

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“MODELO DE PROGRAMACIÓN – COVID - 19, PARA LA
MEJORA DEL CRONOGRAMA ORIGINAL DE OBRA VIAL”**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADA POR

Bach. LLERENA CALLA, CÉSAR ALDAIR
Bach. SOTO LEDESMA, DIEGO JEANPIERRE
ASESOR: Mg. TORRES PÉREZ, ENRIQUE LUIS

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres, por su apoyo incondicional para poder llegar a ser un gran profesional.

A mis abuelitos, quienes me dieron grandes enseñanzas y consejos para la vida.

César Aldair Llerena Calla.

Dedico esta tesis a todos los que me apoyaron durante esta etapa universitaria, en especial a mis padres, hermanos y amigos de la universidad que me motivaron a continuar, en todas las circunstancias.

Diego Jeanpierre Soto Ledesma.

AGRADECIMIENTO

Le damos gracias a Dios por permitirnos vivir toda esta experiencia dentro de la universidad, a la vida por siempre mostrarnos que es muy hermosa, a nuestras familias por el apoyo que siempre nos dieron, por enseñarnos a no rendirnos, por el amor incondicional, por contribuir en nuestro crecimiento como personas y apoyarnos conjuntamente con la universidad en convertirnos en los profesionales que siempre quisimos ser.

Diego Soto y Aldair Llerena.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específico.....	3
1.1.1. Problema General	4
1.1.2. Problemas Específicos	4
1.2. Objetivo General y Especifico.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Delimitación de la Investigación: Temporal, Espacial y Temática	5
1.3.1. Delimitación Espacial	5
1.3.2. Delimitación Temporal	5
1.3.3. Delimitación Temática.....	5
1.4. Justificación e Importancia	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes del Estudio de la Investigación.....	7
2.2. Investigaciones Relacionadas con la Investigación	7
2.2.1. Nacionales.....	7
2.2.2. Extranjeras	10
2.3. Bases Teóricas y Científica que Sustenta la Investigación.....	13
2.3.1. Programación de obra	13
2.3.2. Cronograma de Obra.....	13
2.3.3. Sistema de ultimo planificador (SUP)	13
2.3.4. Los Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control De la Salud de los Trabajadores con Riesgo a la Exposición Covid-19	16
2.3.5. Definición de términos básicos.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.1. Tipo y Nivel	21
3.2. Diseño de Investigación.....	21
3.3. Población y Muestra	22

3.4.	Variables	22
3.5.	Metodología de Desarrollo	24
3.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	25
3.6.1.	Tipo de Técnicas e Instrumentos	25
3.6.2.	Criterios de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos	25
3.6.3.	Procedimiento para la Recolección de Datos.....	25
3.7.	Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información	26
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN		27
4.1.	Descripción del Proyecto	27
4.1.1.	Ubicación del Proyecto	27
4.1.2.	Situación Actual.....	29
4.1.3.	Datos Técnicos del Proyectos	32
4.1.4.	Presupuesto del Proyecto	33
4.1.5.	Cronograma de Ejecución de Obra	33
4.2.	Programación Covid-19 a Largo Plazo para el Establecimiento de Hitos.....	33
4.2.1.	Programación a Largo Plazo Inicial.....	33
4.2.2.	Programación a Largo Plazo con el Sistema del Último Planificador.....	36
4.2.3.	Covid 19 en la programación a largo plazo	43
4.3.	Programación Covid-19 a Mediano Plazo en busca de Gestionar las Restricciones	45
4.3.1.	Programación de Mediano Plazo Inicial.....	45
4.3.2.	Programación a Mediano Plazo con el Sistema del Último Planificador..	45
4.3.3.	Covid-19 en la programación a mediano plazo	48
4.4.	Programación Covid-19 a Corto Plazo con la intención de lograr el flujo continuo en la obra vial	49
4.4.1.	Programación semanal	49
4.4.2.	Reunión Semanal	52
4.4.3.	Programación diaria.....	55
4.4.4.	Covid-19 en la Programación a Corto Plazo	56
CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		58
5.1.	Resultados de la Investigación.....	58
5.2.	Análisis e Interpretación de los Resultados	62
5.3.	Discusión	63
CONCLUSIONES		64

RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición de Variables _____	22
Tabla 2 Operacionalización de Variables _____	23
Tabla 3: Definición de Indicadores _____	24
Tabla 4 Especificaciones Técnicas del Proyecto _____	29
Tabla 5 Distribución de Fases _____	37
Tabla 6 Identificación de Hitos en la Obra Vial _____	42
Tabla 7 Número de Personal en cada Activida _____	44
Tabla 8 Listado de Posibles Restricciones _____	47
Tabla 9 Programación Diaria en Obra _____	55
Tabla 10: Horarios de Entrada por Fase _____	56
Tabla 11 Horarios de almuerzo por Fase _____	57
Tabla 12 Comparativo de cronograma inicial y utilizando el sistema del ultimo planificador _____	58
Tabla 13 Eventos Críticos del Proyecto _____	58
Tabla 14 Fases del Proyecto _____	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplo de Identificación de Hitos _____	14
Figura 2 Ejemplo planificación por Fase _____	15
Figura 3: Sectorización _____	16
Figura 13 Plano de Ubicación _____	28
Figura 14 Inicio de la Progresiva _____	30
Figura 15 Inicio de la Progresiva _____	30
Figura 16 Avenida en mal Estado _____	30
Figura 17 Avenida en mal Estado _____	30
Figura 18 Finalización de la Av. Alfonso Ugarte _____	31
Figura 19: Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y Jr. Víctor Campos _____	31
Figura 20 Pésimo estado de la Prolongación Víctor Campos _____	32
Figura 21 Cronograma Inicial de la Obra _____	35
Figura 22 Sectorización por Progresiva _____	38
Figura 23 Sectorización de la Av. Alfonso Ugarte _____	38
Figura 24 Resumen de la Programación a largo Plazo _____	40
Figura 25 Procedimiento constructivo de la Losa de Concreto _____	41
Figura 26 Diagrama Tiempo Camino _____	43
Figura 27 Ejemplo de Programación a Mediano plazo _____	46
figura 28 Descripción de las Áreas _____	48
Figura 29 Ejemplo de Tren de Trabajo _____	51
Figura 30 Formato de Causas de no Cumplimiento Ejemplo 1 _____	53
Figura 31 Formato de Causas de no Cumplimiento Ejemplo 2 _____	54
Figura 32 PCR (Mes de Abril) _____	55
Figura 33 Modelo de Gestión de Restricciones _____	60
Figura 34 Programación de la Semana 5 _____	60

RESUMEN

Se realizó la investigación mediante un diseño descriptivo porque se describe de manera objetiva el cronograma original de la obra y correlacional ya que se realiza la comparación entre el cronograma de obra original y el modelo de programación-COVID19 propuesto. Se obtuvo el cronograma de obra original del expediente técnico brindado por la empresa, lo primero que se realizó fue el análisis de este, donde se pudo notar que es un modelo de programación tradicional. Se realizó un modelo de programación utilizando el sistema del último planificador, realizando la propuesta de un modelo de programación de largo plazo, de mediano plazo y de corto plazo. La programación se realizó considerando rendimientos teóricos y una jornada laboral de 8 horas con lo que se hizo el cálculo del plazo contractual en la programación sin pérdidas lo que nos llevó a una reducción del plazo contractual del 16.7% en comparación al cronograma original de la obra. Se hizo también la programación a mediano plazo de una ventana de tiempo de 4 semanas las cuales eran las más críticas en toda la duración de proyecto y se planteó un procedimiento de cómo se deben gestionar las restricciones. Finalmente se realizó la propuesta de la programación a corto plazo en donde se programó las actividades de una semana siendo esta la más crítica también, donde también se realizó la distribución diaria de tiempo considerando el cumplimiento de los lineamientos del Covid-19.

Palabras clave: Modelo de Programación, Cronograma de obra, plazo contractual, Covid-19.

ABSTRACT

The investigation was carried out with a descriptive design because the original schedule of the work is objectively described and correlational design because the comparison is made between the original construction schedule and the proposed COVID19-programming model. The original work schedule was obtained from the technical file provided by the company, the first thing that was carried out was the analysis of this, where it could be noted that it is a traditional programming model. A programming model was made using the system of the last planner, making the proposal of a long-term, medium-term and short-term programming model. The programming was carried out considering theoretical yields and a working day of 8 hours, the calculation of the contractual term was made in the programming without losses, this reduced the contractual term of 16.7% compared to the original schedule of the work. The medium-term programming of a time window of 4 weeks was also made, which were the most critical in the entire duration of the project, and a procedure was proposed for how the restrictions should be managed. Finally, the short-term programming proposal was made where the activities of one week were scheduled, this being the most critical as well, where the daily distribution of time was also carried out considering compliance with the Covid-19 guidelines.

Key words: Programming model, Construction schedule, contractual term, Covid-19

INTRODUCCIÓN

El sector construcción en el Perú a lo largo de los últimos años ha comenzado a implementar las nuevas metodologías de gestión en obras en los distintos sectores de ingeniería civil en busca de mejorar las deficiencias en estos diferentes sectores, el más claro ejemplo que tenemos en la capital es la construcción de la línea 1 y línea 2 del metro de Lima, que según el diario El Comercio, el Perú es el país con la velocidad de construcción en kilómetros más lenta en América Latina, por lo que es urgente la implementación de los modelos de gestión que constituyen un nuevo sistema o metodología que permite principalmente, la eficiencia de los procesos, reducción en plazo contractual, reducción de riesgos, reducción de plazos y costos de la construcción y la satisfacción del cliente con el producto final. Existe un claro interés por parte del estado de implementar a la política de obras públicas estos nuevos sistemas de gestión en obras, debido a los buenos resultados que están obteniendo en otros países más desarrollados donde ya se implementaron los sistemas o metodologías.

En el sector de construcción vial en el Perú existe poca o nula implementación de sistemas o metodologías de gestión, se conocen múltiples casos a nivel nacional de deficiencias en este sector. La presente investigación con la intención de contribuir a que más empresas implementen sistemas de gestión en este sector, presenta un modelo de programación-COVID19 con la finalidad de mejorar el cronograma de una obra vial en la provincia de Hualhuas, Huancayo, Junín y también con la intención de impulsar el retorno de todo el sector construcción después de la paralización por el COVID-19.

En el capítulo 1 de esta investigación se realiza la descripción y formulación del problema en general, así como también la descripción de los objetivos general y específicos, la delimitación y la justificación e importancia de esta investigación.

En el capítulo 2 se hace referencia al marco teórico que contiene los antecedentes del estudio de la investigación, resumen del análisis a investigaciones previas vinculadas al tema de literatura nacional e internacional, las bases teóricas y científicas que sustentan el estudio, definición de términos básicos que son motivo de estudio y son los conceptos más importantes que se usaron en la investigación y la hipótesis de trabajo.

En el capítulo 3 está referido a la metodología de trabajo que se utilizó, el tipo y nivel de la investigación, diseño de la investigación, la población y muestra, las variables, la metodología del desarrollo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las técnicas de procesamiento de datos.

En el capítulo 4 se describe el desarrollo de la investigación en donde se tocan puntos como la descripción del proyecto, la elaboración de la programación a largo plazo, a mediano plazo y a corto plazo.

En el capítulo 5 se realiza un análisis e interpretación de los resultados, luego se discuten para posteriormente compararlos con otros autores encontrados en estudios similares.

Finalmente, se señalan las conclusiones a que se llegan y se aportan algunas recomendaciones para futuras investigaciones y acciones que se pueden poner en práctica para la implementación del sistema

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y Formulación del Problema General y Específico.

El sector construcción refleja el crecimiento de una nación tanto en el desarrollo social como en lo económico, los seres humanos son usuarios de los resultados de este sector que son las edificaciones, carreteras, acueductos, entre otros (Ardila, 2018).

En América Latina, en los proyectos de construcción vial, los plazos de ejecución en la mayoría de casos no llegan a cumplirse, teniendo como resultado el incumplimiento del cronograma de obra y por ende el fracaso del proyecto. Por ejemplo en Colombia las empresas constructoras presentan un alto grado de fallas y fracasos en la realización de obras, las cuales no se entregan en el tiempo programado (Ardila, 2018).

En el Perú, el sector construcción que incluye la construcción de obras viales es uno de los pilares de la economía según la evaluación económica en los Países miembros de la FIIC 2018-2019, donde indica que el sector construcción tiene un 18.6% de participación en el PIB, un indicador más elevado en comparación a los demás sectores económicos, he aquí la importancia en aplicar modelos de programación utilizando nuevas metodologías. El mayor problema de proyectos de Obras Civiles hoy en día es la dificultad de no cumplir con los plazos, costos y control. Debido a que los proyectos cada vez son más cortos y económicos por exigencia del cliente, todo esto tiene unas consecuencias importantes en los proyectos civiles como: incumplimiento del plazo contractual, sobrecostos del presupuesto, mal control de los recursos como: mano de obra, equipos y materiales y por último, el mal manejo de la ejecución del proyecto (Hanco, Mendoza, Sanchez, & Saldaña, 2019).

El expediente técnico de la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN” cuenta con una programación tradicional en el cual no se ha considerado los lineamientos Covid-19.

Si es que no se logra implantar un modelo de programación, respetando los lineamientos Covid-19, se presentará un alto porcentaje de no cumplimiento en la ejecución del proyecto vial, lo cual perjudicará a la población, que recibirá una obra fuera de tiempo.

En este contexto, se va a proponer un modelo de programación, basado en el sistema del último planificador, respetando “LOS LINEAMIENTOS PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA SALUD DE LOS TRABAJADORES CON RIESGO A LA EXPOSICIÓN COVID-19” brindado por el MINSA.

En este modelo se elabora una programación a largo plazo con el cual se puede identificar los hitos y fases más importantes de la obra, así mismo, una programación a mediano plazo que permite gestionar las restricciones y también una programación a corto plazo con la intención lograr un flujo continuo.

1.1.1. Problema General

¿De qué manera la elaboración de un modelo de programación - covid-19, permite el mejoramiento del cronograma original de una obra vial a través del sistema del último planificador?

1.1.2. Problemas Específicos

1. ¿De qué manera la elaboración de una programación a largo plazo - covid-19, permite el establecimiento de hitos en la obra vial?
2. ¿De qué manera la elaboración de una programación a largo plazo - covid-19, permite el establecimiento de fases en la obra vial?
3. ¿De qué manera el desarrollo de una programación a mediano plazo - covid-19, permite la gestión de restricciones en una obra vial?
4. ¿De qué manera la realización de una programación a corto plazo - covid-19, influye en lograr un flujo continuo en la obra vial?

1.2. Objetivo General y Especifico

1.2.1. Objetivo General

Proponer un modelo de programación de obra - covid-19, con la finalidad de mejorar el cronograma original de una obra vial a través del sistema del último planificador.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Elaborar una programación a largo plazo - covid-19, que permita establecer hitos en la obra vial.
2. Elaborar una programación a largo plazo -covid-19, que permita establecer las fases en la obra vial.
3. Desarrollar una programación a mediano plazo - covid-19, que permita gestionar las restricciones en una obra vial.
4. Realizar una programación a corto plazo - covid-19, con la intención de lograr un flujo continuo en la obra.

1.3. Delimitación de la Investigación: Temporal, Espacial y Temática

1.3.1. Delimitación Espacial

En la presente investigación se realiza un modelo de programación en una obra vial ubicada en la región Junín, Provincia de Huancayo, Distrito de Hualhuas. Este modelo de programación tendrá el fin de mejorar el cronograma original elaborado por las empresas Consorcio Arquitectos e Ingenieros S.A.C. y Sogu Constructora y Consultora E.I.R.L.

1.3.2. Delimitación Temporal

La presente investigación se realiza en el contexto de cuarentena por pandemia, por lo que no realiza visitas a campo, teniendo esto como referencia, esta investigación solo es una propuesta de modelo y no se ha verificado su efectividad. Además, no se realiza el control de obra, que es parte del Sistema del último planificador, limitándose solo a una propuesta.

1.3.3. Delimitación Temática

Esta investigación propone un modelo de programación, donde el enfoque estará puesto en establecer el tiempo de ejecución de obra, y no en la evaluación del aspecto económico de esta.

1.4. Justificación e Importancia

Esta investigación es importante, porque permite a las empresas del sector vial mejorar su cronograma de obra vial, al respetar los lineamientos Covid-19, teniendo en cuenta los problemas más frecuentes en la ejecución de obra como son: el flujo discontinuo de trabajo, inadecuada gestión del personal, entrega de recursos fuera de plazo y la reducción del personal. El beneficio de esta investigación en la sociedad, es contribuir con la reactivación de construcción de obras de infraestructura vial, y en las empresas es disponer de un modelo de programación que puede adaptarse a diferentes proyectos de obras viales.

Esta investigación presenta una justificación social, ya que al considerar los lineamientos para la prevención de COVID-19 en la programación permite al encargado de la producción en obra, trabajar con bajo riesgo de exponer a los trabajadores.

De igual manera esta investigación tiene una justificación económica porque implementar el sistema del último planificador en empresas de construcción siempre genera beneficio económico a estas.

Así mismo, la investigación presenta una justificación tecnológica, debido a que, permite a las empresas del sector vial obtener más herramientas y datos para poder realizar sus planificaciones

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio de la Investigación

Anteriormente, las técnicas más usadas para las programaciones eran los gráficos de Gantt y el método de la ruta crítica, ambos buscaban que el proyecto sea ejecutado en el menor tiempo y costo posible.

La herramienta de programación más utilizada en la planificación tradicional era el diagrama de barras de Gantt, donde se especifica el inicio y termino de cada actividad en una celda de tiempo horizontal, estos se usaban porque son económicas y fáciles de aplicar, además que proporcionan una gran cantidad de información donde el programador puede identificar qué actividades se ven más adelantadas o más atrasadas.

Actualmente los proyectos son cada vez más complejos, estos han demandado la utilización de técnicas más sistemáticas y efectivas, con el objetivo de optimizar la ejecución del proyecto, una de las metodologías que han obtenido buenos resultados es el sistema del último planificador.

El SUP es un sistema de planificación en proyectos de construcción (carreteras, obras hidráulicas, obras de infraestructura, etc.) fue propuesto por Greg Howell y Glenn Ballard a mediados de los años 90 y luego teorizado por Glenn Ballard en su tesis doctoral “The Last Planner System of Production Control”.

En la metodología del SUP, el último planificador es el capataz, maestro de obra u operario, que son por lo general, los que tienen mayor conocimiento del rendimiento de su cuadrilla, es a ellos a los que se les realiza las siguientes preguntas: ¿qué te impide realizar esta tarea?, ¿tienes todos los recursos necesarios (materiales, equipos, personal, etc.) para llevar a cabo las tareas que se te han encomendado? Las respuestas brindadas deben ser gestionadas por el jefe de producción de obra o el ingeniero residente, el cual genera una lista de restricciones con el objetivo de liberarlas en el plazo correspondiente para proporcionar un flujo continuo.

2.2. Investigaciones Relacionadas con la Investigación

2.2.1. Nacionales

Chávez, W. & Ramos, D. (2018) presentan una investigación que tuvo como objetivo mejorar los plazos de entrega, implementando la herramienta del último planificador en una pequeña empresa constructora y con ello lograr cumplir con el cronograma de obra.

El autor sostiene que el rubro de la construcción abarca un porcentaje muy elevado en la economía y afecta a otros sistemas financieros ya sea directa o indirectamente, por ello la construcción se asocia al crecimiento de la economía del país, en este contexto, se resalta que los métodos usados en la gestión, planificación, siguen siendo tradicionales, sin verificar el cumplimiento de los plazos y además de no aplicar las medidas correctivas correspondientes.

Según el estudio realizado se concluye que el PPC (indicador de confiabilidad) mejoró en 8.49% desde la implementación del método del último planificador, esto trajo consigo mejoras en la gestión y disminución en el tiempo de ejecución, lo cual mejora la rentabilidad de la obra en general.

Hanco, H. & Mendoza, W. & Sánchez, J. & Saldaña, R. (2019) presentan una investigación que tiene como objetivo evaluar los indicadores del last planner system y el valor ganado y cómo influyen en el desempeño de una obra vial.

El autor sostiene que en los proyectos de construcción principalmente se presentan tres grandes problemas: el incumplimiento del cronograma, los costos elevados y la falta de control, todos estos factores generan la insatisfacción del cliente y pérdidas económicas de la empresa.

El autor concluye que la obra en particular estaba basada en una programación tradicional, sin embargo, al aplicar la metodología del last planner system se logró cumplir con los indicadores y objetivos propuestos

Avendaño, C. & Dioses, D. (2015) presentan una investigación que tuvo como objetivo implementar el método de resultado operativo en una obra vial, especificando su metodología. A su vez aportar un nuevo modelo para las empresas constructoras en general, con el cual poder reducir pérdidas económicas y mejorar el control de su rentabilidad.

