UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Informe de ejecución y control de la Reconstrucción en las principales vías del distrito de Charcana, provincia La Unión, Arequipa

Trabajo de Suficiencia Profesional para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Autor:

Bach Ing. Civil Antony Marcos, Llacho Ccallocsa

Asesor:

Mg. Ing. César Manuel Guardia Calixtro

Lima, mayo de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo Cesar Manuel Guardia Calixtro, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión,

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: "**"Informe de ejecución y control de la Reconstrucción en las principales vías del distrito de Charcana, provincia La Unión, Arequipa**" del autor Antony Marcos Llacho Ccallocsa tiene un índice de similitud de 11% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 02 días del mes de abril del año 2026.

Mg. Ing. César Manuel Guardia Calixtro

ACTA DE SUSTENTACIÓN

056

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a 23 día(s) del mes de abril del año 2024 siendo las 20:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Fiorella Maira Zapata Antesana, el (la) secretario(a): Mg. José Miguel Vega Arana y los demás miembros: Ing. Jorge Luis Albinacorta Talca y el (la) asesor(a) Mg. César Manuel Guardia Calixtro con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de suficiencia profesional titulado:

"Informe de ejecución y control de la Reconstrucción en las principales vías del distrito de Charcana, provincia La Unión, Arequipa"

del(los) bachiller/es: a) Llacho Ccallocsa, Antony Marcos

b)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Llacho Ccallocsa, Antony Marcos

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis padres, y a mi amada esposa Adonaí, quienes han ofrecido la oportunidad de crecer como persona y han proporcionado un apoyo incondicional en todo momento, confiando siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiar mi camino y bendecirlo.

A mis padres, quienes me enseñaron sobre el sacrificio, el trabajo arduo y la determinación para crecer, y por todos los sacrificios que realizaron para brindarme lo mejor.

A mi esposa, por ser la razón de mi amor diario.

ÍNDICE

ÍNDICE 1
ÍNDICE DE FIGURAS 3
ÍNDICE DE TABLAS 6
ÍNDICE DE CUADROS 7
ÍNDICE DE SIGLAS 8
RESUMEN 9
ABSTRACT 10
CAPÍTULO I 11
1 EMPRESA O INSTITUCIÓN LABORABLE 11
1.1 B&E CONSTRUCTORES E.I.R.L. 11
1.2 CONSTRUCCIONES Y ACABADOS S.R.L 13
CAPÍTULO II 16
2 PRINCIPALES LOGROS DEL BACHILLER 16
2.1 PROYECTOS EJECUTADOS 16
2.2 UTILIDAD GENERADA 19
2.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS 19
2.4 INNOVACIONES 19
2.5 PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS 20
2.6 FUNCIONES O CARGOS 20
2.7 ACTIVIDADES DESARROLLADAS 21
CAPÍTULO III 24
3 DESARROLLO DEL TEMA DEL INFORME 24
3.1 ESTUDIO DE ANTECEDENTES 25
3.2 MARCO NORMATIVO 28
3.3 ESTRATEGIA PROYECTUAL 28
3.4 MARCO TEÓRICO 29
3.5 PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO 42

3.6 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO..... 45
3.7 VIABILIDAD DEL PROYECTO..... 105
3.8 HISTORIAL DE MODIFICACIONES 106
CAPÍTULO IV 111
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 111
4.1 CONCLUSIONES 111
4.2 RECOMENDACIONES 113
BIBLIOGRAFÍA..... 115
ANEXOS..... 116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Organigrama de la empresa B&E Constructores E.I.R.L. 12
Figura N° 2 Ubicación geográfica de la empresa B&E Constructores E.I.R.L 13
Figura N° 3 Ubicación geográfica de la empresa Delbet Constructora y Asociados S.R.L. 15
Figura N° 4 Organigrama de la empresa Delbet Constructora y Asociados S.R.L. 15
Figura N° 5 Protocolos de Calidad 20
Figura N° 6 Ubicación geográfica de la localidad de Charcana. 24
Figura N° 7 Plano Clave de las vías a intervenir. 25
Figura N° 8 Diagrama macro de procesos de gestión de proyectos. 31
Figura N° 9 Procesos de la dirección de proyectos - Gestión de los costos. 33
Figura N° 10 Descripción General de la Gestión del Costo del Proyecto. 34
Figura N° 11 Planificación del Costo. 35
Figura N° 12 Elementos para la determinación del presupuesto. 37
Figura N° 13 Componentes del Presupuesto del Proyecto. 37
Figura N° 14 Valor Ganado. 38
Figura N° 15 Índice de Desempeño de Costos CPI. 40
Figura N° 16 Índice de Desempeño de Programación (SPI). 40
Figura N° 17 Escenarios de indicadores de desempeño. 40
Figura N° 18 Índice del Rendimiento del Trabajo por Completar. 42
Figura N° 19 Programa de ejecución del proyecto. 43
Figura N° 20 Resumen de presupuesto de obra contratado. 45
Figura N° 21 Estructura de pavimento rígido. 46
Figura N° 22 Requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimento. 47
Figura N° 23 Estado de viviendas de adobe antes de la ejecución de obra. 48
Figura N° 24 Relación de equipamiento ofertado según bases integradas. 49
Figura N° 25 Tapas de concreto para drenaje pluvial. 52
Figura N° 26 Sección típica I de pavimento rígido. (C. Manco Cápac – C. San Martin – C. Arequipa). 54
Figura N° 27 Sección típica II de pavimento rígido. (calle Arequipa Prog. 0+000 - 0+070). 54
Figura N° 28 Vaciado de Concreto para pavimento en calle Arequipa. 56
Figura N° 29 Trabajos de Concreto en Canaleta calle San Martín. 57
Figura N° 30 Trabajos en calle Manco Cápac. 58
Figura N° 31 Distribución de Frentes de Trabajo. 58