El autor menciona que en la actualidad existen tres factores principales en la construcción de obras civiles: calidad, cronograma de obra y costo de presupuesto, cada uno influye en el otro de manera directa.

El autor concluye que la metodología empleada, permite tener una visión global del proyecto, como por ejemplo: La distribución de los costos mes a mes, control de materiales, mano de obra, contratos, equipos, los gastos generales, supervisión y en general conocer si hay pérdidas o ganancias en el proyecto. La aplicación de la metodología es sencilla y de fácil entendimiento, por ello se hace factible su aplicación en programaciones de obra.

Vásquez, J. (2018) presenta una investigación que tuvo como objetivo la aplicación de la metodología lean construction en un proyecto vial en pistas y veredas, en el departamento de Huánuco para conocer la composición del tiempo y mejorar la gestión del mismo.

El autor sostiene que, en la ejecución de obras viales, se desconoce cuál es tiempo real de trabajo del personal, es decir, el tiempo realmente productivo. Normalmente a los trabajadores se le pagan como si las horas que trabajaron han sido efectivas, aumentando directamente en el costo del presupuesto de la obra, por ello es necesario minimizar los trabajos que no contribuyen en el desarrollo de la obra y así asegurar que los trabajos sean contributivos y productivos.

El autor concluye que al aplicar la 7 herramienta mencionadas en la investigación se optimizó el rendimiento de la mano de obra, lográndose cumplir con lo planificado en el día, especialmente en la partida de mayor relevancia (concreto). La aplicación de estas 7 herramientas puede aplicarse a cualquier rubro y conseguir resultados óptimos.

Allpoc, D. (2017) presenta una investigación que tiene como objetivo realizar el presupuesto y la programación de obra “Mejoramiento de la infraestructura vial urbana del Jr. Ramón catilla de la cuadra 1 a la 7, en C.P.” en la provincia de San Martín, a través de la planificación activa del interesado, el cual realizará una recolección de datos en campo y un respectivo proceso de información del gabinete.

El autor sostiene que la ciudad de Tarapoto presenta un gran movimiento comercial y potencial agrario, además cabe resaltar la gran afluencia turística que tiene la región, el Jr. Ramón Castilla es una de las vías más importantes de la ciudad, sin embargo, este presenta condiciones precarias de funcionamiento, lo cual eleva los costos de transitabilidad por parte de los automóviles y camiones de carga. Dicha vía en condiciones adecuadas lograría descongestionar el tránsito vehicular, mejorando la calidad de vida de la población.

El autor concluye que al desarrollarse la programación de la obra se puede estimar en forma mensual los gastos de la obra, además de servir como un medio de verificación entre los trabajos ejecutados y los programados. Las programaciones propuestas por el autor se encuentran justificadas a través de un diagrama de Gantt.

Alarcón, R. Y Guadalupe, W. (2017) presenta una investigación que tiene como objetivo principal mejorar la productividad en una obra vial, aplicado en: “PROYECTO DE INTEGRACIÓN VIAL TACNA-LA PAZ, SUB TRAMO III”

Los autores mencionan que en nuestro país por lo general en el sector vial la ejecución de los proyectos se da de una manera tradicional, teniendo en cuenta que en los proyectos viales la construcción es generalmente lineal estos presentan variabilidad permanente, lo cual exige a los encargados de la programación en obra conocimientos técnicos y el uso de herramientas adicionales que permitan gestionar estas variaciones de una manera más óptima.

Los autores concluyen que al usar el sistema de Last Planner se obtiene un uso correcto del recurso tiempo, como resultado se obtuvieron mejoras de hasta un 20% en las actividades de una obra vial.

La implementación de la herramienta también generó de una rentabilidad positiva de 1.04%.

2.2.2. Extranjeras

Parra, D. (2019) presenta una investigación que tiene como objetivo general la determinación del efecto del Last Planner System en la Productividad

Total de los Factores en un proyecto vial, y como objetivo específico implementar el SUP en un proyecto de obra vial y medir la Productividad Total de los Factores en un proyecto de obra vial (p.4).

El autor sostiene que el problema general que enfrentan las obras viales en la actualidad es debido al esquema tradicional de planificación que usan. La planificación en las obras viales es muy compleja y mientras más grande es el proyecto, más margen de error tiene, debido al uso incorrecto de los recursos, la inexperiencia de la mano de obra, el mal uso de la maquinaria, etc.

El autor concluye que por motivos de tiempo en el proyecto que se tuvo disposición, solo se realizaron 5 actividades de las 15 que propone el SUP, lo que no permitió obtener un buen desarrollo de la metodología, dando como resultado el porcentaje del PPC de 0% en la semana 4 y 8, esto refleja que si se realizaron las actividades, pero no dentro de lo planificado, por lo tanto existió gasto y ganancia, aun cuando el indicador PPC no registra cumplimiento. Este es un punto ciego del PPC en el LPS (P.31).

Quispe, E (2016) presenta una investigación que tiene como objetivo determinar el tiempo de ejecución del proyecto, elaborando una programación de obra, para el cual se han usado los métodos más comunes como son: el método de barras de Henry Gantt, el método de la ruta crítica y método de PERT.

El autor sostiene que la problemática del proyecto, es que no cuenta con un cronograma de ejecución que permita realizar el seguimiento y control de la obra y llevar un ordenamiento respectivo de las actividades

El autor concluye que por medio de los modelos PERT y GANTT se determinó las duraciones de las actividades, sus fechas de inicio y fin, además se determinó la ruta crítica.

Quispe, B (2016) presenta una investigación que tiene como objetivo realizar un planeamiento y programación en los procesos constructivos de obras viales, ya que esta fase de la obra es muy importante para que el proyecto se desenvuelva de mejor manera

El autor sostiene que el problema existente se basa en una inadecuada programación, esto no solo afecta a la empresa que la ejecuta, sino a la población que habita en el lugar

El autor concluye que la fiscalización no se debe limitar a permanecer como un simple observador crítico, sino debe comprometerse en colaborar con el constructor en busca de una solución viable para los proyectos de obras viales

Castaño, P. (2012) presenta una investigación que tiene como objetivo la implementación de Last Planner System en un proyecto de construcción de infraestructura vial, con el fin de mejorar la confiabilidad en la planificación y reducir la incertidumbre de la misma.

La problemática general de la tesis explica acerca del incumplimiento de los plazos de ejecución de la mayoría de empresas constructoras, que aun desarrollando y ejecutando estrictos procesos de planificación y gestión de proyectos, no garantizan el cumplimiento de los plazos de ejecución, desvirtuando la imagen de las empresas constructoras. Debido a estas razones la investigación plantea ¿De qué manera impacta la implementación del Last Planner System en el desarrollo de la Construcción del Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado?

Castaño concluye que, en el proyecto, la implementación del Last Planner System no logró reducir la variabilidad en la Construcción del Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado, esto debido a externalidades de tipo social, menciona también que la oposición por parte de un grupo de ciudadanos en amparo de la legislación y los mecanismos de participación ciudadana, puede ser determinante en la ejecución normal del proyecto o en su fracaso del mismo.

Ardila, P. (2018) presenta una investigación que tiene como objetivo la identificación de los problemas más importantes en la ejecución de obras de infraestructura vial en Bogotá, proponiendo acciones que ayuden a la mejora de los procesos de planificación y ejecución de un proyecto, mediante un análisis de los principios de constructabilidad.

El problema general que se expone en la investigación, es que a pesar que en Colombia el sector construcción represento el 6% del crecimiento del PBI en el país, la productividad es baja de acuerdo a estándares internacionales, esto es debido a que la empresas constructoras y en especial sus equipos de planificadores de los proyectos de construcción, no cuentan con experiencia y brindan información deficiente o incompleta lo que genera posteriormente que haya incumplimiento de plazos, pedidos de ampliación, que no se cumplan las obligaciones del contrato, etc. Esto trae consigo la elevación de los costos y retrasos en la entrega al punto que quedar obras inconclusas e inservibles para la sociedad.

La autora concluye que en Bogotá-Colombia no se le da la importancia debida a la planificación y diseño de una obra y las causas de esto, pueden ser tanto económicas, sociales, culturales o políticas. Se debe implementar la constructabilidad como herramienta de mejora en la construcción de Bogotá, para lograr alcanzar mejor calidad en proyectos de infraestructura.

2.3. Bases Teóricas y Científica que Sustenta la Investigación

2.3.1. Programación de obra

Es la elaboración de un plan más detallado, en el que se integran las diferentes actividades específicas del proyecto. Estas actividades se ordenan de manera sistemática, y se le asigna una duración y una fecha de inicio y terminación. También se establecen relaciones entre las diferentes actividades, y las posibles restricciones existentes entre unas y otras. (Rivera, 2015, p.8)

2.3.2. Cronograma de Obra

Un cronograma de obra es un gráfico en el cual se establecen actividades a realizar durante la ejecución de la obra estableciendo fechas de inicio y finalización además de las holguras de cada una de las mencionadas. El cronograma se realiza con el fin de lograr un debido proceso de la obra (evitar retrasos durante su ejecución) además de proporcionar el tiempo establecido para lo presupuestado. Los programas más utilizados para realizar los cronogramas de actividades para obras civiles son: Project, primavera y Excel (Porras, 2015, p.26)

2.3.3. Sistema de ultimo planificador (SUP)

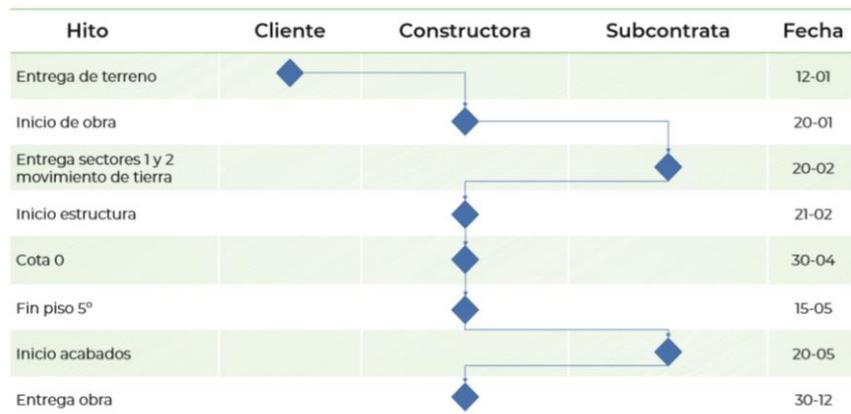
Es un sistema colaborativo que consiste en controlar los procesos de trabajo y garantizar el cumplimiento de los compromisos, para lograr esto, se hace partícipe al último planificador, que por lo general es el capataz, maestro de obra o jefe de obra, estos son considerados las últimas personas en asegurar el flujo continuo de trabajo (Pons, 2014).

a) Programación a Largo Plazo o Programación Maestra

Esta etapa tiene como objetivo la determinación de los hitos más relevantes de la obra (ver Figura 1). Es importante que todo el personal se sienta identificado con el objetivo planteado a largo plazo (Pons & Rubio, 2019).

Figura 1

Ejemplo de Identificación de Hitos



Fuente: (Pons & Rubio, 2019)

La planificación maestra se puede confundir con la elaboración del diagrama de Gantt que contiene la totalidad del proyecto a construir, sin embargo, el plan maestro a diferencia del diagrama de Gantt provee una visión común a todo el personal sobre los entregables y objetivos.

Según Pons & Rubio (2019) algunos de los puntos que se consideran en el programa maestro son los siguientes:

- Definición del alcance
- Identificación de los hitos principales (entrega de la obra, liquidación de la obra, etc.)

- Programación general de la obra (secuencia de las actividades principales, duración real, etc.)
- ETC.

. Planificación por Fases

Se denomina fases, a la agrupación de actividades o partidas similares (ver Figura 2) con lo cual se facilita el seguimiento y el control de avance de obra, normalmente este se usa para preparar informes de control de proyectos. (C.J. Quino, comunicación personal, 10 de agosto 2020)

Figura 2

Ejemplo planificación por Fase



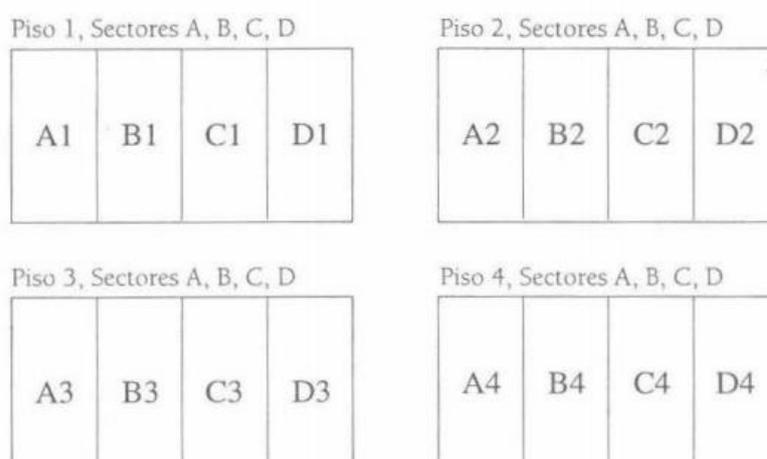
Fuente: Elaboración Propia

. Sectorización

Consiste en dividir el área de trabajo en sectores o pequeñas porciones. (ver Figura 3), La cantidad de trabajo, ya sea (en m² de encofrado, vaciado concreto vertical, etc.) deben ser equivalentes entre sí, teniendo un margen de error de +- 25% con esto se logra que las cuadrillas se encuentren balanceadas para avanzar de manera similar sin holguras, ni perdidas (J. Mendoza, comunicación personal, 25 de mayo 2020)

Figura 3:

Sectorización



Fuente: Elaboración Propia

2.3.4. Los Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control De la Salud de los Trabajadores con Riesgo a la Exposición Covid-19

Según el Ministerio de Salud para la vigilancia de la salud de los trabajadores en el contexto de la pandemia Covid-19, se ha considerado 7 lineamientos de aplicación obligatoria, basados en criterios epidemiológicos. Los presentes lineamientos fueron aprobados por la Resolución Ministerial N° 448-2020-MINSA.

Lineamiento 1: Limpieza y desinfección de los centros de trabajo.

Este lineamiento tiene como objetivo asegurar ambientes libres de Covid-19, se deberá aplicar la limpieza y desinfección de los materiales, herramientas compartidas, maquinaria pesada y otras superficies inertes.

La frecuencia con la que se realizara la desinfección de los ambientes y equipos, las medidas de seguridad de los trabajadores y su respectiva capacitación, entre otras actividades, estarán a cargo del personal de seguridad y salud del trabajo o el que cumpla sus funciones.

Lineamiento 2: Evaluación de la condición de salud del trabajador previo al regreso o reincorporación al centro de trabajo.

El encargado del servicio Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), deberá gestionar la evaluación de condición de salud del trabajador y se seguirá el siguiente procedimiento:

Se debe identificar los puestos de trabajo con riesgo a exposición de Covid-19

El trabajador debe llenar la ficha de sintomatología Covid-19 entregada por el empleador, esta puede ser llenada de manera física o digital.

Se debe realizar un control de temperatura corporal previo al ingreso de obra, este paso no aplica a obras con menos de 20 trabajadores.

Todo caso sospechoso debe ser manejado por el encargado de Seguridad y Salud en el trabajo siguiendo los criterios del Documento Técnico Atención y Manejo Clínico de Casos de Covid-19 del MINSA

La aplicación de pruebas moleculares o serológicas se realiza a trabajadores en puestos de trabajo de Alto o Muy Alto Riesgo, la misma que están a cargo del empleador

La aplicación de pruebas moleculares o serológicas, no es de uso obligatorio en trabajadores en puestos de trabajo de Mediano Riesgo o Bajo Riesgo, la misma que están a cargo del empleador

No es recomendable realizar pruebas moleculares o serológicas (en todos los niveles) a trabajadores, que han presentado previamente una prueba positiva o que presenten alta epidemiológica, ya que, se desconoce la duración exacta del anticuerpo en la sangre, por lo que no indica posibilidad de contagio

Teniendo todos estos pasos presentes, el encargado de Seguridad y Salud en el trabajo determinara si el trabajador puede regresar o reincorporarse a su centro laboral.

Lineamiento 3: Lavado y desinfección de manos obligatorio.

El empleador debe gestionar la ubicación y cantidad de los puntos de lavado de mano y de alcohol en líquido, uno de los puntos de lavado deberá ser colocado al ingreso de la obra, estableciendo carteles donde indiquen el procedimiento adecuado del lavado de mano. Hay que tener en cuenta que el alcohol en gel no reemplaza al lavado de manos.

Lineamiento 4: Sensibilización de la prevención del contagio en el centro de trabajo.

Para asegurar ambientes seguros de Covid-19, el encargado de Seguridad y Salud en el Trabajo debe tener en consideración algunas actividades como: Información por medio de capacitaciones o carteles sobre los medios de protección laboral, facilitar medios para responder las inquietudes sobre la Covid-19, educar de forma permanente sobre las medidas correctivas, entre otras.

Lineamiento 5: Medidas preventivas de aplicación colectiva.

El lineamiento presenta un conjunto de medidas correctivas de aplicación colectiva como: el uso adecuado de mascarillas (de carácter obligatorio), capacitación de los trabajadores, reuniones de manera virtual en lo que dure la emergencia sanitaria, el distanciamiento social al menos de 1m, evitar aglomeraciones durante el ingreso y salida del trabajo, entre otras.

Lineamiento 6: Medidas de protección personal.

El empleador debe asegurar el uso de equipos de protección personal e implementar las medidas para su uso correcto y obligatorio (MINSA, 2020).

El uso de mascarillas (FFP2 y N95) son de uso exclusivo para trabajadores que se encuentren con alto riesgo o muy alto riesgo de exposición, los trabajadores de mediano riesgo deben usar mascarillas quirúrgicas o mascarillas comunitarias con protectores faciales. Los trabajadores con bajo riesgo deben usar mascarillas comunitarias, que son reutilizables y lavables, el empleador debe brindar al menos tres.

Lineamiento 7: Vigilancia de la salud del trabajador en el contexto del Covid-19.

Durante la emergencia sanitaria el empleador debe vigilar de manera permanente lo siguiente:

Se hace registro de la temperatura corporal de los trabajadores al inicio y término de la jornada laboral, en el caso de un trabajador que presente temperatura mayor a 38°C o síntomas relacionados al Covid-19, debe de retornar a su domicilio.

Se realiza las medidas correctivas necesarias por intermedio del servicio de seguridad y salud en el trabajo a los factores de riesgo de tipo ergonómico o psicosocial, que se tiene como consecuencia de laborar en el contexto de Covid-19.

Se debe considerar medidas de conservación de salud mental en el plan, para garantizar un adecuado clima laboral.

2.3.5. Definición de términos básicos

SUP: Sistema del último planificador (Pons Achell, 2014)

Buffer: Colchón de tiempo, inventario y capacidad para reducir la incertidumbre de la obra (Pons & Rubio, 2019).

Flujo Continuo de Trabajo: Es un proceso libre de interrupciones (Pons Achell, 2014).

Hitos: Son puntos de referencia que marca un evento importante en un proyecto (Pons & Rubio, 2019).

Fases: Agrupación de partidas similares lo cual facilita la programación y control del proyecto (C.J. Quino, comunicación personal, 10 de agosto 2020).

Sistema Pull: Es el sistema propuesto por el SUP, donde la programación de obra se realiza del final hacia el inicio, es decir, se parte por definir cuál es el último entregable y se jala hacia el inicio (Pons & Rubio, 2019).

Variabilidad: Se define como la ocurrencia de eventos distintos a lo planificado, ya sea por factores externos o internos (Pons & Rubio, 2019).

Paquete de trabajo: Conjunto de actividades libres de restricciones o en la zona gris que pueden ser ejecutadas en el transcurso de la semana (Pons & Rubio, 2019).

Inventario de trabajo ejecutable: Inventario donde se organiza órdenes de producción concretas (Pons & Rubio, 2019).

Zona gris: Son actividades que tienen alto porcentaje de confiabilidad que liberarse antes de su ejecución (Pons & Rubio, 2019).

. Hipótesis de Trabajo

En la presente investigación se realiza hipótesis de trabajo como posible solución a los problemas explicados anteriormente, esta no se comprueba experimentalmente, por ello nos basamos en un análisis documental para absolver las dudas. La hipótesis principal de trabajo es:

Un modelo de programación COVID-19, mejoraría el cronograma original de la obra vial a través del sistema del último planificador.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene enfoque cuantitativo, ya que el cronograma original de la obra se realizará de manera objetiva explicando la realidad tal como es y el modelo de programación de obra se intenta generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento a una colectividad mayor (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El método propuesto es inductivo, debido a que se propondrá un modelo de programación usando el sistema del último planificador, respetando los lineamientos Covid -19 que puede ser usado o adaptado por las empresas en el sector vial.

3.1. Tipo y Nivel

El tipo de investigación descriptiva pretende describir un grupo de variables y respecto de la cual no existe hipótesis, el tipo de investigación correlacional requiere

comparar algunas variables (A. Valencia, Comunicación Personal, 27 de julio 2020). En nuestra investigación pretende describir el cronograma original de la obra vial y a partir de ello elaborar un nuevo modelo de programación utilizando la herramienta del último planificador, para finalmente realizar una comparación entre el nuevo modelo y el original.

El nivel de investigación descriptivo pretende describir el cronograma original de la obra vial y a partir de ello elaborar un nuevo modelo de programación utilizando la herramienta del último planificador.

3.2. Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental ya que a pesar de que se puede manipular la programación de obra de manera teórica no se experimentará campo debido al Covid-19

Según el número de mediciones es transversal, debido a que describe el modelo tradicional de programación de obra en el contexto de Covid-19.

Según la cronología de las observaciones es retrospectivo, ya que se cuenta con un expediente técnico ya realizado con anterioridad con fines distintos a nuestra investigación.

La orientación de la investigación es aplicada, porque está orientada a usar conocimientos de la herramienta del sistema del último planificador en un modelo de programación de obra vial para mejorar el campo de la gestión.

3.3. Población y Muestra

La población de estudio en la siguiente investigación son los proyectos del sector vial en el Perú.

La muestra para la presente investigación corresponde al proyecto de “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN”

3.4. Variables

a) Definición Conceptual de Variables

Tabla 1

Definición de Variables

Variables	Definición
Modelo de programación (VI)	VI: Plan detallado donde se ordenan e integran actividades relacionadas al proyecto.
Cronograma de obra vial (VD)	VD: Representación gráfica y ordenada de las fechas iniciales y finales de las actividades a ejecutarse en obra.
Programación a largo plazo (VI)	VI: Plan de producción donde se gestiona lo que debe ocurrir en la obra desde una perspectiva general.
Hito (VD)	VD: Es un punto de referencia que marca un evento importante en un proyecto.
Fases(VD)	VD: Conjunto de partidas similares.
Programación a mediano plazo (VI)	VI: Es un plan de producción donde se identifica las actividades que pueden ser realizar a mediano plazo, identificando también sus interacciones con otras.
Restricciones (VD)	VD: Son impedimentos para realizar las tareas requeridas
Programación a corto plazo (VI)	VI: Es un plan de trabajo con actividades específicas a realizar, sin restricciones y con metas cuantitativas claras.
Flujo continuo (VD)	VD: Es un proceso libre de interrupciones.

Fuente: Elaboración Propia

b) Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de Variables

OBJETIVO GENERAL	X: Modelo de programación	Y: Cronograma de la obra vial
	DIMENSIONES DE X(Descomposición)	DIMENSIONES DE Y (Descomposición)
Proponer un modelo de programación de obra - covid-19, con la finalidad de mejorar el cronograma original de una obra vial a través del sistema del último planificador.	X1: Programación a largo plazo X2: Programación a mediano plazo X3: Programación a corto plazo	Y1: Hitos Y2: Fases Y3: Restricciones Y4: Flujo continuo
	INDICADORES DE X (Fundamentos)	INDICADORES DE Y (Fundamentos)
	X11: Días X21: Días X22: Semanas X31: Días X32: PPC	Y11: Eventos Y12: Eventos críticos Y21: Fases identificadas Y22: Días Y31: CRLM Y32: CRIM Y41: CNC Y42: PCR
Problema general	¿De qué manera la elaboración de un modelo de programación - covid-19, permite el mejoramiento del cronograma original de una obra vial a través del sistema del último planificador?	
Problema Específico 1	¿De qué manera la elaboración de una programación a largo plazo - covid-19, permite el establecimiento de hitos en la obra vial?	
Problema Específico 2	¿De qué manera la elaboración de una programación a largo plazo - covid-19, permite el establecimiento de fases en la obra vial?	
Problema Específico 3	¿De qué manera el desarrollo de una programación a mediano plazo - covid-19, permite la gestión de restricciones en una obra vial?	
Problema Específico 4	¿De qué manera la realización de una programación a corto plazo - covid-19, influye en lograr un flujo continuo en la obra vial?	
Objetivo General	Proponer un modelo de programación - covid-19, con la finalidad de mejorar el cronograma original de una obra vial a través del sistema del último planificador.	
Objetivo Específico 1	Elaborar una programación a largo plazo - covid-19, que permita establecer hitos en la obra vial	
Objetivo Específico 2	Elaborar una programación a largo plazo, -covid-19, que permita establecer las fases en la obra vial	
Objetivo Específico 3	Desarrollar una programación a mediano plazo - covid-19, que permita gestionar las restricciones en una obra vial	
Objetivo Específico 4	Realizar una programación a corto plazo, - covid-19, con la intención de lograr un flujo continuo en la obra	

Fuente: Elaboración Propia

c) Definición de Indicadores

Tabla 3:

Definición de Indicadores

Variables	Indicadores	Rango de variabilidad	Definición
Programación a largo plazo (VI)	Días	--	Ventana de tiempo
Hito (VD)	Eventos	--	--
	Eventos críticos	--	--
Fases (VD)	Fases identificadas	--	--
	Días	--	Ventana de tiempo
Programación a mediano plazo (VI)	Semanas	1 -6	Ventana de tiempo
	Días	1- 7	Anticipación para resolver una restricción
Restricciones (VD)	CRLM	1 - 40	Cantidad de restricciones liberadas al mes
	CRIM	1 - 40	Cantidad de restricciones identificadas al mes
Programación a corto plazo (VI)	Días	1 - 6	Ventana de tiempo
	PPC	0 - 100	Porcentaje de plan cumplido
Flujo continuo (VD)	CNC	0 - 10	Causas de no cumplimiento
	PCR	0 - 100	Porcentaje de confiabilidad de restricciones

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Metodología de Desarrollo

En la presente investigación se siguió el siguiente procedimiento para el desarrollo del proyecto.

- 1) Análisis y recopilación de datos del expediente técnico

- 2) Cálculo del plazo contractual con la aplicación de la metodología del sistema del último planificador, teniendo en cuenta los lineamientos brindados por el MINSA.
- 3) Elaboración de las fases del proyecto e intervalo de duración
- 4) Determinación de los hitos más importantes para la ruta crítica del proyecto
- 5) Desarrollar la programación a mediano plazo con un intervalo de tiempo de 4 semanas y describir el procedimiento para la gestión de restricciones.
- 6) Realizar la programación a corto plazo, respetando los lineamientos del MINSA, con la intención de mantener el flujo continuo de trabajo
- 7) Comparación del cronograma original y el cronograma con las herramientas del sistema del último planificador
- 8) Realizar las conclusiones de la investigación con sus respectivas recomendaciones.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.6.1. Tipo de Técnicas e Instrumentos

Las técnicas de recolección de datos serán mediante el análisis del expediente técnico.

Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizan son las herramientas del sistema del último planificador como: Programación a largo plazo (Plan maestro), Programación a mediano plazo (Look Ahead) y Programación a corto plazo (Plan semanal y plan diario).

3.6.2. Criterios de Validez y Confiabilidad de los Instrumentos

Las diferentes herramientas del sistema del último planificador ya se han aplicado en diferentes obras de diferentes ramas en la ingeniería civil, quedando demostrado su efectividad en cuanto a la mejora de la productividad, ahorro en gastos, indicadores de mejora y en este caso tiempo de ejecución de la obra.

3.6.3. Procedimiento para la Recolección de Datos

En esta investigación, primero se realiza la observación del modelo original de programación de la obra de donde se recolectan los datos para su organización,

análisis y posterior elaboración del nuevo modelo de programación utilizando el sistema del último planificador.

3.7. Técnicas para el Procesamiento y Análisis de la Información

Para poder realizar el procesamiento y análisis de datos se usarán formatos, realizados en Excel, el cual nos permitirán realizar el nuevo modelo de programación, respetando los lineamientos Covid-19, para cumplir el objetivo del presente estudio.

CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se presenta la descripción del proyecto inicial, donde se presenta la situación actual y algunos datos técnicos que fueron usados para elaborar el modelo de programación con el Sistema del Último Planificador. También se detalla el procedimiento que se sigue para poder cumplir con cada uno de los objetivos planteados en la presente investigación

4.1. Descripción del Proyecto

4.1.1. Ubicación del Proyecto

a) Ubicación Política

El proyecto está ubicado políticamente en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Departamento : Junín

Provincia : Huancayo

Distrito : Hualhuas

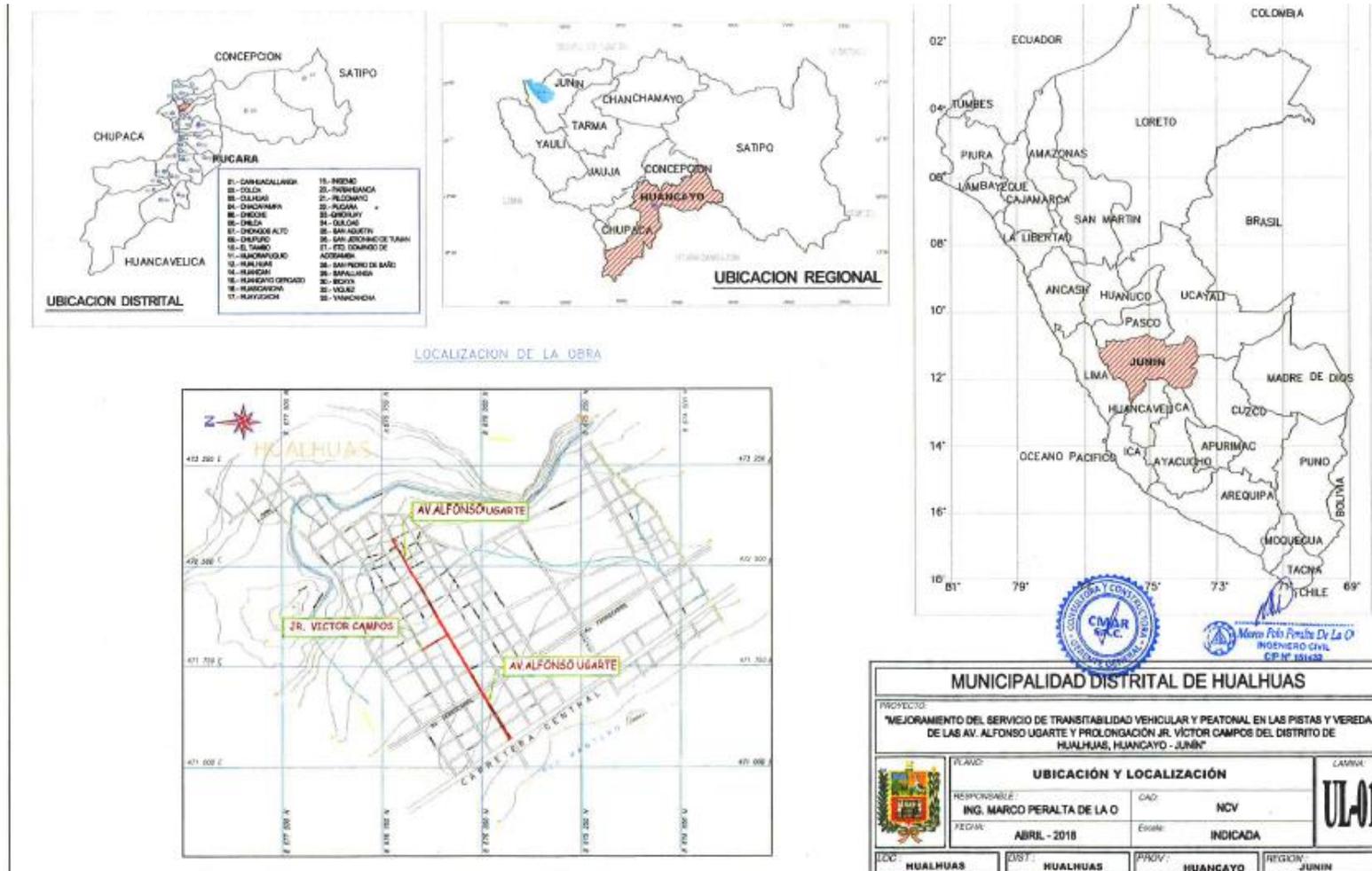
b) Ubicación Geográfica

El proyecto se ejecuta en el distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo de la región Junín. Se presenta el plano de ubicación del proyecto lámina UL-01 (Ver Figura 13). El proyecto comprende 2 vías: La Av. Alfonso Ugarte que se encuentra entre los 3248 y 3270 msnm y la prolongación Víctor Campos que se encuentra entre 3254 y 3255 msnm, el clima es variado, generalmente secos con días de intenso calor envuelto con un cielo azul, y contrariamente con noches frías en los meses de abril a septiembre.

Según lo mencionado el proyecto presenta dos vías: La Av. Alfonso Ugarte que tiene una longitud de 1+723.402 Km de la progresiva trazada para el proyecto. La prolongación Víctor Campos que tiene una longitud de 0+443.75 Km.

Figura 4

Plano de Ubicación



Fuente: Expediente Técnico

4.1.2. Situación Actual

Actualmente la Av. Alfonso Ugarte cuenta con un pavimento en estado deficiente, debido a la antigüedad de la construcción y las obras de saneamiento que se ejecutaron posteriormente a la pavimentación mencionada. Esta misma presenta en sus tramos baches, huecos y fisuras bastantes pronunciadas, en muchos tramos no existen veredas, lo cual restringe el tránsito peatonal, generando malestar en conductores, habitantes y peatones que circulan estas calles, debido a que esta vía es el acceso principal hacia el distrito de Hualhuas.

La calle prolongación Víctor Campos no cuenta con pavimento alguno, siendo este un acceso principal a los centros educativos que épocas de lluvia genera malestar a los pobladores del distrito

El presente proyecto se enmarca dentro de los lineamientos institucionales de la Municipalidad Distrital de HUALHUAS, debiendo otorgar infraestructura vial básica, que facilite la integración urbana para el desarrollo local. Las características actuales que presentan las vías son las siguientes (Ver Tabla 4):

Tabla 4

Especificaciones Técnicas del Proyecto

TRAMOS	NOMBRE DE	LONGITUD	ANCHO	CARACTERÍSTICAS
N°	LA VÍA	(m)	(m)	
1	AV. ALFONSO UGARTE	1723.00	Variable	Pavimento en Deficiente Estado
2	PROLONGACIÓN JR. VÍCTOR CAMPOS	443.00	Variable	Capa de rodadura de tierra

Fuente: Expediente Técnico

Panel Fotográfico

Figura 5

Inicio de la Progresiva



Fuente: Expediente Técnico

Figura 6

Inicio de la Progresiva



Fuente: Expediente Técnico

Figura 8

Avenida en mal Estado



Fuente: Expediente Técnico

Figura 7

Avenida en mal Estado



Fuente: Expediente Técnico

Figura 9

Finalización de la Av. Alfonso Ugarte



Fuente: Expediente Técnico

Figura 10:

Intersección de la Av. Alfonso Ugarte y Jr. Víctor Campos



Fuente: Expediente Técnico

Figura 11

Pésimo estado de la Prolongación Víctor Campos



Fuente: Expediente Técnico

4.1.3. Datos Técnicos del Proyecto

a) Av. Alfonso Ugarte

Sección Típica

La sección típica diseñada tiene las siguientes características:

Ancho de calzada: 7 m.

Espesor de losa: 20 cm.

Cunetas revestidas: 40 x 25 cm Triangular

Velocidad

Velocidad 20-30 km/h

Topografía

Relieve semi plano

Drenajes

El estudio presenta alcantarillas debido a la presencia de canales de riego en la zona, para este se usa el tipo 1 que es de longitud de 7m y ancho de 1.9 m.

La zona en donde se ejecuta el proyecto tiene temporadas de lluvia intensa por lo que se considera cunetas para el drenaje fluvial en toda la Av. Alfonso Ugarte.

a) Prolongación Víctor Campos

Sección Típica

La sección típica diseñada tiene las siguientes características:

Ancho de calzada: 4.5 m.

Cunetas revestidas: 40 x 25 cm. Triangular

Velocidad

Velocidad 20-30 km/h

Topografía

Relieve semi plano

Drenajes

La zona en donde se ejecuta el proyecto tiene temporadas de lluvia intensa por lo que se considera cunetas para el drenaje fluvial en toda la Prolongación Víctor Campos.

El tipo de alcantarilla que se usa en la Prolongación Víctor Campos es la de tipo 2 que presenta 4.5m de longitud y 1.20 m de ancho.

4.1.4. Presupuesto del Proyecto

El presente proyecto asciende a la suma de S/. 6,328,618.72 – Seis Millones Trescientos Veintiocho Mil Seiscientos dieciocho con 72/100 Nuevos Soles

4.1.5. Cronograma de Ejecución de Obra

Según el expediente, el presente proyecto presenta un plazo contractual de 8 meses (240 días calendario), dicho cronograma se muestra en el Anexo 1-7.

4.2. Programación Covid-19 a Largo Plazo para el Establecimiento de Hitos

4.2.1. Programación a Largo Plazo Inicial.

Se comenzó el proyecto recopilando información del expediente técnico con el que se obtuvo la licitación de la obra, el expediente contiene datos relevantes de lo que se iba a realizar en la obra, lamentablemente la paralización de las obras a nivel nacional debido al COVID-19 obliga a que todo el expediente se adapte a los nuevos lineamientos brindados por el MINSA, el presupuesto se adaptó y se hizo un aumento debido a los nuevos requerimientos para salvaguardar la salud de los trabajadores, por otra parte para la planificación de la obra no se ha realizado un análisis detallado de los cambios que pueda generar la presencia del virus en la ejecución de la obra, además de lo mencionado la planificación de la obra fue desarrollada de manera tradicional ya que no se ha encontrado en la programación ninguna herramienta para mejorar la programación en ningún aspecto.

El cronograma de ejecución del proyecto tenía un plazo de 240 días calendarios o 8 meses calendarios (ver Figura 21), el inicio de la obra sería en 1ero de abril del 2019 y finalizaría en 25 de noviembre del mismo año.

Figura 12

Cronograma Inicial de la Obra

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AY. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"							Cliente:	MUNICIPALIDAD DE HUALHUAS				
	FORMATO:	PROGRAMACIÓN A LARGO PLAZO INICIAL(MESES)							Supervisión:				
ACTIVIDADES	FASI	Und	MET	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	
				Codigo : I Sector Varios									
ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA DE OBRA			8										
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M			1.00										
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA			1.00										
LIMPIEZA DEL TERRENO			12,063.81										
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL			12,063.81										
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA													
SEÑAL PREVENTIVA DURANTE LA EJECUCION			8.00										
CARTEL DE SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL			8.00										
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1	m3	5,656.25										
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1	m3	7,482.40										
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1	m2	12,019.05										
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1	m2	12,019.05										
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	2	m2	1,260.15										
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	2	m3	2,403.80										
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	2	ml	5,723.35										
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	2	ml	1,962.30										
JUNTAS ASFALTICAS 1"	2	ml	5,151.05										
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	3	m3	343.4										
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	3	m2	69										
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	3	m3	240.4										
EXCAVACION PARA BADENES Y BOCACALLES	3	m3	571.44										
LIMPIEZA DEL TERRENO		m2	9221.82										
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL		m2	9221.82										
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA		m2	9221.82										
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	4	m3	1,784.08										
EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINEL	5	m3	156.98										
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	4	m3	2230.1										
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15KM	4	m3	2251.65										
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	4	m2	8547.49										
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	5	m2	3761.06										
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	5	kg	9983.95										
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	5	m3	436.04										
ACABADO EN SARDINEL	5	m2	4660.25										
SOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m	4	m2	7050.94										
ADOQUINADO HEXAGONAL (Lado = 0.12 M)	4	m2	7050.94										
JUNTAS ASFALTICAS 1"	5	m	3,011.43										

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Programación a Largo Plazo con el Sistema del Último Planificador.

Luego de realizar el análisis correspondiente a la programación inicial se propone el modelo de programación utilizando las diferentes herramientas que nos brinda el sistema del último planificador (SUP). La programación a largo plazo se realizó considerando los siguientes pasos:

a) Faseado de las partidas

En primer lugar, se realiza el faseado, que consiste en agrupar las partidas o actividades con mayor similitud y que tienen un avance simultáneo al momento de la ejecución, Esta agrupación se desarrolla con la finalidad de tener un mejor control en el avance de obra, teniendo esto en cuenta, en la investigación se propone 5 fases, donde se agrupa las partidas principales para la construcción de una carretera. La fase 1 agrupa las partidas de explanaciones, la fase 2 agrupa las partidas de construcción de pavimento rígido, la fase 3 agrupa las partidas de construcción de cunetas, la fase 4 agrupa las partidas de construcción de veredas y la fase 5 agrupa las partidas de construcción de sardineles Ver Tabla 5.