Figura N° 32 Sector 1 – Calle Arequipa. 59
Figura N° 33 Sector 2 - Calle Manco Cápac. 59
Figura N° 34 Sector 3 Calle San Martín. 60
Figura N° 35 Gestión del Costo para el Proyecto. 63
Figura N° 36 Cálculo del Presupuesto Meta. 63
Figura N° 37 Esquema de Presupuesto Meta de Obra. 64
Figura N° 38 Hitos para Control del Sistema de Gestión de Proyectos. 65
Figura N° 39 Cálculo del Resultado del Proyecto. 65
Figura N° 40 Presupuesto Meta de Proyecto - Pavimentación Charcana. 66
Figura N° 41 Análisis de brechas - Movimiento de tierras. 67
Figura N° 42 Análisis de brechas - Pavimento rígido. 67
Figura N° 43 Análisis de brechas - Flete terrestre para transporte de materiales. 68
Figura N° 44 Registro de Costos Según Estructura de Control. 68
Figura N° 45 Partidas de Control Vías Charcana. 70
Figura N° 46 Detalle del generador de estructuras
“CV_Pavimento_de_Concreto_CCH”. 72
Figura N° 47 Índice de Productividad de Mano de Obra. 73
Figura N° 48 Cantidad de Personas a la fecha de estado y al Saldo. 75
Figura N° 49 Cantidad de Horas Hombre a la fecha y al Saldo. 76
Figura N° 50 Estimación de Costo de Mano de Obra a la Fecha y al Saldo. 77
Figura N° 51 Cálculo de Índice de Productividad de MO- Horas Hombre. 79
Figura N° 52 Cálculo de índice de Productividad de MO – Metrado. 80
Figura N° 53 Cálculo de Índice de Productividad de MO - IP. 81
Figura N° 54 Cálculo de Índice de Productividad MO -Saldo. 82
Figura N° 55 Horas Hombre Previstas vs Reales y Costo. 83
Figura N° 56 Diferencia de Horas Hombre Previstas vs Al Saldo y Costo. 83
Figura N° 57 Curva "S". 84
Figura N° 58 Resumen de informe semanal/mensual de producción - Valor Ganado. 84
Figura N° 59 Resultados de Obra - Valor Ganado. 85
Figura N° 60 Formato de RFI empleado en obra. 86
Figura N° 61 Plazos para absolución de consultas. 87
Figura N° 62 Valorización por Mayores Gastos Generales Variables. 88
Figura N° 63 Proceso en administración de materiales. 88
Figura N° 64 Stock Mínimo de Materiales. 90
Figura N° 65 Formato para Requerimiento de Materiales. 91

Figura N° 66 Vale de Salida de Almacén. 92
Figura N° 67 Control de inventario de obra. 92
Figura N° 68 Detalle de Control de Cemento. 94
Figura N° 69 Reporte de Parte Diario de Equipos. 96
Figura N° 70 Valorización de equipos Mayores. 97
Figura N° 71 Índice de Rendimientos de Equipos. 99
Figura N° 72 Formato de Orden de Servicio 100
Figura N° 73 Valorización – Equipos. 102
Figura N° 74 Flujo de Caja. 104
Figura N° 75 Línea de tiempo de las principales modificaciones que sufrió el contrato. 110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Datos generales empresa B&E Constructores E.I.R.L. 11
Tabla N° 2 Datos generales empresa Delbet Construcciones y Acabados S.R.L..... 13
Tabla N° 3 Valor referencial del proyecto..... 44
Tabla N° 4 Inversión total del proyecto. 106
Tabla N° 5 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°01. 106
Tabla N° 6 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°02. 107
Tabla N° 7 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°03. 108

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Información Básica Calle Arequipa 55
Cuadro N° 2 Información Básica Calle San Martin. 56
Cuadro N° 3 Información Básica Calle Manco Cápac. 57
Cuadro N° 4 Fórmula Polinómica (Contractual, Adicional N°01, Adicional N°02, Adicional N°03). 62
Cuadro N° 5 Partidas de Control - Pavimentación Charcana. 69