Tabla 5*Distribución de Fases*

FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5
A1. Corte de material suelto a nivel de subrasante con maquinaria	A1. Encofrado y desencofrado de losa	A1. Excavación manual para cuneta	A1. Corte de material suelto a nivel de subrasante manual	
A2. Eliminación para material excedente con equipo hasta 15 km	A2. Losa de concreto f'c=210kg/cm2	A2. Encofrado y desencofrado de cunetas	A2. Acarreo interno de material	A1. Excavación de zanja para sardinel
A3. Escarificado, perfilado y compactación de subrasante	A3. Pasadores dowells de acero liso D=1"	A3. Concreto f'c=210 kg/cm2 para cunetas	A3. Eliminación para excedente con equipo hasta 15 km	A2. Encofrado y desencofrado de sardinel
A4. Extendido, riego, nivelación y compactación de sub base	A4. Pasadores dowells de acero corrugado d=5/8"	A4. Excavación manual para badén y bocacalle	A4. Extendido, riego, nivelación y compactación de base	A3. Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2
	A5. Juntas asfálticas 1"		A5. Solado de concreto fc=140kg/cm2 e=0.05m	A4. Concreto fc 175 kg/cm2 para sardinel
			A6. Adoquinado hexagonal (lado = 0.12 m)	A5. Acabado en sardinel
				A6. Juntas asfálticas 1"

Fuente: Elaboración Propia

b) Sectorización

Luego de determinar las diferentes fases del proyecto, se realizó la sectorización del mismo, hay que tener en cuenta que la construcción de carreteras es de manera lineal y esto facilita el proceso de sectorización.

En el proyecto, se tiene a la Av. Alfonso Ugarte que presenta una longitud de 1,723.402 m, en esta se dividió el terreno en 5 sectores con similares longitudes (Ver Anexo 8-10) y se representaron con colores diferentes para que sea fácil reconocerlos al momento de elaborar el plan maestro (Ver Figura 22). Hay que tener en cuenta que el criterio de sectorización es que las partidas presenten similares metrados con una variación de +-25% y esto se logra por la linealidad en la construcción de carreteras, por ello el metrado de las partidas en cada sector será similar.

Figura 13

Sectorización por Progresiva

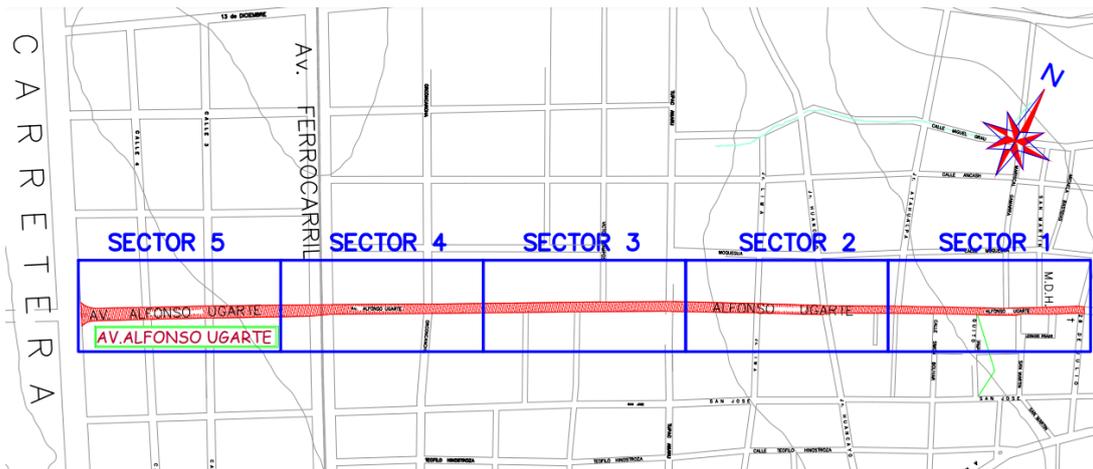
SECTORIZACION	PROG. INI	PROG. FIN	L(m)
S1	1+380.000	1+723.402	343.4
S2	1+040.000	1+380.000	340.0
S3	0+700.000	1+040.000	340.0
S4	0+360.000	0+700.000	340.0
S5	0+000.000	0+360.000	360.0

Fuente: Elaboración Propia

La secuencia numérica de la sectorización se elaboró de izquierda a derecha (Ver Figura 23), ya que se plantea ejecutar la construcción de esa manera, esto para lograr que una vez terminado el primer sector ya no se tenga que circular por este y dañar al pavimento recién construido.

Figura 14

Sectorización de la Av. Alfonso Ugarte



Fuente: Elaboración Propia

c) Programación a Largo Plazo

Una vez identificadas las fases y los sectores de trabajo, se procede a elaborar la programación a largo plazo, este es un recurso para poder identificar los hitos más importantes de la obra y visualizar cómo será la secuencia de actividades.

Al elaborar la programación a largo plazo se tiene que tener una secuencia lógica del procedimiento constructivo en un pavimento rígido, luego se procede a determinar la duración que tuvo cada partida según el rendimiento teórico que se obtuvo del expediente técnico como se puede observar en el (Anexo 11 y 12).

Se comienza calculando la duración de las partidas del sector 1. Esto se logró dividiendo el metrado y el rendimiento de cada partida, Una vez obtenido la duración de ejecución de todas las partidas del sector 1 se realiza el modelo de programación, tal como se muestra en el Anexo 15 y en los demás sectores los cálculos simplemente se desarrollan de manera similar debido al semejante metrado que presentan (Ver Anexo 16-19).

En la Figura 24 se observa en la programación a largo plazo en meses de todo el proyecto.

Figura 15

Resumen de la Programación a largo Plazo

Proyecto:	VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN*										Circuito:		HUALHUAS	
	PROGRAMACIÓN A LARGO PLAZO CON LPS(MESES)										Supervisión:			
FORMATO:											Codigo :		1	
											Sector		Varios	
ACTIVIDADES	FA	Und	MET	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV		
ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	z	z	8											
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	z	z	1.00											
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA	z	z	1.00											
PREPARACION DEL TERRENO	z	z	12,063.81											
RAZO Y REPLANTEO INICIAL	z	z	12,063.81											
RAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	z	z												
SEÑAL PREVENTIVA DURANTE LA EJECUCION	z	z	8.00											
CARTEL DE SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	z	z	6.00											
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1	m3	5,656.25											
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1	m3	7,482.40											
DESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1	m2	12,019.05											
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1	m2	12,019.05											
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	2	m2	1,260.15											
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	2	m3	2,403.80											
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	2	ml	5,723.35											
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	2	ml	1,962.30											
JUNTAS ASFALTICAS 1"	2	ml	5,151.05											
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	3	m3	343.4											
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	3	m2	69											
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	3	m3	240.4											
EXCAVACION PARA BADERNES Y BOCACALLES	3	m3	571.44											
PREPARACION DEL TERRENO	z	m2	9221.82											
RAZO Y REPLANTEO INICIAL	z	m2	9221.82											
RAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	z	m2	9221.82											
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	4	m3	1,784.08											
EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINEL	5	m3	156.98											
CARREO INTERNO DE MATERIAL	4	m3	2230.1											
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15KM	4	m3	2251.65											
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	4	m2	8547.49											
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	5	m2	3761.06											
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	5	kg	9983.95											
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	5	m3	436.04											
ACABADO EN SARDINEL	5	m2	4660.25											
ISOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m	4	m2	7050.94											
ADOQUINADO HEXAGONAL (Lado = 0.12 M)	4	m2	7050.94											
JUNTAS ASFALTICAS 1"	5	m	3,011.43											

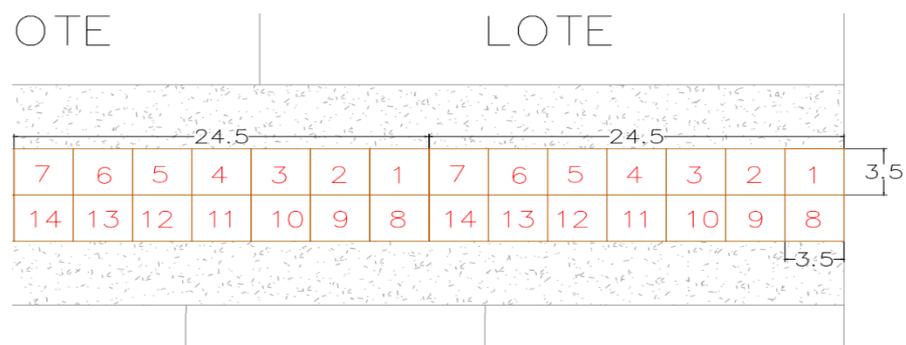
Fuente: Elaboración propia

En la programación a largo plazo se determinó la ruta crítica del proyecto, el cual nos permite definir los hitos del mismo, en donde se considera que están los eventos más relevantes. La ruta crítica se determina por la partida de vaciado de concreto por esta razón, las demás partidas como la construcción de veredas y sardineles, pueden desplazarse según nuestro criterio, sin alterar el límite de tiempo requerido. (Ver Anexo 20-24)

El procedimiento constructivo para la losa de concreto se elaboró de la siguiente manera: En primer lugar se comienza encofrando 7 losas de concreto que tendría una longitud total de 24.5 ml, al día siguiente se procede a la colocación de los pasadores Dowells de acero liso prefabricado y se vacía las losas hasta alcanzar los 24.5 ml que avanzó la cuadrilla de encofrado, que equivale a 17.5m³ para lo que se necesita dos mezcladoras de concreto de 9m³, posteriormente se procede a la colocación de los pasadores de acero corrugado y luego se repite el proceso para todo el tramo del pavimento rígido (ver Figura 25)

Figura 16

Procedimiento constructivo de la Losa de Concreto



Fuente: Elaboración Propia

En la programación a largo plazo también se consideró buffers o colchones de tiempo los domingos y feriados, estos se aplicarán cuando ocurra un retraso en lo planificado en la semana y según criterio del ingeniero responsable de la producción.

En la programación a largo plazo se determinaron los hitos del proyecto, estos generan compromisos de las partes interesadas al establecer fechas límites, en la Tabla 6 se muestra los hitos de todo el proyecto.

Tabla 6*Identificación de Hitos en la Obra Vial*

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN PROY: LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN”		
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA
1	INICIO CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE1	26/03/2021
2	FIN CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE1	31/03/2021
3	INICIO CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE2	3/04/2021
4	FIN CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE2	8/04/2021
5	INICIO CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE3	9/04/2021
6	FIN CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE3	14/04/2021
7	INICIO CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE4	15/04/2021
8	FIN CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE4	20/04/2021
9	INICIO CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE5	21/04/2021
10	FIN CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUB CM FASE5	26/04/2021
11	INICIO CONCRETO PARA CUNETAS FASE1	29/04/2021
12	FIN CONCRETO PARA CUNETAS FASE1	22/05/2021
13	INICIO CONCRETO PARA CUNETAS FASE2	1/06/2021
14	FIN CONCRETO PARA CUNETAS FASE2	23/06/2021
15	INICIO CONCRETO PARA CUNETAS FASE3	5/07/2021
16	FIN CONCRETO PARA CUNETAS FASE3	27/07/2021
17	INICIO CONCRETO PARA CUNETAS FASE4	9/08/2021
18	FIN CONCRETO PARA CUNETAS FASE4	1/09/2021
19	INICIO CONCRETO PARA CUNETAS FASE5	11/09/2021
20	FIN CONCRETO PARA CUNETAS FASE5	30/09/2021
21	INICIO DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 1	17/04/2021
22	FIN DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 1	30/04/2021
23	INICIO DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 2	27/05/2021
24	FIN DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 2	25/06/2021
25	INICIO DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 3	1/07/2021
26	FIN DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 3	9/07/2021
27	INICIO DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 4	6/08/2021
28	FIN DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 4	21/08/2021
29	INICIO DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 5	10/09/2021
30	FIN DE ADOQUINADO HEXAGONAL FASE 5	28/09/2021
31	INICIO DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 1	9/04/2021
32	FIN DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 1	19/04/2021
33	INICIO DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 2	12/05/2021
34	FIN DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 2	22/05/2021
35	INICIO DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 3	23/06/2021
36	FIN DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 3	26/06/2021
38	FIN DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 4	22/07/2021
39	INICIO DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 5	24/08/2021
40	FIN DE VACIADO DE CONCRETO PARA SADINEL FASE 5	3/09/2021

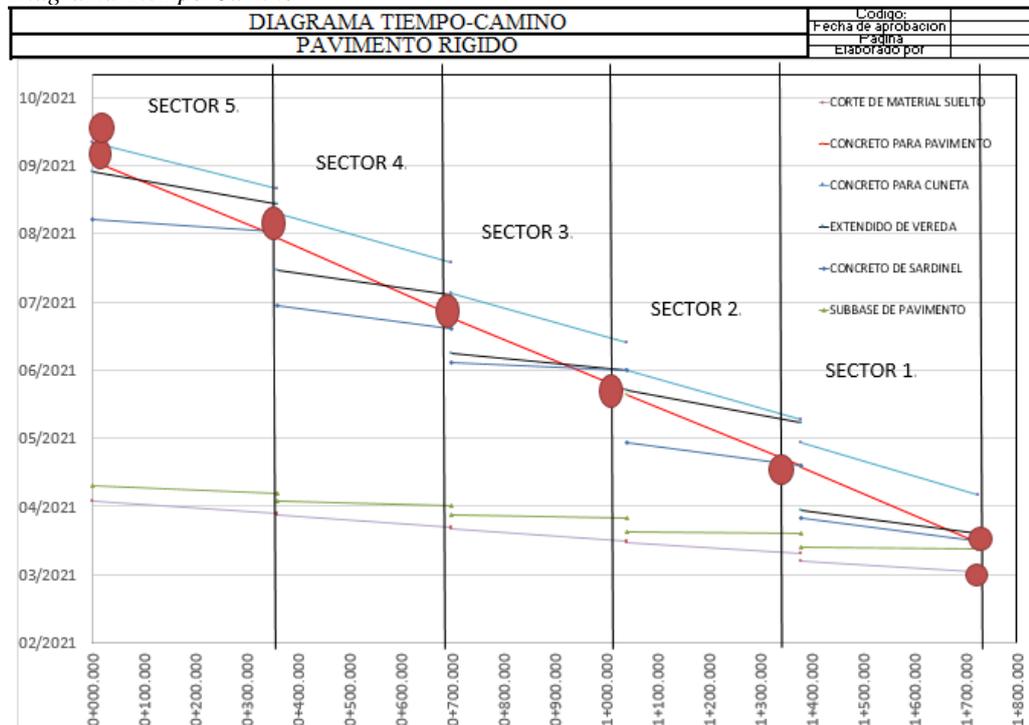
Fuente: Elaboración Propia

d) Diagrama de Tiempo Camino

Luego de haber elaborado la programación a largo plazo, se realizó el diagrama tiempo camino que es un recurso visual importante para identificar a los hitos, debido a que se puede observar la duración de la ejecución de cada sector, así como las fechas de inicio y las fechas finales de cada partida, En la Figura 26 se visualiza la elaboración del Diagrama Tiempo Camino que está dividido por sectores según el criterio tomado anteriormente, además se visualiza que en el eje horizontal se detalla las progresivas del proyecto y en eje vertical la duración del mismo. Cada línea con su respectiva simbología representa a las partidas más importantes y cada punto rojo representa a los eventos más críticos del proyecto, estos hitos sirven para establecer compromisos por parte de los involucrados en la construcción del proyecto vial.

Figura 17

Diagrama Tiempo Camino



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3. Covid 19 en la programación a largo plazo

a) Sesiones Pull considerando los lineamientos Covid 19

En la investigación se propone realizar sesiones pull al término de cada sector las reuniones pull deben ser de manera virtual acoplándonos al lineamiento 5 brindado

por el Minsa, los participantes de la sesión serán: el contratista general, consultores, jefe de obra, subcontratistas, etc. Esto considerando que cuentan con facilidad para acceder a internet, por otra parte, en obra se conectarán a la reunión el encargado de la implementación del sistema y el ultimo planificador (maestro de obra).

Dentro de las sesiones pull, el encargado de la planificación tiene que enviar a los participantes toda la información necesaria de manera virtual, estos deben de llegar a la reunión lo mejor preparados posibles para que la reunión sea más fluida. Además, los participantes deberán de enviar las tarjetas para la pull sesion en forma digital al encargado de la implementación del SUP que elaborará el sistema de paneles en la obra y enviará las conclusiones de la sesión por el medio más conveniente a los participantes.

b) Organización de Cuadrillas para Evitar la Propagación del Covid-19

En la investigación se ordena las cuadrillas de tal manera que se respetará en lo posible el distanciamiento social entre los trabajadores para que de esta manera se evite la propagación del virus COVID-19.

Para la programación del proyecto se calculó el área de trabajo en las partidas de mayor aglomeración, para así respetar los lineamientos establecidos por el MINSA (Ver Tabla 7), esto con la intención de trabajar con la menor cantidad de personal posible y de esta manera cumplir con el distanciamiento social establecido en el lineamiento 5

Tabla 7

Número de Personal en cada Activida

	Encofrado y desencofrado de Losa	Losa de concreto f'c= 210Kg/cm2	Pasadores de acero Liso y acero corrugado
Cuadrilla	1 Operarios	2 Operarios	1 Operario
	1 Oficiales	2 Oficiales	1 Peón
	1 Peón	10 Peones	
Área de Trabajo	171.5m2	85.75m2	85.75m2
Personal	57.17 m2	6.13 m2	42.88 m2

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Programación Covid-19 a Mediano Plazo en busca de Gestionar las Restricciones

4.3.1. Programación de Mediano Plazo Inicial.

Como ya se mencionó anteriormente en el diseño del proyecto se hace uso de una planificación tradicional, en otras palabras, no se ha elaborado una programación a mediano plazo que permita realizar una gestión de restricciones.

4.3.2. Programación a Mediano Plazo con el Sistema del Último Planificador.

Para la implementación del último planificador en el proyecto planteamos una programación a mediano plazo con un procedimiento que permite la identificación de restricciones y que debe ser usado en la ejecución de obra, en este se consideró una ventana de tiempo de 4 semanas considerando que en las empresas constructoras que van a implementar el sistema por primera vez se debe considerar un tiempo mínimo, la ventana de tiempo tiene que ir haciéndose más grande a medida que la confiabilidad del grupo al realizar las actividades aumente.

La propuesta de modelo de programación de mediano plazo se hizo de la semana 3 a la semana 6 debido a que en este intervalo de tiempo es donde se realizan las partidas más importantes en una obra vial como se puede observar en el Anexo 25.

El modelo de programación a mediano plazo en el Figura 27 es un extracto del programa maestro que se desarrollará en la Pull Sesión conjuntamente con los directamente involucrados, este debe ser actualizado de acuerdo a la situación actual, primero se debe realizar la extracción de la ventana definida, se debe detallar los paquetes de trabajo y realizar un inventario de tareas ejecutables (ITE) en donde se anotan las actividades que no tienen ninguna restricción y donde se van agregando las actividades de las cuales se van liberando sus restricciones y se hace posible su ejecución, finalizando con un ITE con órdenes de producción concretas.

Figura 18

Ejemplo de Programación a Mediano plazo

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"																			Cliente:		MUNICIPALIDAD DE HUALHUAS						
	FORMATO:	PROGRAMACIÓN A MEDIANO PLAZO																			Supervisión:							
ACTIVIDADES		SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6					
	MARZO							ABRIL							ABRIL							ABRIL						
	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	D	L	M	M	J	Y	S	Y
	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PAVIMENTO																												
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	250	250	131			250		250	250	250	131	250	250		250	250	131	250	250	250		250	131	250	250	250	250	
<i>Alcance rendimiento</i>	250	250	250																									
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 K_m	250	250	250			250		250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250	250	
<i>Alcance rendimiento</i>	250	250	250																									
COMPACTACION DE SUBRASANTE						804		800	800			800	800		804			800	800	804				800	800	804		
<i>Alcance rendimiento</i>						800		800	800			800	800		804			800	800	804				800	800	804		
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE								1204	1200						####	####							1204	1200			1204	
<i>Alcance rendimiento</i>								1200	1200														1200	1200				
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE LOSA										18	18		18			18		18		18			18		18		18	
<i>Alcance rendimiento</i>										20	20		20			20		20		20			20		20		20	
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm²											17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	
<i>Alcance rendimiento</i>											20	20	20		20	20	20	20	20	20		20	20	20	20	20	20	
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"											41	41	41		41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41	
<i>Alcance rendimiento</i>											200	200	200		200	200	200	200	200	200		200	200	200	200	200	200	
CORRUGADO D=5/8"											28		28			28		28		28			28		28		28	
<i>Alcance rendimiento</i>											200		200			200		200		200			200		200		200	
JUNTAS ASFALTICAS 1"																												

LEYENDA	
SECTOR 1	
SECTOR 2	
SECTOR 3	
SECTOR 4	
SECTOR 5	

Fuente: Elaboración Propia

a) Gestión de las restricciones

La programación a mediano plazo permite la identificación y análisis de restricciones para que de esta manera generar un flujo de trabajo predecible en la etapa de ejecución. Se propone un listado de posibles restricciones que pueda tener el ingeniero encargado de la producción en obra, el listado debe ser actualizada por el encargado como corresponde.

La gestión de restricciones se inicia con la identificación, usualmente se determinan en campo o con la ayuda de un listado ya elaborado (ver Tabla 8), luego estas restricciones serán ubicadas en las principales áreas.

Tabla 8

Listado de Posibles Restricciones

AREA	RESTRICCIÓN	DESCRIPCION	
MO (MANO DE OBRA)	EFIC	Personal no calificado para la tarea (baja productividad)	
	SEG	Acto subestandar	
MAT (MATERIALES)	LOG	Materiales insuficiente	
	PRI	Materiales fueron usados en otra área	
	QAQC	Materiales deficientes	
EQ (EQUIPOS)	LOG	Falta de equipo necesario	
	MTTO	Equipo inoperativo o con problemas mecánicos	
	PRI	Equipo trabajó en otro frente	
MÉT (METODO)	SEG	Condición Subestandar	
	PROG		Secuencia lógica inadecuada
			Cuadrilla insuficiente para cubrir los frentes de trabajo
			Falta de inspección de las condiciones de terreno
			Falta de protocolos aprobados
			Meta prevista optimista
			Tiempos tecnológicos no contemplados
			Incompatibilidad de planos
			Falta de solicitud de ingreso al área
		ING	Modificación inesperada de ingeniería
ACT-PREV	Actividad previa no concluida		
EXT (EXTERNO)	SC	Entregable atrasado subcontratista	
		Entregable deficiente (QAQC) por subcontratista	
	CLI-PER	Demora en aprobación de protocolos y/o permisos	
		Demora en respuesta a RFI	
	CLI-LOG	Suministro deficiente (calidad no adecuada, falta de piezas)	
	CLI-ING	Cambio inesperado de Ingeniería	
	CLI-PRI	Cambio de prioridad por el cliente	
	Interferencias con otro subcontratista		
AMB (AMBIENTALES)	SOC	Problemas Sociales (Afectados, marcha, huelga, etc.)	
	AMB	Clima o evento extraordinario	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 19

Descripción de las Áreas

EFIC	EFICIENCIA
SEG	SEGURIDAD
LOG	LOGISTICA
PRI	PRIORIDAD
PREV	PREVIO
QAQC	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN
LOG	LOGISTICA
MTTO	MANTENIMIENTO
PROG	PROGRAMACIÓN
ING	INGENIERÍA
ACT-PREV	ACTIVIDAD PREVIO
SC	SUBCONTRATISTA
CLI-PER	CLIENTE PERMISOS
CLI-LOG	CLIENTE LOGISTICA
CLI-ING	CLIENTE INGENIERÍA
CLI-PRI	CLIENTE PRIORIDAD
SOC	PROBLEMAS SOCIALES
AMB	AMBIENTE
RFI	SOLICITUD DE INFORMACIÓN

Fuente: *Elaboración Propia*

Posteriormente se realiza el análisis de restricciones donde se elabora un plan que permita resolverlas a tiempo de tal manera que no afecten al flujo continuo, esto se logra mediante las reuniones semanales, con la ayuda del fiel compromiso por parte de los responsables de liberar dicha restricción y analizando las causas de no cumplimiento si fuera el caso, se concluye la reunión estableciendo las acciones a tomar y el compromiso de fechas límites para liberar cada una de las restricciones

4.3.3. Covid-19 en la programación a mediano plazo

a) Control por fases para infecciones por Covid-19

En el caso de la programación a mediano plazo, el Covid-19 nos afecta en cuanto a trabajadores infectados, para lograr mantener el flujo continuo de la obra se debe evitar que se generen restricciones por infecciones, estas deben ser previstas y si fuera el caso de que ocurrieran, deben ser controladas según lo establece el Ministerio de Salud.

Para el control en el caso de que se produzcan contagios en la obra, se recomienda el control por fases, inmediatamente se debe restringir el ingreso de los trabajadores que presenten síntomas y mandarlos a casa para que cumplan con el aislamiento correspondiente, ante el desconocimiento de las personas con las que ha tenido contacto el infectado, la acción a tomar para

evitar que el virus se propague es aislar o poner en observación a la fase a la que pertenece el trabajador (ver Tabla 5), por ejemplo: si el infectado pertenecía a la fase 1, se debe poner en aislamiento u observación a los trabajadores de la fase 1 que son con los que más contacto ha tenido el trabajador.

4.4. Programación Covid-19 a Corto Plazo con la intención de lograr el flujo continuo en la obra vial

4.4.1. Programación semanal

Se elabora la programación semanal que vendría a ser la primera semana de la programación a mediano plazo ya desarrollada anteriormente, esta describe detalladamente las actividades a realizar durante la semana y aumenta la confiabilidad en el flujo continuo de obra

La única condición y la más importante para que las actividades puedan ser derivadas desde la programación a mediano plazo a la corta es que pasen sin ningún tipo de restricción, son las actividades que están en el ITE que ya ha sido generado anteriormente, en la programación también existe las zonas grises donde se anotarán las actividades que tienen alta probabilidad de que se liberen antes de su ejecución.

La programación semanal se puede realizar de 2 o 1 semana dependiendo de la experiencia del grupo de trabajo, para nuestra investigación se realizó un modelo de programación a corto plazo de la semana 5 derivado de la programación a mediano plazo (Ver Anexo 26), esta semana es una de las más ajetreadas de la programación ya que tiene a las actividades críticas. El formato de la programación debe tener al menos:

- Actividad a ejecutar
- Responsable de la actividad
- Compromiso asumido (cantidad o porcentaje)
- Avance real
- Diagrama de Gantt

a) Trenes de Trabajo para Lograr Flujo Continuo

Para realizar la programación semanal se elaboraron los trenes de trabajo con la finalidad de que el flujo de trabajo sea continuo y sin necesidad de holguras. Por ejemplo en la Figura 29, se muestra el tren de trabajo en la fase 1 (explanaciones), donde la actividad de corte a nivel de subastante en el sector 1 comienza el día 26 de Abril y termina el día 31 de marzo, a continuación se comienza con el sector 2 y así sucesivamente hasta acabar la actividad en todos los sectores, el mismo procedimiento se aplica a la actividad de eliminación de material, con este procedimiento se podría lograr un flujo continuo de trabajo, ya que las maquinarias están trabajando constante y simultáneamente sin generar pérdidas.

Figura 20

Ejemplo de Tren de Trabajo

ACTIVIDADES	SEMANA 2			SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6				
	MARZO			MARZO							ABRIL							ABRIL							ABRIL				
	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V
	26	27	28	29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	250	250		250	250	131			250		250	250	250	131	250	250		250	250	131	250	250	250		250	131	250	250	250
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km				250	250	250			250		250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250

Fuente: Elaboración Propia

LEYENDA	
SECTOR 1	
SECTOR 2	
SECTOR 3	
SECTOR 4	
SECTOR 5	

4.4.2. Reunión Semanal

La reunión semanal de igual manera que las sesiones pull, se realizan de manera virtual con la plataforma que más le convenga al equipo, los participantes de la reunión serán: el jefe de obra, los subcontratistas y los últimos planificadores.

Es en esta reunión donde el último planificador debe asumir el compromiso de cumplir con las actividades con una previa evaluación de lo programado, una tarea de las jefaturas de la obra es también verificar si este compromiso es el que se necesita para la obra y si no es el caso se debe dar el motivo del porque es así y porque se está poniendo en riesgo el plan, por último, se toma la decisión según el análisis de restricciones que se observaron en la reunión.

Dentro de la reunión semanal se evaluarán algunos puntos como: evaluar la cantidad real de trabajo (PPC), se analizan las causas raíces de no conformidades, tomar acciones para mitigar las “razones de no cumplimiento” , actualizar la programación a mediano plazo y ver qué actividades nuevas entran en el plan, actualizar el listado de restricciones y el cronograma, promover nuevas acciones de mejora, determinar el nuevo Inventario de Trabajo Ejecutable, definir el plan de producción para la siguiente semana y actualizar el plan de acción.

a) PPC

En el formato para la programación semanal también se propone la manera de cómo se debe realizar el control por medio de este indicador el PPC, el control de confiabilidad de avance en obra mediante el Porcentaje de Plan Cumplido se hará en la plantilla según lo que se avance en la ejecución , como se ha explicado en el marco teórico el PPC es binario por lo que solo puede tomar valores de 0% o 100%, el promedio de todos los valores del PPC en el control semanal es el que nos indica si podemos confiar en que el avance es favorable o no, pero eso no significa que si el valor del promedio del PPC es constantemente 100% estamos muy bien, si esto ocurre se debe evaluar el avance y la programación que se está cumpliendo, puede ser el caso de que la programación no indica el avance que debería, lo cual a mediano o largo plazo representaría una pérdida de tiempo aún mayor, el valor recomendable

promedio del PPC es mayor al 80% , que el valor se encuentre entre este intervalo y que sea constante significa que se puede confiar en que el equipo está trabajando bien y cumpliendo sus compromisos.

b) Causas de no Cumplimiento

Las causas de no cumplimiento también se hallan en la parte de control semanal, como el nombre lo dice se realiza el análisis de las actividades ejecutadas que no se cumplieron en la semana para que se determine por medio del análisis de restricciones y se levanten lo más pronto posible. Algunos ejemplos de las causas de no cumplimientos que ocurrirán en este tipo de obra se muestran en la Figura 30 y 31, cabe resaltar que este formato se tiene que ir actualizando o generando al término de cada semana en la ejecución de proyecto.

Figura 21

Formato de Causas de no Cumplimiento Ejemplo 1

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"		CODIGO: ID	FASE: 4
		INFORME DE ACCIONES	Fecha : 10/04/2021
			Nº _____
1. DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD :			
No se concluyo con la colocación de encofrado del sardinel .			
ANALISIS DE CAUSAS			
Se tuvo que hacer reetrasabajo.			
2. ACCIÓN CORRECTORA ADOPTADA:			
Descripción	Reetrasabajo.		
Evidencia documental: --			
Responsable de la implementación : Ing.Campo	Plazo previsto:	1 semana	
Firma: ---	Fecha:	11/04/2021	
3. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO			
Descripción	Realizado.		
Evidencia documental:	--		
Responsable de la implementación :	Ing. campo		
Firma:	18/04/2021		
4. COMPROBACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA			
Descripción de la comprobación:	Correcto		
Evidencia documental:	--		
Responsable de la implementación :	Plazo previsto:	1 semana	
Firma:	Fecha:	18/04/2021	
4. CIERRE DE LA ACCIÓN CORRECTORA			
Coste de la acción correctora :	1000		
Fecha:	18/04/2021		
Firma responsable de la acción correctora :	--		

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22

Formato de Causas de no Cumplimiento Ejemplo 2

VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"	CODIGO: ID	FASE: 4
	INFORME DE ACCIONES	Fecha : 19/04/2021
		Nº _____
1. DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD :		
No se comenzo con las juntas asfálticas		
ANÁLISIS DE CAUSAS		
Hubo retraso en la partida de vaciado de concreto por lo que no se completo .		
2. ACCIÓN CORRECTORA ADOPTADA:		
Descripción	Aumentar las cuadrillas de la partida de concreto para llegar a meta.	
Evidencia documental: --		
Responsable de la implementación : Ing.Campo	Plazo previsto:	1 semana
Firma: ---	Fecha:	26/04/2021
3. EJECUCIÓN Y SEGUIMIENTO		
Descripción	Realizado.	
Evidencia documental:	--	
Responsable de la implementación :	Ing. campo	
Firma:	Fecha:	
4. COMPROBACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA		
Descripción de la comprobación:	Correcto	
Evidencia documental:	--	
Responsable de la implementación :	Plazo previsto:	1 semana
Firma:	Fecha:	26/04/2021
4. CIERRE DE LA ACCIÓN CORRECTORA		
Coste de la acción correctora :	2000	
Fecha:	26/04/2021	
Firma responsable de la acción correctora :	--	

Fuente: Elaboración Propia

c) Porcentaje de Confiabilidad de Restricciones

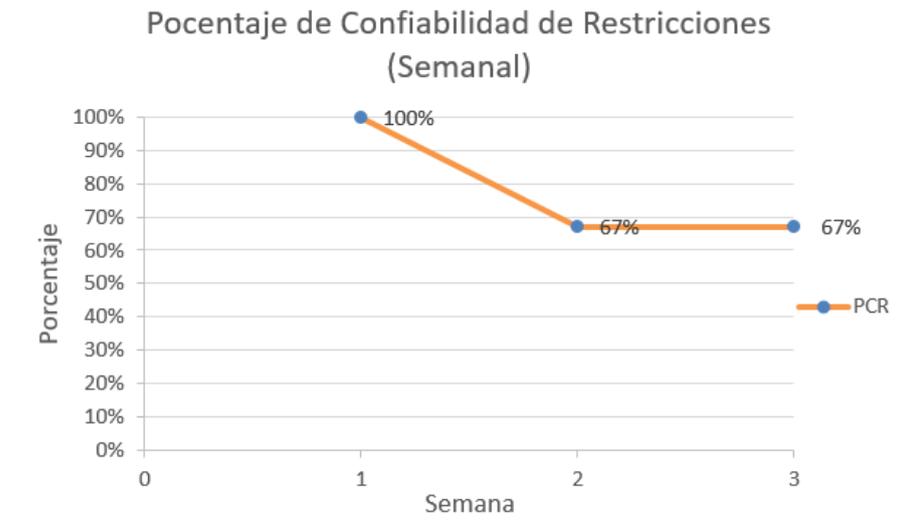
El porcentaje de confiabilidad de restricciones (PCR) es un indicador en donde se podrá verificar en que porcentaje se está logrando liberar las restricciones, y con ello poder asumir mayores compromisos a futuro.

Se debe elaborar un gráfico del indicador y evaluar la tendencia en cuanto al tiempo. El grafico mostrará cómo está levantando las restricciones el equipo, si la tendencia del grafico es baja, se debe evaluar contratar personal calificado para la capacitación del equipo o reemplazar al encargado de aplicar la metodología.

En nuestra investigación se ejemplificó el PCR del mes de abril, donde se obtuvo un 100% en la semana 1, lo que significa que se logró liberar todas las restricciones identificadas, en la semana 2 y 3 se logró un 67% lo que significa que no se liberaron todas las restricciones identificadas, con estos datos podemos tomar acciones correctivas o asumir mayores compromisos según la experiencia adquirida de los integrantes del proyecto (ver Figura 32).

Figura 23

PCR (Mes de Abril)



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3. Programación diaria

La programación diaria de la obra tiene que ser muy visual y de fácil entendimiento, en la actualidad hay muchos softwares que se puede usar como revit, AutoCAD, pero depende del equipo, la manera más sencilla de explicarlo es la mejor, esta debe ser modificada por el encargado de sistema.

Tabla 9

Programación Diaria en Obra

6:00AM	INICIO DE JORNADA LABORAL
6:00-7:00AM	INGRESO POR FASES Y PROTOCOLO DE SEGURIDAD
7:00-12:00PM	ACTIVIDADES
12:00-3:00PM	ALMUERZO POR FASES
3:00-6:00PM	ACITIVIDADES
6:00PM	FIN DE JORNADA LABORAL

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4. Covid-19 en la Programación a Corto Plazo

En la programación diaria se elaboró la distribución de tiempo que consideramos más favorable para cumplir con los lineamientos establecidos por el Minsa.

Horarios de entrada

El horario de entrada de los trabajadores de la obra será seleccionado según la fase a la que pertenece, ya que se puede considerar a una fase un grupo de trabajo que generalmente frecuentan solo entre ellos.

En la programación diaria proponemos el siguiente horario (ver Tabla 10), donde para cumplir con el lineamiento 1 establecido por el Minsa, que nos indica cómo se debe realizar la desinfección para ambientes, equipos, vehículos, herramientas y otras superficies inertes antes de la jornada laboral, se propone que el equipo de desinfección realice su trabajo diariamente de 6 a 7 de la mañana. Para cumplir con el lineamiento 5 que indica que se debe evitar aglomeraciones durante el ingreso y salida del centro de trabajo, es que se propone el horario de entrada con un intervalo de 10 minutos por fase y para cumplir con el lineamiento 7 que indica que se debe tomar la temperatura corporal al ingreso y salida de la jornada laboral, es por lo que se considera también este intervalo de tiempo.

Tabla 10:

Horarios de Entrada por Fase

F1	6:00 – 6:10 am
F2	6:10 – 6:20 am
F3	6:20 – 6:30 am
F4	6:30 – 6:40 am
F5	6:40 – 6:50 am

Fuente: Elaboración Propia

El horario de entrada podría rotar según criterio del encargado para evitar quejas.

a) Horarios de almuerzo

Las aglomeraciones en el horario de almuerzo ya no se pueden dar para cumplir con el distanciamiento social dispuesto en los lineamientos del Minsa, por lo que también se realizó una programación de horarios de almuerzo según fase.

Para el horario de almuerzo se recomienda tener 2 comedores o uno suficientemente grande para que 2 fases puedan ingerir sus alimentos respetando el distanciamiento social establecido en el lineamiento 5 del Minsa, que indica un distanciamiento mínimo de 2 metros en comedores o hacer turnos, por ello se realizó una distribución de horarios por fases considerando 2 comedores (ver Tabla 11)

Tabla 11

Horarios de almuerzo por Fase

HORARIO	COMEDOR 1	COMEDOR 2
12:00-01:00 pm	FASE1	FASE2
01:00-02:00 pm	FASE3	FASE4
02:00-03:00 pm	FASE5	FASE5

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Resultados de la Investigación

a) Resultado General

En el desarrollo de la investigación se obtuvo una reducción del plazo contractual del 16.7%, que se refleja en una ventana de tiempo de 40 días (ver Tabla 12)

Tabla 12

Comparativo de cronograma inicial y utilizando el sistema del ultimo planificador

CRONOGRAMA	INICIO	FINAL	DURACIÓN (DÍAS)	%
ORIGINAL	01/04/2020	26/11/2020	239	100
ULTIMO PLANIFICADOR	15/03/2021	30/09/2021	199	83
REDUCCIÓN DEL PLAZO CONTRACTUAL			40	16.7

Fuente: Elaboración Propia

b) Resultado Específico 1

En la programación a largo plazo se determinaron 8 hitos críticos de la partida de vaciado de losa, que se considera la más importante (ver Tabla 13).

Tabla 13

Eventos Críticos del Proyecto

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"		
	Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA
	1	INICIO DE OBRA	15/03/2021
	2	INICIO DE VACEADO DE LOSA S1	8/04/2021
	3	FIN DE VACEADO DE LOSA S1 E INICIO DE VACEADO DE S2	11/05/2021
	4	FIN DE VACEADO DE LOSA S2 E INICIO DE VACEADO DE S3	12/06/2021
	5	FIN DE VACEADO DE LOSA S3 E INICIO DE VACEADO DE S4	16/07/2021
	6	FIN DE VACEADO DE LOSA S4 E INICIO DE VACEADO DE S5	20/08/2021
	7	FIN DE VACEADO DE LOSA S5	23/09/2021
	8	FINAL DE OBRA	1/10/2021

Fuente: Elaboración Propia

c) Resultado Específico 2

En la programación a largo plazo se determinó 5 fases del proyecto de las partidas más importantes con su respectiva duración en el proyecto (ver Tabla 14).

Tabla 14

Fases del Proyecto

PROY.: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"				
FASES				
FASES	DESCRIPCIÓN	INICIO	FIN	DU R.
1	EXPLANACIONES	26/03/2021	5/05/2021	40
2	CONSTRUCCIÓN PAVIMENTO RÍGIDO	7/04/2021	22/09/2021	168
3	CONSTRUCCIÓN DE CUENTAS	17/04/2021	25/09/2021	161
4	CONSTRUCCION DE VEREDAS	24/03/2021	22/09/2021	182
5	CONSTRUCCION DE SARDINELES	30/03/2021	14/09/2021	168

Fuente: Elaboración Propia

d) Resultado Específico 3

En la programación a mediano plazo se realizó una propuesta de formato de cómo se podría gestionar las restricciones en una obra vial (ver Figura 33)

Figura 24

Modelo de Gestión de Restricciones

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"											PERIODO INFORMAD		
Codigo :	1	Cliente:	MUNICIPALIDAD DE HUALHUAS									MES	ABRIL	
Sector	1	Supervisión:												
TABLA DE RESTRICCIONES														
FASE	Descripción de la restricción	Actividad Afectada	Acción	Prioridad	Clasificación		Identificación y Seguimiento					Responsable		Comentarios
					Área	Restricción	Fecha Creación	Fecha Requerida	Fecha Liberada	Estado	Dias de Anticipación	Área	Persona	
1	Excavadora en mal estado	Excavación de material suelto	Mantenimiento	ALTA	EQ	MTTO	3/04/2021	5/04/2021	5/04/2021	Liberado	0	EQ	Ingeniero de Salud	
1	No hay material para Subbase	Extendido de Subbase	Hacer pedido de material	MEDIA	MAT	PREV	7/04/2021	10/04/2021	9/04/2021	Liberado	1	RO	Residente de Obra	
2	Cuadrilla con bajo rendimiento	Encofrado de Losa	Cambio de MO	BAJA	MO	EFIC	17/04/2021	20/04/2021	24/04/2021	Liberado	-4	JC	Ingeniero de Campo	
2	Presencia de lluvia en la zona	Vaciado de Losa	Programar vaciado de losa otro día	ALTA	AMB	AMB	12/04/2021	14/04/2021	14/04/2021	Liberado	0	RO	Residente de Obra	
3	Incompatibilidad de Planos	Excavación de cuneta	Actualizar los planos	MEDIA	MÉT	PROG	5/04/2021	16/04/2021	14/04/2021	Liberado	2	OT	Asistente del Ingeniero	
5	Acero corroído	Colocación de acero en el sardinel	Pedido de nuevo material	ALTA	MAT	QAQC	3/04/2021	6/04/2021	8/04/2021	Liberado	-2	CC	Almacenero	
4	No se puede comenzar con el Solado de Concreto	Soldao de Concreto	Aumentar el rendimiento de la partida de Compactación de base	MEDIA	MÉT	ACT-PREV	13/04/2021	15/04/2021	17/04/2021	Liberado	-2	JC	Ingeniero de Campo	
4	Falta de protocolos aprobados	Adoquinado hexagonal	Reducción de personal par acumplir con el distanciamiento social	MEDIA	MÉT	PROG	17/04/2021	19/04/2021	19/04/2021	Liberado	0	SS	Prevencionista	
5	Reetabajo	Encofrado de sardinel	Reetabajo	ALTA	MÉT	QAQC	10/04/2021	11/04/2021		No liberado		JC	Ingeniero de Campo	
5	No se puede comenzar las juntas asfálticas	Juntas asfálticas	Aumentar rendimiento de la partida de concreto para sardinel	BAJA	MÉT	PROG	20/04/2021	23/04/2021		No liberado		JC	Ingeniero de Campo	

Fuente: Elaboración Propia

Resultado Específico 4

En la programación a corto plazo de la semana 5 se visualiza el tren de trabajo de la fase que podría lograr un flujo continuo (ver Figura 34)

Figura 34

Programación de la semana 5

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y YEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"												
Código :	1		Cliente:		MUNICIPALIDAD DE HUALHUAS								
Sector	Varios		Supervisión:										
ACTIVIDADES	SEMANA 5							SECT.	UN.	RESPONSABLE	META		COMPLETADA
	ABRIL										ALCANZADA	COMPROMETIDA	
	L	M	M	J	V	S	D						
12	13	14	15	16	17	18							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	250	250	131	250	250	250		3--4	m3	IC	100	100	1
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	250	246	250	250	250	250		2--3	m3	IC	100	100	1
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	804			800	800	804		2--3	m2	IC	100	100	1
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1,204	1,200						2	m2	IC	100	80	0
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA		18		18		18		1	m2	UP	100	100	1
LOSA DE CONCRETO F ^c =210kg/cm2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		1	m3	UP	100	100	1
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	41	41	41	41	41	41		1	ml	UP	100	100	1
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"		28		28		28		1	ml	UP	100	100	1
EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETA						3.5		1	m3	UP	100	70	0
EXCAVACION PARA BADENES Y BOCACALLES						7		1	m3	UP	100	100	1
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	8	8	8	8	8	8		1	m3	UP	100	100	1
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	10	10	10	10	10	10		1	m3	UP	100	100	1
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	90	90	90	90	90	90		1	m2	UP	100	90	0
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	80	80	80	14.8				1	m2	UP	100	100	1
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	225	225	225	215				1	kg	UP	100	100	1
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	10	10	10	10	10	10		1	m3	UP	100	100	1
ACABADO EN SARDINEL					80	80		1	m2	UP	100	75	0
SOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m				100	100	100		1	m2	UP	100	100	1
ADOQUINADO HEXAGONAL (Lado = 0.12 M)						80		1	m2	UP	100	100	1
PPC: TOTAL CUMPLIDAS / TOTAL DE ACTIVIDADES =												78.9	

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Análisis e Interpretación de los Resultados

Como se puede observar en la Tabla 12, el cronograma original cuenta con una duración de 239 días calendarios y el cronograma con el sistema del último planificador tiene una duración de 199 días calendarios, lo que representa una mejora en el cronograma de la obra original.

La cantidad de días obtenidos en el cronograma con el SUP se debe a que en la programación a largo plazo se consideró un rendimiento y número de cuadrillas que permita cumplir con los lineamientos COVID-19

En la Tabla 13 se muestran los hitos críticos del proyecto, estos nos ayudan a fijar fechas límites y establecer compromisos de las partes interesadas, esto representa uno de los primeros pasos para poder implementar de manera adecuada el sistema, además con la ayuda del DTC (ver Figura 26), se puede tener una visión global de los objetivos propuestos a largo plazo.

En la Tabla 14 se observa la elaboración de las fases de las partidas más importantes del proyecto, estas nos podrían ayudar a tener un mejor control de la obra en cuanto a avance y también en cuanto a evitar la propagación del Covid-19 como se explicó en el Capítulo IV

En la programación a mediano plazo se determinó una ventana de tiempo de 4 semanas (ver Figura 27) esta duración puede variar según la experiencia adquirida por parte de los integrantes, pero no puede pasarse del límite de 8 semanas, ya que si elaboramos con una ventana de tiempo muy larga haría poco convincente la programación, debido a la variabilidad de los proyectos de construcción.

Dentro de la programación a mediano plazo se elaboró un modelo para poder gestionar las restricciones que se presentan en una obra vial, el desarrollo se explicó en el Capítulo IV, con este análisis se puede determinar el número de restricciones liberadas e identificadas al mes y proceder a realizar medidas correctivas si el caso lo amerita (ver Figura 33)

En la programación a corto plazo, se realizó la programación semanal donde consideramos 1 semana con 6 días laborables y jornadas laborables de 8 horas que es recomendable para empresas que van a implementar por primera vez el sistema.

Se programó las actividades que se deben hacer en la semana y se consideró la más crítica en la programación que es la semana 5 (Ver Figura 34).

En la Figura 29 se observa la realización del tren de trabajo, esto con la intención de lograr un flujo continuo en la ejecución de la obra, además se propone el formato donde está la programación y se puede controlar el PPC en el momento de la ejecución, este debe tener un valor mayor al 80% como se mencionó en el capítulo IV (Desarrollo),

5.3. Discusión

Los resultados que hemos obtenido de nuestra investigación en general coincide con lo que concluye (Alarcón & Guadalupe, 2017) y (Chávez & Ramos, 2018), coincidimos que al usar las diferentes herramientas del sistema del último planificador se hace un uso correcto del recurso tiempo, en nuestra investigación hubo una reducción del plazo contractual de 16.74% con respecto a la programación inicial.

En el capítulo IV de desarrollo de la investigación se elaboró un análisis de restricciones para la programación a mediano plazo, los resultados que hemos obtenidos en este capítulo coinciden con Alarcón, que en su investigación concluye que el análisis de restricciones contribuye con el correcto cumplimiento de la programación a mediano plazo.

Los resultados que hemos obtenido en el Capítulo IV acerca de la programación de corto plazo, coinciden con lo que concluye (Vasquez, 2018), donde menciona que con las múltiples herramientas del último planificador se logran cumplir con lo planificado en el día y la semana, en otras palabras, se logra el flujo continuo de trabajo.

CONCLUSIONES

1. En la investigación realizada se hizo una programación incluyendo los lineamientos del Covid-19 y utilizando las herramientas del SUP donde se redujo un total de 40 días, que es un 16.7% del plazo contractual con respecto al cronograma original de la obra vial tal como se observa en la Tabla 12
2. La programación a largo plazo -Covid 19- cuenta con 199 días, en el cual se estableció 8 hitos o eventos críticos, que se obtienen al elaborar la ruta crítica del proyecto que se muestra en la Tabla 13 además se determinaron 40 hitos para la implementación del sistema del ultimo planificador tal como se observa en la Tabla 6
3. En la programación a largo plazo -Covid 19- se establecieron 5 fases., la fase 1 (Explicaciones) presenta una duración de 40 días, la fase 2 (Construcción de pavimento rígido) 168 días, la fase 3 (Construcción de cunetas) 161 días, la fase 4 (Construcción de veredas) 182 días y la fase 5 (Construcción de sardineles) 165 días tal como se observa en la Tabla 14, hay que resaltar que la fase 2 es la fase crítica y constituye el 84.42% del plazo contractual
4. En la programación a mediano plazo - Covid 19- se consideró una ventana de tiempo de 4 semanas, esta se irá actualizando en la ejecución del proyecto al término de cada semana. En esta se realizó el análisis de restricciones donde se propone que al término de cada mes se realice un conteo de las restricciones liberadas e identificadas al mes, en nuestra investigación se ejemplificaron 10 restricciones identificadas, de las cuales se liberaron 8 tal como se muestra en la Figura 33, hay que resaltar que se trata de un ejemplo de cómo poder gestionar las restricciones, ya que no se realizó visitas a campo.
5. La programación a corto plazo Covid-19 cuenta con 6 días calendarios y con la propuesta de formato para el control de la confiabilidad de compromisos (PPC), que se recomienda sea mayor al 80% como se puede observar en la ejemplificación de la Figura 34. Para obtener un flujo continuo en la obra proponemos evaluar las Causas de no cumplimiento (CNC) que en nuestra investigación obtuvimos a manera de ejemplo 2 posibles causas según el formato que se muestra en las Figuras 30 y 31 también proponemos evaluar el porcentaje de confiabilidad de restricciones (PCR) que en nuestra investigación obtuvimos 100% en la semana 1 y 67% en la semana 2 y

3, tal como se muestra en la Figura 32, con estos resultados podemos tomar acciones correctivas si el caso lo amerita para poder lograr un flujo continuo en la obra

RECOMENDACIONES

1. La programación a largo plazo no debe de realizarse muy detalladamente, debe de ser una visión global de cómo debería ejecutarse el proyecto y establecerse los hitos, ya que existe un grado de confiabilidad muy bajo de que toda la programación ocurra tal como se espera.
2. Se recomienda contar con una persona encargada de la implementación del sistema del ultimo planificador, ya que al principio existe resistencia y puede resultar complicado adecuarse a este nuevo modelo, cuando el equipo de trabajo tenga más experiencia, la aplicación del sistema será más dinámica.
3. Se sugiere contar con softwares donde toda la información se actualice de manera instantánea al realizar un cambio y de esta manera evitamos la pérdida de tiempo en actualizar cada información
4. En el control de ejecución de la obra de la planificación a corto plazo se debe de considerar buffers o colchones de tiempo en días no laborables para que de esta manera se pueda cumplir con las actividades que no se realizaron en la semana.
5. Se recomienda seguir el procedimiento planteado en la presente investigación, para lograr la implementación del sistema en cualquier proyecto vial

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R., & Guadalupe, W. (2017). *Mejora de la Productividad en la Construcción de Obras Viales a través de la Filosofía Lean Construction: "Proyecto de Integración Vial Tacna - La Paz, sub tramo III"*. (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru.
- Allpoc, D. (2017). *Costos, Presupuesto y Programación de Obras de la Infraestructura Vial Urbana del Jr. Ramón Castilla de la Cdra. 01 a la 07, en el C.P. Nueve de Abril, Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín - San Martín*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Ardila, P. (2018). *Análisis de la Constructabilidad con Oportunidad de Mejora en los Procesos de Planeación y Ejecución en Proyectos de Construcción de Infraestructura Vial en Bogota Linea Central de Investigación: Desarrollo Economico con Calidad de Vida*. (tesis de pregrado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia.
- Avendaño, C., & Dioses, D. (2015). *Implementación de un Sistema de Gestión a través del método del Resultado Operativo en la obra: "Camino Vecinal Salitral - Huancabamba, Tramo I: DV. R2A Salitral Bigote"*. (tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Castaño, P. (2014). *Implementación del Sistema de Planeación y Control "Last Planner" en el Tramo 2B del Corredor Parcial de Envigado para Mejorar la Confiabilidad y Reducir la Incertidumbre en la Construcción*. (tesis de maestría). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia.
- Chávez, W., & Ramos, D. (2018). *Mejora de la Gestión del Plazo mediante la implementación de Last Planner System en un Pequeña Empresa Constructora Caso de Estudio Obra: Mejoramiento de Transitabilidad Vehicular Av.Martinelly, Andahuaylas Apurímac 2018*. (tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en Obras de Construcción (1ª ed.)*. Lima, Peru: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Hanco, H., Mendoza, W., Sanchez, J., & Saldaña, R. (2019). *Implementación de Last Planner y la Metodología del Valor Ganado en Proyectos Civiles Construcción de Puentes Red Vial 5 - Huacho* . (tesis de pregrado). Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima, Peru.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (6° edición)*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- MINSA. (30 de Junio de 2020). *Lineamientos para la Vigilancia, Prevención y Control de la Salud de los Trabajadores con Riesgo de Exposición a COVID-19*. Resolución N°448 - 2020 - MINSA, El peruano.
- Parra, D. (2019). *Efecto de Last Planner System en la Productividad Total de los Factores en Proyectos de Obras Viales* . (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Pons Achell, J. (2014). *Introducción a Lean Construction (1° ed.)*. Madrid, España: Fundación Laboral de la Construcción.
- Pons, J., & Rubio, I. (2019). *Lean Construction y la Planificación Colaborativa Metodología del Last Planner System (1ª ed.)*. Madrid, España: Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Porras, D. (2015). *La Planeación y Ejecución de la Obras de Construcción dentro de las Buenas Prácticas de la Administración y Programación (proyecto Torres de la 26-Bogotá)*. (tesis de pregrado).- Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Quispe, B. (2016). *Aplicación de Planificación y Programación en el Proyecto de Construcción de Avenida hacia el Mar Viacha* . (tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Quispe, E. (2016). *Programación de Obra para la Optimización de los Procesos Constructivos de la Construcción Avenida Los Ceibos Irupana*. (tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

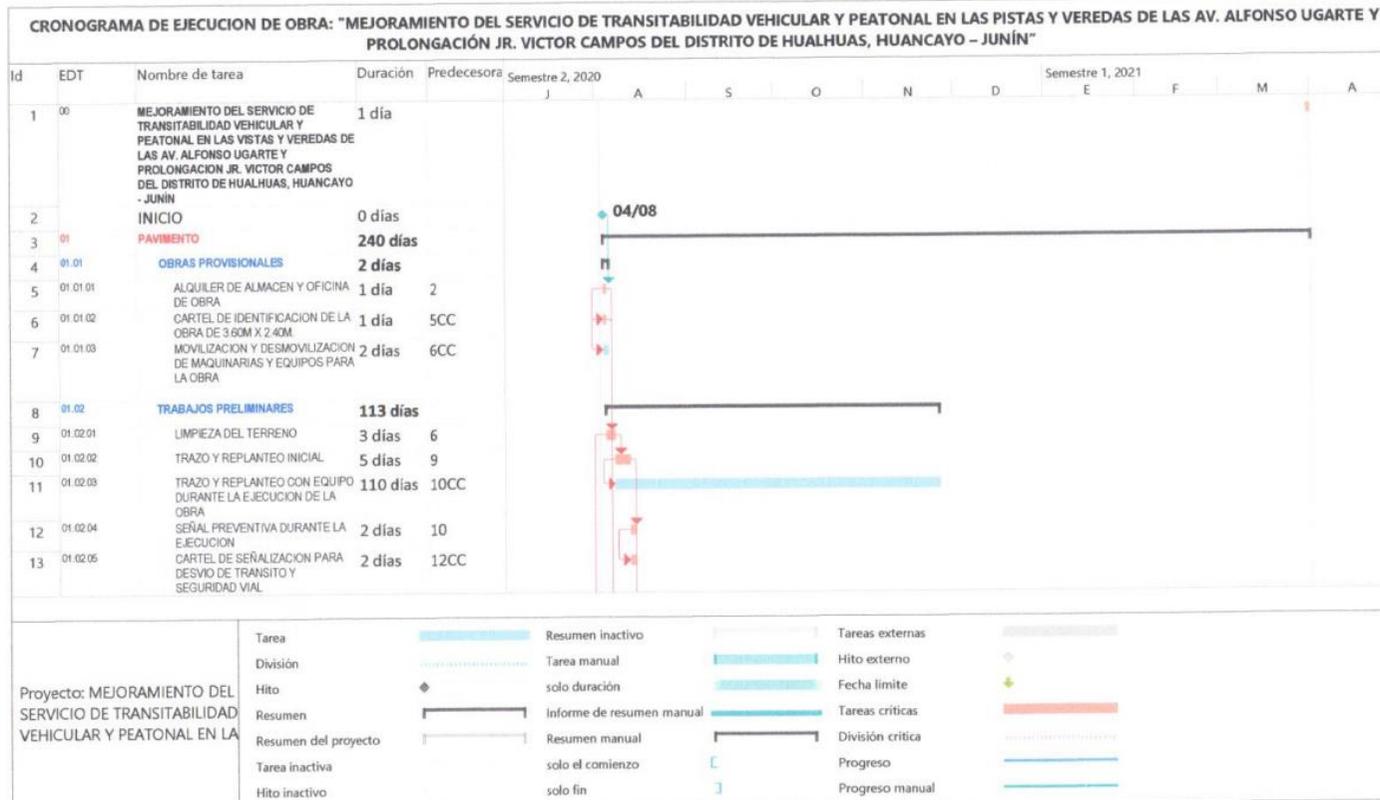
Rivera, V. (2015). *Programación, Planificación y Control de Obras de Infraestructura civil, en la República de Guatemala*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Vasquez, J. (2018). *Evaluación de la Composición del Tiempo de Trabajo y Propuesta de Mejora Según la Teoría Lean Construction en una Obra Vial de Pistas y Veredas, Huánuco, 2018*. (tesis de pregrado). Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.

ANEXOS

Anexo 1

Programación a Largo Plazo Original-1



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 2

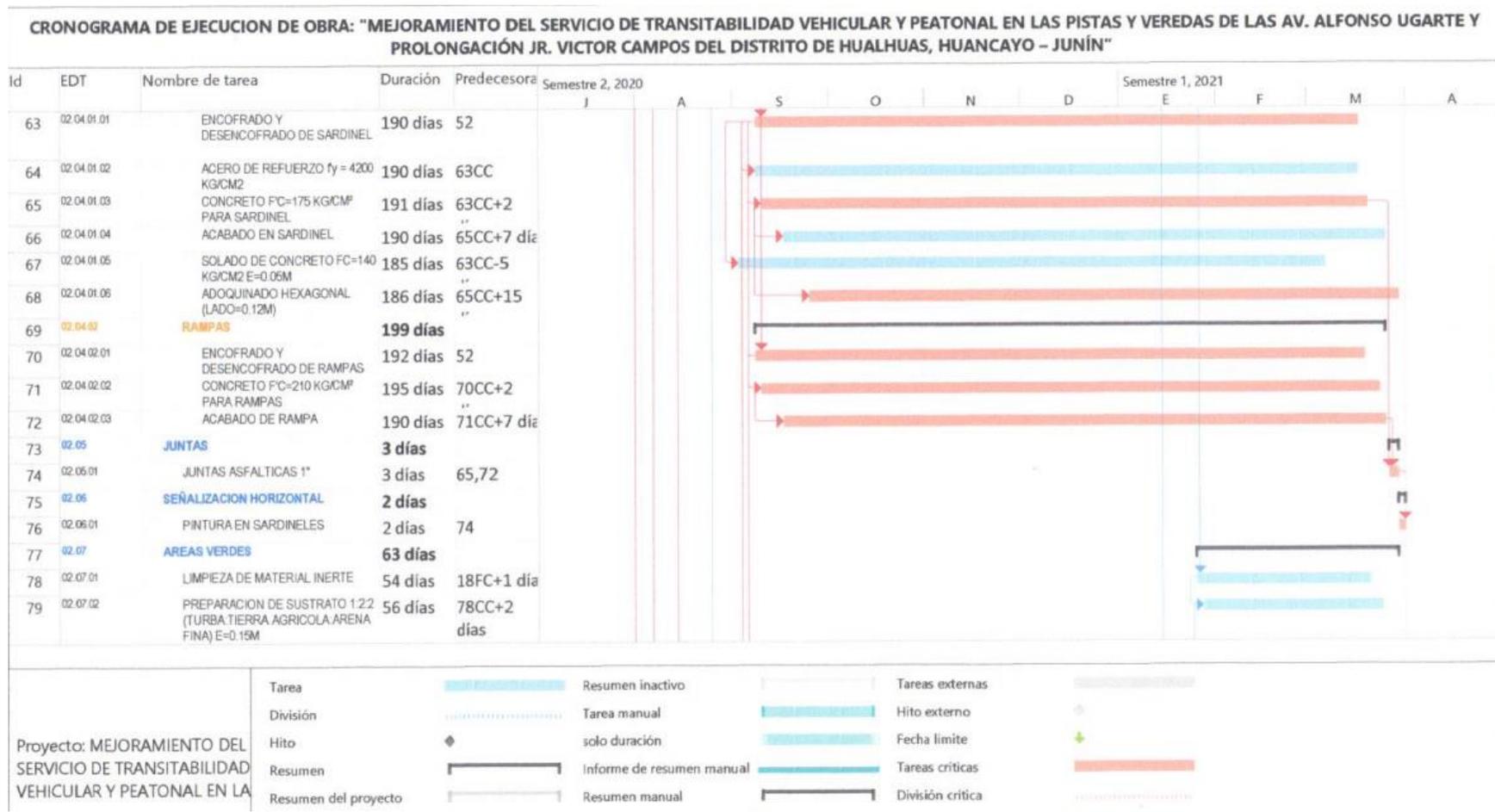
Programación a Largo Plazo Original-2



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 3

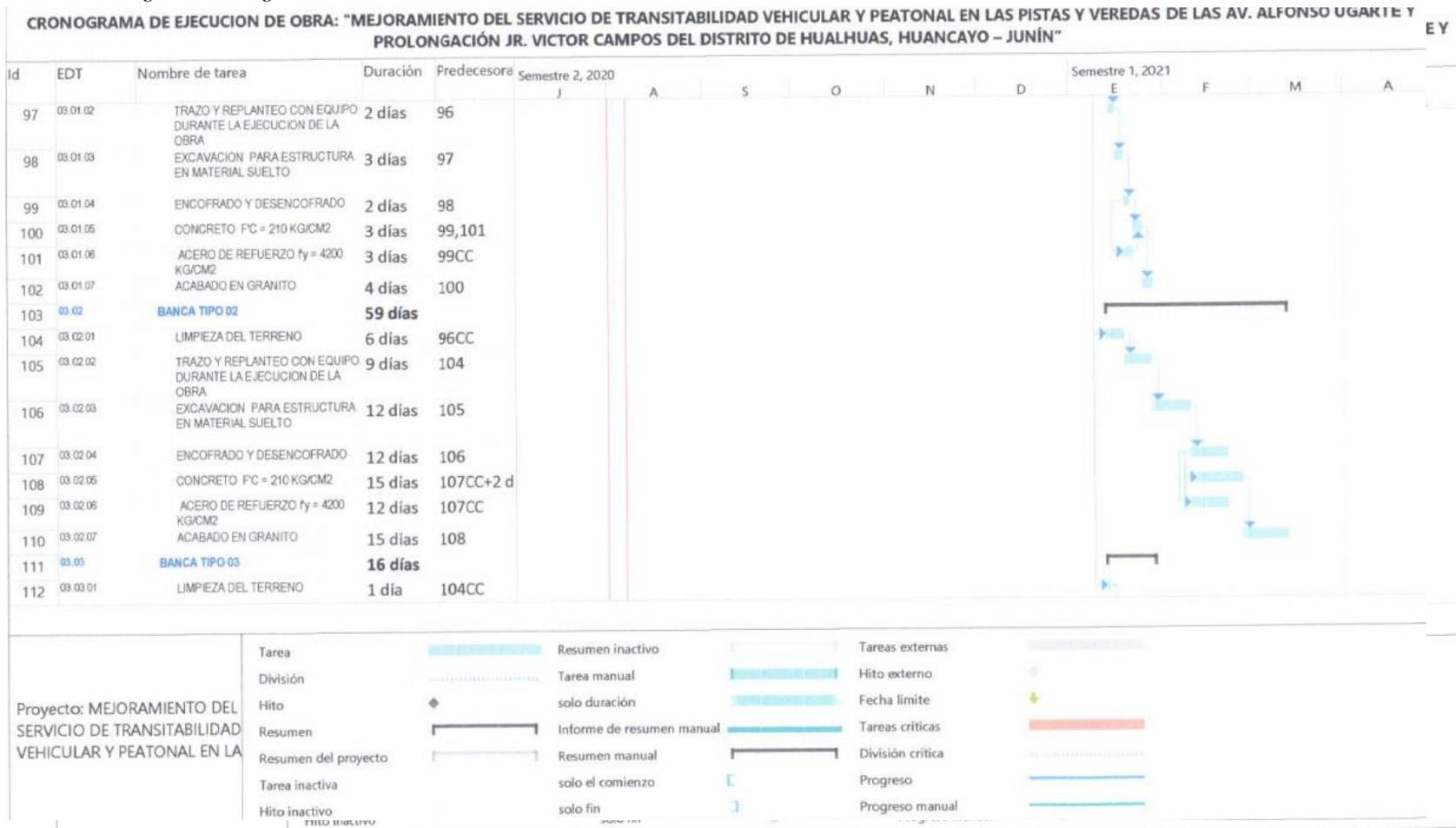
Programación a Largo Plazo Original-3



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 4

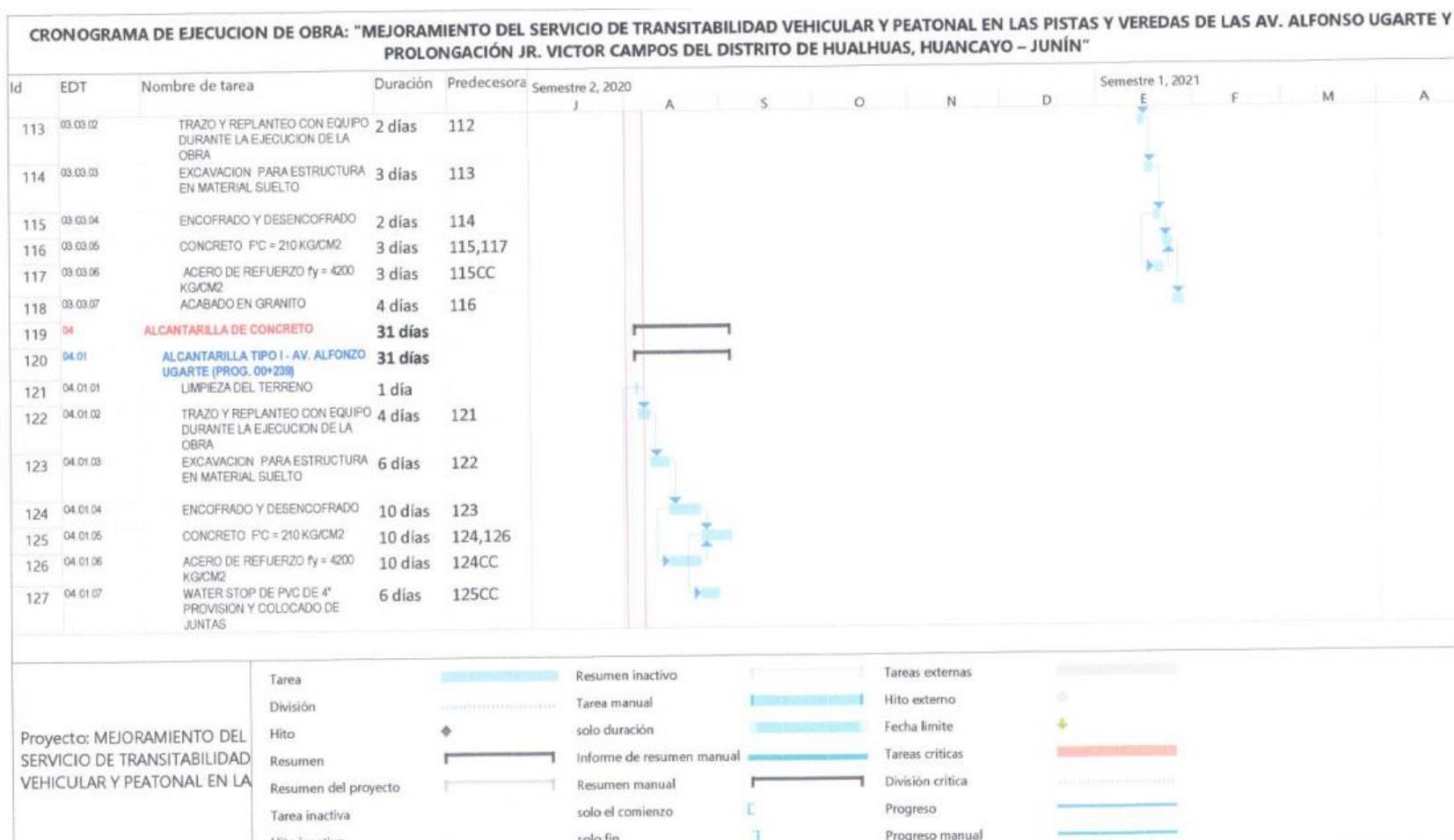
Programación a Largo Plazo Original-4



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 5

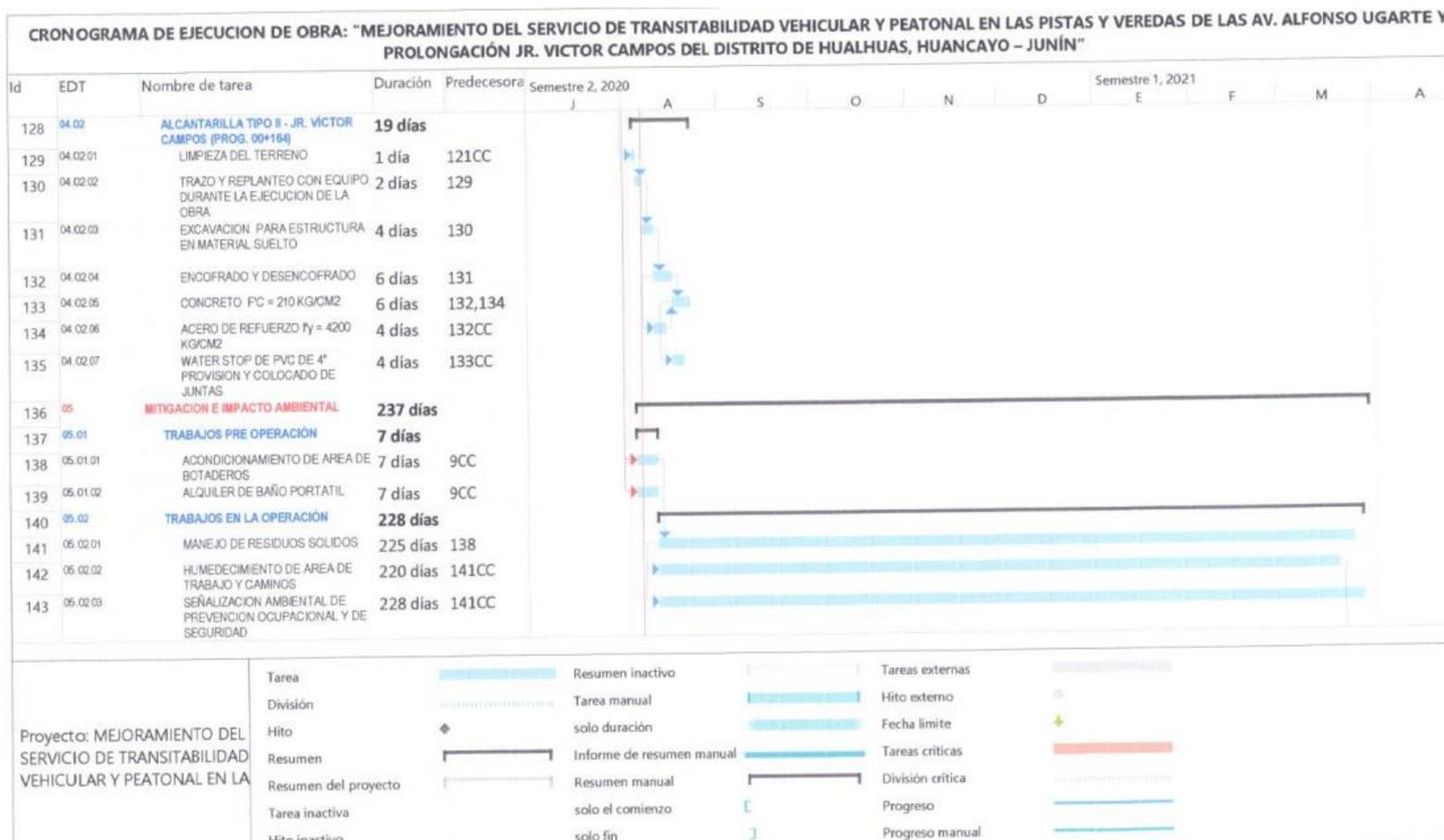
Programación a Largo Plazo Original-5



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 6

Programación a Largo Plazo Original-6



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 7

Programación a Largo Plazo Original-7



Fuente: Expediente Técnico

Anexo 8:

Sectorización Ugarte-1

SECTOR	PROGRESIVA	AREA (M2)	VOLUMEN (M3)	VOLUMEN ACUM. (M3)
S5	0+000.000	3.4	0	0
	0+020.000	4.09	74.89	74.89
	0+040.000	3.16	72.53	147.42
	0+060.000	3.11	62.65	210.07
	0+080.000	3.17	62.76	272.83
	0+100.000	3.21	63.84	336.67
	0+120.000	3.32	65.3	401.97
	0+140.000	3.23	65.43	467.4
	0+160.000	3.29	65.21	532.61
	0+180.000	3.34	66.38	598.99
	0+200.000	3.4	67.4	666.39
	0+220.000	3.38	67.8	734.19
	0+240.000	2.85	62.33	796.52
	0+260.000	3.31	61.6	858.12
	0+280.000	3.28	65.9	924.02
	0+300.000	3.25	65.26	989.28
	0+320.000	3.51	67.55	1056.83
0+340.000	3.94	74.52	1131.35	
S4	0+360.000	4.3	82.48	1213.83
	0+380.000	4.45	87.53	1301.36
	0+400.000	4.27	87.17	1388.53
	0+420.000	3.52	77.82	1466.35
	0+440.000	2.34	58.56	1524.91
	0+460.000	2.73	50.73	1575.64
	0+480.000	2.93	56.67	1632.31
	0+500.000	3.02	59.57	1691.88
	0+520.000	2.87	58.94	1750.82
	0+540.000	2.73	55.95	1806.77
	0+560.000	2.54	52.64	1859.41
	0+580.000	2.46	49.97	1909.38
	0+600.000	2.76	52.22	1961.6
	0+620.000	2.82	55.83	2017.43
	0+640.000	2.8	56.16	2073.59
	0+660.000	2.83	56.31	2129.9
	0+680.000	3.16	59.92	2189.82

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9:

Sectorización Ugarte-2

S3	0+700.000	3.03	61.94	2251.76
	0+720.000	3.35	63.83	2315.59
	0+740.000	3.58	69.29	2384.88
	0+760.000	3.5	70.78	2455.66
	0+780.000	3.11	66.04	2521.7
	0+800.000	2.82	59.24	2580.94
	0+820.000	3.06	58.78	2639.72
	0+840.000	3.46	65.22	2704.94
	0+860.000	3.03	64.96	2769.9
	0+880.000	2.77	58.04	2827.94
	0+900.000	2.85	56.19	2884.13
	0+920.000	3.07	59.2	2943.33
	0+940.000	2.85	59.24	3002.57
	0+960.000	2.88	57.33	3059.9
	0+980.000	2.9	57.83	3117.73
	1+000.000	3.08	59.87	3177.6
	1+020.000	3.06	61.45	3239.05
S2	1+040.000	3.06	61.17	3300.22
	1+060.000	3.06	61.19	3361.41
	1+080.000	2.7	57.58	3418.99
	1+100.000	3.02	57.21	3476.2
	1+120.000	3.09	61.17	3537.37
	1+140.000	3.31	64.02	3601.39
	1+160.000	2.89	61.97	3663.36
	1+180.000	3.19	60.8	3724.16
	1+200.000	4.01	72.04	3796.2
	1+220.000	4.22	82.32	3878.52
	1+240.000	3.6	78.24	3956.76
	1+260.000	2.99	65.89	4022.65
	1+280.000	2.88	58.64	4081.29
	1+300.000	2.58	54.56	4135.85
	1+320.000	2.34	49.19	4185.04
	1+340.000	2.39	47.32	4232.36
	1+360.000	2.81	52.05	4284.41

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10:

Sectorización Ugarte-3

S1	1+380.000	2.78	55.92	4340.33
	1+400.000	3.11	58.91	4399.24
	1+420.000	2.84	59.54	4458.78
	1+440.000	3.08	59.2	4517.98
	1+460.000	3.26	63.39	4581.37
	1+480.000	3.4	66.6	4647.97
	1+500.000	3.14	65.44	4713.41
	1+520.000	3.08	62.23	4775.64
	1+540.000	3.51	65.92	4841.56
	1+560.000	3.38	68.95	4910.51
	1+580.000	2.96	63.41	4973.92
	1+600.000	3.2	61.59	5035.51
	1+620.000	3.28	64.83	5100.34
	1+640.000	3.14	64.19	5164.53
	1+660.000	2.89	60.28	5224.81
	1+680.000	2.96	58.48	5283.29
	1+700.000	3.11	60.64	5343.93
	1+720.000	3.03	61.34	5405.27
	1+723.402	3.08	10.39	5415.66

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11:

Rendimiento Teórico-1

PAVIMENTO	CANT	UN	
OBRAS PROVISIONALES			
ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	1	mes	Dia
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	2	Und	Dia
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA	2	Glb	Dia
TRABAJOS PRELIMINARES			
LIMPIEZA DE TERRENO	120	m2	Dia
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	800	m2	Dia
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE EJECUCION DE LA OBRA	500	m2	Dia
SEÑAL PREVENTIVO DURANTE LA EJECUCION	50	mes	Dia
CARTEL PARA SEÑALIZACION DE DESVIO TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	5	Uni	Dia
EXPLANACIONES			
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE MATERIAL SUELTO CON MAQUINARIA	250	m3	Dia
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	3.5	m3	Dia
EXCAVACION MANUAL PARA BADEN	3.5	m3	Dia
EXCAVACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	250	m3	Dia
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	800	m2	Dia
PAVIMENTO RIGIDO			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)			
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1200	m2	Dia
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 (E = 0.25 M)			
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	20	m3	Dia
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	20	m2	Dia
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	200	ml	Dia
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	200	ml	Dia
CUNETAS			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	20	m2	Dia
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	20	m3	Dia
JUNTAS			
JUNTAS ASFALTICAS 1"	250	ml	Dia

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 12:*Rendimiento Teórico-2*

VEREDAS Y SARDINELES	CANT	UN	
TRABAJOS PRELIMINARES			
LIMPIEZA DEL TERRENO	100	m2	día
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	500	m2	día
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	250	m2	día
EXPLANACIONES			
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	4	m3	día
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	4	m3	día
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	40	m3	día
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	300	m3	día
BASE GRANULAR (E=0.20 m)			
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	250	m2	día
ACERA PEATONAL			
SARDINEL			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	20	m2	día
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	250	kg	día
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	20	m3	día
ACABADO EN SARDINEL	20	m2	día
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	100	m2	día
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	20	m2	día
JUNTAS			
JUNTAS ASFALTICAS 1"	200	m	día

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 13:

Programación Sector 1-1

ACTIVIDADES	Prog. Inicio	Prog. Fin	Und	Medida o mda	SEMANA 1							SEMANA 2						
					L	M	M	J	V	S	D	MARZO						
					15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
PAYIMENTO																		
ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	x	x	x	8	8.00													
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	x	x	x	1.00	1.00													
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA	x	x	x	1.00	1.00													
LIMPIEZA DEL TERRENO	x	x	x	12,063.81	4,000.00	4,000.00	4,063.81											
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	x	x	x	12,063.81				2,400.00	2,400.00	2,400.00		2,400.00	2,463.81					
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	x	x	x															
SEÑAL PREVENTIVA DURANTE LA EJECUCION	x	x	x	8.00								4.00	4.00					
CARTEL DE SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	x	x	x	6.00								3.00	3.00					
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1-380.000	1-723.402	m3	1,131.25										250	250			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1-380.000	1-723.402	m3	1,496.48														
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1-380.000	1-723.402	m2	2,403.81														
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1-380.000	1-723.402	m2	2,403.81														
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE LOSA	1-380.000	1-723.402	m2	252.03														
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	1-380.000	1-723.402	m3	429.31														
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	1-380.000	1-723.402	ml	1,021.67														
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	1-380.000	1-723.402	ml	336.46														
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1-380.000	1-723.402	ml	1,030.21														
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	1-380.000	1-723.402	m3	68.68														
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE CUNETAS	1-380.000	1-723.402	m2	13.8														
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	1-380.000	1-723.402	m3	48.08														
EXCAVACION PARA BADENES Y BOCALLES	1-380.000	1-723.402	m3	85.38														
VEREDAS																		
LIMPIEZA DEL TERRENO			m2	9,221.82	4,600.00	4,621.82												
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL			m2	9,221.82			800.00	800.00	800.00	800.00		800.00	800.00	800.00	800.00			
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA			m2	0.00														
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	1-380.000	1-723.402	m3	185.32								8	8	8	8			
EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES	1-380.000	1-723.402	m3	23.64														
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	1-380.000	1-723.402	m3	231.65								10	10	10	10			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1-380.000	1-723.402	m3	231.65														
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	1-380.000	1-723.402	m2	926.66														
ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE SARDINEL	1-380.000	1-723.402	m2	734.76														
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	1-380.000	1-723.402	kg	2,240.32														
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	1-380.000	1-723.402	m3	84.74														
ACABADO EN SARDINEL	1-380.000	1-723.402	m2	303.86														
SOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m	1-380.000	1-723.402	m2	926.67														
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1-380.000	1-723.402	m	565.00														

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 15:

Cálculo para la Programación-1

SECTOR 1							
PARTIDAS	PROGRESIVA	PROGRESIVA	METRADO	UNID	DIAS HABILES	INICIO	FIN
	INICIAL	FINAL					
PAVIMENTO RIGIDO							
OBRAS PROVISIONALES							
ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA DE OBRA	1+723.402	0+000.000	8	mes	1		
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60M X 4.80M	1+723.402	0+000.000	1	und	1		
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA	1+723.402	0+000.000	1	glb	1		
TRABAJOS PRELIMINARES							
LIMPIEZA DEL TERRENO	1+723.402	0+000.000	12063.81	m2	3		
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1+723.402	0+000.000	12063.81	m2	5		
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	1+723.402	0+000.000	12063.81	m2			
SEÑAL PREVENTIVA DURANTE LA EJECUCION	1+723.402	0+000.000	8	mes	2		
CARTEL DE SEÑALIZACION PARA DESVIO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	1+723.402	0+000.000	6	und	2		
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1+723.402	1+380.000	1131.25	m3	5	26/03/2021	31/03/2021
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	1+723.402	1+380.000	68.68	m3	20		
EXCAVACION MANUAL PARA BADÉN Y BOCACALLE	1+723.402	1+380.000	85.38	m3	24		
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+723.402	1+380.000	1496.48	m3	6		
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1+723.402	1+380.000	2403.81	m2	2		
PAVIMENTO RIGIDO							
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1+723.402	1+380.000	2403.81	m2	2	5/04/2021	6/04/2021
CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 (E = 0.2 M)							
LOSA DE CONCRETO F'c=210kg/cm2	1+723.402	1+380.000	480.76	m3	28	8/04/2021	11/05/2021
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	1+723.402	1+380.000	252.03	m2	15		
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	1+723.402	1+380.000	1144.67	ml	28		
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	1+723.402	1+380.000	392.46	ml	15		
CUNETAS							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	1+723.402	1+380.000	13.80	m2	1		
CONCRETO F'c=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	1+723.402	1+380.000	48.08	m3	20	29/04/2021	22/05/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+723.402	1+380.000	1030.21	ml	5		
VEREDAS Y SARDINELES							
TRABAJOS PRELIMINARES							
LIMPIEZA DEL TERRENO	1+723.402	0+000.000	9221.82	m2			
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	1+723.402	0+000.000	9221.82	m2			
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	1+723.402	0+000.000	9221.82	m2			
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	1+723.402	1+380.000	185.32	m3			
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	1+723.402	1+380.000	29.64	m3			
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	1+723.402	1+380.000	231.65	m3			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+723.402	1+380.000	231.65	m3			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	1+723.402	1+380.000	926.66	m2	13	12/04/2021	22/04/2021
ACERA PEATONAL							
SARDINEL							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	1+723.402	1+380.000	734.76	m2			
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	1+723.402	1+380.000	2240.32	kg			
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	1+723.402	1+380.000	84.74	m3	9	9/04/2021	19/04/2021
ACABADO EN SARDINEL	1+723.402	1+380.000	903.86	m2			
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	1+723.402	1+380.000	926.67	m2			
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	1+723.402	1+380.000	926.67	m2	12	17/04/2021	30/04/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+723.402	1+380.000	565	m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 16:

Cálculo para la Programación-2

SECTOR 2							
PARTIDAS	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	METRADO	UNID	DIAS HABILES	INICIO	FIN
PAVIMENTO RIGIDO							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1+380.000	1+040.000	1131.25	m3	5	3/04/2021	8/04/2021
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETA	1+380.000	1+040.000	68.68	m3	20		
EXCAVACION MANUAL PARA BADÉN Y BOCACALLE			77.42	m3	22		
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+380.000	1+040.000	1496.48	m3	6		
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1+380.000	1+040.000	2403.81	m2	2		
PAVIMENTO RIGIDO							
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1+380.000	1+040.000	2403.81	m2	2	12/04/2021	13/04/2021
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 (E = 0.2 M)							
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	1+380.000	1+040.000	480.76	m3	28	12/05/2021	12/06/2021
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	1+380.000	1+040.000	252.03	m2	15		
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	1+380.000	1+040.000	1144.67	ml	28		
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	1+380.000	1+040.000	392.46	ml	15		
CUNETAS							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	1+380.000	1+040.000	13.80	m2			
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	1+380.000	1+040.000	48.08	m3	20	1/06/2021	23/06/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+380.000	1+040.000	1030.21	ml	5		
VEREDAS Y SARDINELES							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	1+380.000	1+040.000	519.98	m3			
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	1+380.000	1+040.000	49.17	m3			
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	1+380.000	1+040.000	649.975	m3			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+380.000	1+040.000	649.975	m3			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	1+380.000	1+040.000	2599.9	m2	6	31/05/2021	14/06/2021
ACERA PEATONAL							
SARDINEL							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	1+380.000	1+040.000	1198.35	m2			
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	1+380.000	1+040.000	3104.4	kg			
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	1+380.000	1+040.000	139.05	m3	10	12/05/2021	22/05/2021
ACABADO EN SARDINEL	1+380.000	1+040.000	1486.56	m2			
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	1+380.000	1+040.000	2035.57	m2			
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	1+380.000	1+040.000	2035.57	m2	26	27/05/2021	25/06/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+380.000	1+040.000	927.01	m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 17:

Cálculo para la Programación-3

SECTOR 3							
PARTIDAS	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	METRADO	UNID	DIAS HABLES	INICIO	FIN
PAVIMENTO RIGIDO							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	1+040.000	0+700.000	1131.25	m3	5	9/04/2021	14/04/2021
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	1+040.000	0+700.000	68.68	m3	20		
EXCAVACION MANUAL PARA BADÉN Y BOCACALLE	1+040.000	0+700.000	86.20	m3	25		
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+040.000	0+700.000	1496.48	m3	6		
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	1+040.000	0+700.000	2403.81	m2	2		
PAVIMENTO RIGIDO							
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1+040.000	0+700.000	2403.81	m2	2	19/04/2021	20/04/2021
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 (E = 0.2 M)							
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	1+040.000	0+700.000	480.76	m3	28	14/06/2021	16/07/2021
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	1+040.000	0+700.000	252.03	m2	15		
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	1+040.000	0+700.000	1144.67	ml	28		
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	1+040.000	0+700.000	392.46	ml	15		
CUNETAS							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	1+040.000	0+700.000	13.80	m2	20		
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	1+040.000	0+700.000	48.08	m3	3	5/07/2021	27/07/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+040.000	0+700.000	1030.21	ml	5		
VEREDAS Y SARDINELES							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	1+040.000	0+700.000	146.34	m3			
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	1+040.000	0+700.000	13.1	m3			
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	1+040.000	0+700.000	182.925	m3			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	1+040.000	0+700.000	182.925	m3			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	1+040.000	0+700.000	731.68	m2	6	23/06/2021	30/06/2021
ACERA PEATONAL							
SARDINEL							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	1+040.000	0+700.000	245.78	m2			
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	1+040.000	0+700.000	626.06	kg			
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	1+040.000	0+700.000	28.53	m3	4	23/06/2021	26/06/2021
ACABADO EN SARDINEL	1+040.000	0+700.000	305.15	m2			
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	1+040.000	0+700.000	589.67	m2			
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	1+040.000	0+700.000	589.67	m2	8	1/07/2021	9/07/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	1+040.000	0+700.000	190.24	m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 18:

Cálculo para la Programación-4

SECTOR 4							
PARTIDAS	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	METRADO	UNID	DIAS HABILES	INICIO	FIN
PAVIMENTO RIGIDO							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	0+700.000	0+360.000	1131.25	m3	5	15/04/2021	20/04/2021
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETA	0+700.000	0+360.000	68.68	m3	20		
EXCAVACION MANUAL PARA BADÉN Y BOCACALLE	0+700.000	0+360.000	41.26	m3	12		
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	0+700.000	0+360.000	1496.48	m3	6		
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	0+700.000	0+360.000	2403.81	m2	2		
PAVIMENTO RIGIDO							
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	0+700.000	0+360.000	2403.81	m2	2	24/04/2021	26/04/2021
CONCRETO F' C = 210 KG/CM2 (E = 0.2 M)							
LOSA DE CONCRETO F' C=210kg/cm2	0+700.000	0+360.000	480.76	m3	28	17/07/2021	20/08/2021
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	0+700.000	0+360.000	252.03	m2	15		
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	0+700.000	0+360.000	1144.67	ml	28		
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	0+700.000	0+360.000	392.46	ml	15		
CUNETAS							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	0+700.000	0+360.000	13.80	m2			
CONCRETO F' C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	0+700.000	0+360.000	48.08	m3	20	9/08/2021	31/08/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	0+700.000	0+360.000	1030.21	ml	5		
VEREDAS Y SARDINELES							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	0+700.000	0+360.000	356.77	m3			
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	0+700.000	0+360.000	21.47	m3			
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	0+700.000	0+360.000	445.9625	m3			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	0+700.000	0+360.000	445.9625	m3			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	0+700.000	0+360.000	1378.9	m2	9	26/07/2021	6/08/2021
ACERA PEATONAL							
SARDINEL							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	0+700.000	0+360.000	520.83	m2			
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	0+700.000	0+360.000	1291.44	kg			
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	0+700.000	0+360.000	60.53	m3	10	12/07/2021	22/07/2021
ACABADO EN SARDINEL	0+700.000	0+360.000	647.43	m2			
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	0+700.000	0+360.000	1061.91	m2			
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	0+700.000	0+360.000	1061.91	m2	14	6/08/2021	21/08/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	0+700.000	0+360.000	455.69	m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 19:

Cálculo para la Programación-5

SECTOR 5							
PARTIDAS	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	METRADO	UNID	DIAS HABLES	INICIO	FIN
PAVIMENTO RIGIDO							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	0+360.000	0+000.000	1131.25	m3	5	21/04/2021	26/04/2021
EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS	0+360.000	0+000.000	68.68	m3	20		
EXCAVACION MANUAL PARA BADÉN Y BOCACALLE	0+360.000	0+000.000	281.18	m3	80		
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	0+360.000	0+000.000	1496.48	m3	6		
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	0+360.000	0+000.000	2403.81	m2	2		
PAVIMENTO RIGIDO							
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	0+360.000	0+000.000	2403.81	m2	2	30/04/2021	3/05/2021
CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 (E = 0.2 M)							
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2	0+360.000	0+000.000	480.76	m3	28	21/08/2021	23/09/2021
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	0+360.000	0+000.000	252.03	m2	15		
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	0+360.000	0+000.000	1144.67	ml	28		
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"	0+360.000	0+000.000	392.46	ml	15		
CUNETAS							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	0+360.000	0+000.000	13.80	m2			
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS	0+360.000	0+000.000	48.08	m3	18	11/09/2021	1/10/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	0+360.000	0+000.000	1030.21	ml	5		
VEREDAS Y SARDINELES							
EXPLANACIONES							
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	0+360.000	0+000.000	575.67	m3			
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINELES	0+360.000	0+000.000	43.6	m3			
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	0+360.000	0+000.000	719.5875	m3			
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	0+360.000	0+000.000	719.5875	m3			
BASE GRANULAR (E=0.20 m)							
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	0+360.000	0+000.000	2910.35	m2		4/09/2021	18/09/2021
ACERA PEATONAL							
SARDINEL							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	0+360.000	0+000.000	1061.34	m2			
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	0+360.000	0+000.000	2721.73	kg			
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	0+360.000	0+000.000	123.19	m3	9	24/08/2021	3/09/2021
ACABADO EN SARDINEL	0+360.000	0+000.000	1317.25	m2			
SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2 de E=0.05 m	0+360.000	0+000.000	2437.12	m2			
ADOQUINADO HEXAGONAL (lado = 0.12 m)	0+360.000	0+000.000	2437.12	m2		10/09/2021	28/09/2021
JUNTAS							
JUNTAS ASFALTICAS 1"	0+360.000	0+000.000	873.49	m			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 21:

Programación a Largo Plazo con SUP-2

SEMANA 5 ABRIL							SEMANA 6 ABRIL							SEMANA 7 ABRIL							SEMANA 8 MAYO							SEMANA 9 MAYO							SEMANA 10 MAYO							SEMANA 11 MAYO																							
L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D																	
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																	
250	250	131	250	250	250		250	131	250	250	250	250		131							250	246	250	250	250			250	250	246																																			
250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250	250		250	246	250	250	250		250	250	246																																											
804		800	800	804			800	800	804					804						804																																													
1204	1200						1204	1200			1204			1200			1204			1200							1200																																						
18		18		18			18		18		18			18		18				18		18		18			18		18		18			18		18		18			18		18		18			18		18		18													
17.15	17.15	17.2	17.2	17.2	17.2		17.15	17.15	17.2	17.2	17.2	17.15		17.15	17.2	17.2	17.2	17.15		17.15	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2		17.2	17.2	17.2	17.2	17.2											
41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41		41	37.7	41	41	41	41		41	37.7	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41		41	41	41	41	41	41					
	28		28		28			28		28		28			28		28				28		28					28		28					28		28					28		28					28		28					28		28							
				3.5				3.5	3.5	3.5	3.5	3.5			3.5	3.5	3.5	3.5			3.5	3.5	3.5	3.5	3.5			3.5	2.18						30.2				3.5	3.5							3.5	3.5							3.5	3.5							3.5	3.5	
					7			7	7	7	7	7			7	7	7	7	8.38																																														
8	8	8	8	8	8		8	8	9.32	12	12	12		12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12		12	12	12	12	12	12												
10	10	10	10	10	10		10	10	11.7	15	15	15		15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15		15	15	15	15	15	15												
90	90	90	90	90	90		90	90	90	117																																																							
80	80	80	14.2																	80	80	90	80	80			80	80	90	80	80			80	80	80	80	80	80		80	80	80	80	80	80		80	80	80	80	80	80		80	80	80	80	80	80					
225	225	225	215																	210	210	210	210	210			210	210	210	210	210			210	210	210	210	210			210	210	210	210	210			210	210	210	210	210													
10	10	10	10	10	10		4.74																																																										
			80	80			80	80	80	80	80	80		80	80	80	23.9																																																
		100	100	100			100	100	100	100	100	100		26.67																																																			
			80				80	80	80	80	80	80		80	80	80	46.67																																																
							200	200	165																																																								

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 25:

Programación a Mediano Plazo

FORMATO:	PROGRAMACIÓN A MEDIANO PLAZO																											Código :	1
																												Sector	Varios
	ACTIVIDADES	SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6						
		MARZO							ABRIL							ABRIL							ABRIL						
L		M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	V	
29	30	31	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
PAVIMENTO																													
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	250	250	131			250	250	250	250	131	250	250	250	250	131	250	250	250	250	131	250	250	250	250					
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	250	250	250			250	250	246	250	250	250	250	250	246	250	250	250	250	250	246	250	250	250	250					
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE						804	800	800			800	800	804			800	800	804			800	800	804						
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE						1204	1200						1204	1200					1204	1200						1204			
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA									18	18		18			18		18			18		18				18			
LOSA DE CONCRETO F'C=210kg/cm2										17.2	17.2	17.2	17.15	17.15	17.2	17.2	17.2	17.15	17.15	17.2	17.2	17.2	17.15						
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"										41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41						
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"										28		28			28		28			28		28							
JUNTAS ASFALTICAS 1"																													
EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS																				3.5		3.5							
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS																													
CONCRETO F'C=210 Kg/cm2 PARA CUNETAS																													
EXCAVACION PARA BADENES Y BOCACALLES																				7		7							
VEREDA																													
LIMPIEZA DEL TERRENO																													
TRAZO Y REPLANTEO INICIAL	800.00	421.82																											
TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA																													
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	8	8	8			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9.32	12	12	12
EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA SARDINEL		8	8			8	5.64																						
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	10	10	10			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11.7	15	15	15
ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15KM																											232		
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE													90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	117		
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL							80	80	80	80	80	80	80	80	80	14.8													
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2							225	225	225	225	225	225	225	225	225	215													
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL											10	10	10	10	10	10	10	10	4.74										
ACABADO EN SARDINEL																		80	80			80	80	80	80	80	80		
SOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m																		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
ADOQUINADO HEXAGONAL (Lado = 0.12 M)																		80				80	80	80	80	80	80		
JUNTAS ASFALTICAS 1"																								200	200	165			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 26:

Programación Semanal

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LAS PISTAS Y VEREDAS DE LA AV. ALFONSO UGARTE Y LA PROLONGACIÓN JR. VICTOR CAMPOS DEL DISTRITO DE HUALHUAS, HUANCAYO-JUNÍN"							Cliente:	MUNICIPALIDAD DE HUALHUAS				
	FORMATO:	PROGRAMACIÓN SEMANAL							Supervisión:				
								Código :	1				
								Sector	Varios				
ACTIVIDADES	SEMANA 5							SECT.	UN.	RESPONSABLE	META		COMPLETADA
	ABRIL										ALCANZADA	COMPROMETIDA	
	L	M	M	J	V	S	D						
	12	13	14	15	16	17	18						
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA	250	250	131	250	250	250		3--4	m3	IC	100	100	1
ELIMINACION PARA MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 15 Km	250	246	250	250	250	250		2--3	m3	IC	100	100	1
ESCARIFICADO, PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE	804			800	800	804		2--3	m2	IC	100	100	1
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB BASE	1,204	1,200						2	m2	IC	100	80	0
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA		18		18		18		1	m2	UP	100	100	1
LOSA DE CONCRETO F' C=210kg/cm2	17.15	17.15	17.15	17.15	17.15	17.15		1	m3	UP	100	100	1
PASADORES DOWELLS DE ACERO LISO D=1"	41	41	41	41	41	41		1	ml	UP	100	100	1
PASADORES DOWELLS DE ACERO CORRUGADO D=5/8"		28		28		28		1	ml	UP	100	100	1
EXCAVACIÓN MANUAL PARA CUNETAS						3.5		1	m3	UP	100	70	0
EXCAVACION PARA BADENES Y BOCACALES						7		1	m3	UP	100	100	1
CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE MANUAL	8	8	8	8	8	8		1	m3	UP	100	100	1
ACARREO INTERNO DE MATERIAL	10	10	10	10	10	10		1	m3	UP	100	100	1
EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE	90	90	90	90	90	90		1	m2	UP	100	90	0
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL	80	80	80	14.76				1	m2	UP	100	100	1
ACERO DE REFUERZO FY=4200kg/cm2	225	225	225	215.3				1	kg	UP	100	100	1
CONCRETO Fc 175 kg/cm2 PARA SARDINEL	10	10	10	10	10	10		1	m3	UP	100	100	1
ACABADO EN SARDINEL					80	80		1	m2	UP	100	75	0
SOLADO DE CONCRETO FC=140kg/cm2 E=0.05 m				100	100	100		1	m2	UP	100	100	1
ADOQUINADO HEXAGONAL (Lado = 0.12 M)						80		1	m2	UP	100	100	1
PPC: TOTAL CUMPLIDAS / TOTAL DE ACTIVIDADES =												78.9	

Fuente: Elaboración propia.