ÍNDICE DE SIGLAS

ARCC	Autoridad para la Reconstrucción con Cambios.
CUI	Código Único de Inversión.
CPM	Critical Path Method.
ISO	International Organization for Standardization.
LCE	Ley de Contracciones del Estado.
MC	Monto contractual.
MM	Mayor metrado.
MTC	Ministerio de Trasportes y Comunicaciones.
OSCE	Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado.
PAO	Presupuesto Adicional de Obra.
PDV	Presupuesto Deductivo Vinculante.
PMBOOK	Project Management Body of Knowledge.
PMI	Project Management Institute.
RLCE	Reglamento de la Ley de Contracciones del Estado.
RNP	Registro Nacional de Proveedores.
SE@CE	Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado.
SINAC	Sistema Nacional de Carreteras.

RESUMEN

El presente informe, ha sido elaborado con la finalidad de sustentar la experiencia laboral y trayectoria profesional en el campo de la Ingeniería Civil, desarrollada a través de la colaboración continua en una empresa constructora ubicada en el sur del país, detallando la participación en diversos proyectos y recorrido por distintas áreas del rubro, demostrando las competencias profesionales adquiridas, desarrolladas y ejercidas desde el egreso universitario hasta la fecha.

Para el desarrollo del informe se presenta el proyecto "Rehabilitación de la infraestructura vial urbana en la localidad de Charcana", una obra necesaria tras los daños causados por el Fenómeno del Niño. El proyecto consistió en la intervención del pavimento existente y su reconstrucción con concreto hidráulico, con el objetivo de mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal, garantizar un eficiente drenaje pluvial y contribuir al desarrollo económico de los beneficiarios. con las adecuadas condiciones de transitabilidad, considerando los estándares de calidad y seguridad durante la ejecución del proyecto.

La participación en esta obra abarcó todas las fases del proyecto: licitación, ejecución y liquidación, ejecutadas en cumplimiento con los valores, políticas y buenas prácticas de la empresa B&E Constructores E.I.R.L. La obra se llevó a cabo bajo la modalidad de ejecución por contrata con el sistema de precios unitarios, en el marco del Procedimiento de Contratación Pública Especial para la Reconstrucción con Cambios (PEC).

El informe profundiza en los aspectos de gestión del costo, haciendo uso de herramientas de control aplicadas a la gestión de costos, según los lineamientos del PMBOK, asimismo, se aborda la gestión del alcance del proyecto donde detallan las metas físicas alcanzadas, modificaciones al contrato primigenio, adicionales y deductivos de obra, ampliaciones de plazo y finalmente, el proceso de liquidación.

Finalmente, este documento busca documentar las lecciones aprendidas durante la ejecución de un proyecto de infraestructura vial urbana, con el propósito de utilizarlas como referencia en futuras intervenciones, promoviendo así el cumplimiento de los objetivos de costo, y asegurando el éxito del proyecto, de la empresa, y la satisfacción de los usuarios.

Palabras clave: Gestión de proyectos, Costo, Gestión de costo, Gestión del alcance.

ABSTRACT

This report has been prepared to support the work experience and professional career in the field of civil engineering, developed through continuous collaboration in a construction company located in the south of the country, detailing the participation in various projects and travel through different areas of the field, demonstrating the professional skills acquired, developed and exercised from university graduation to date.

For the development of the report presents the project "Rehabilitation of urban road infrastructure in the town of Charcana", a necessary work after the damage caused by the El Niño phenomenon. The project consisted of the intervention of the existing pavement and its reconstruction with hydraulic concrete, with the purpose of improving the vehicular and pedestrian trafficability, ensuring an efficient rain drainage and contributing to the economic development of the beneficiaries.

B&E Constructor's E.I.R.L. participation in this work covered all the phases of the project: tendering, execution and liquidation, carried out in accordance with the values, policies and good practices of the company. The work was carried out in accordance with the unit-price method of contract execution, within the framework of the Special Public Procurement Procedure for Reconstruction with Alterations (PEC).

The report deals with the aspects of cost management, using cost management control tools in accordance with the PMBOK guidelines. It also addresses the management of the project scope, detailing the physical objectives achieved, changes to the original contract, additional and deductive work, time extensions, and finally the liquidation process.

Finally, this document seeks to document the lessons learned during the execution of an urban road infrastructure project, with the purpose of using them as a reference in future interventions, thus promoting the fulfillment of cost objectives and ensuring the success of the project.

Keywords: Project Management, Cost, Cost Management, Scope Management.

CAPÍTULO I

1 EMPRESA O INSTITUCIÓN LABORABLE

1.1 B&E CONSTRUCTORES E.I.R.L.

1.1.1 Datos generales.

RUC	RAZON SOCIAL	DIRECCIÓN	CONTACTO
20602030343	B&E Constructores E.I.R.L.	Calle Honduras 300A Jacobo Hunter – Arequipa – Arequipa	Oscar G. Bejarano Salinas (Gerente General) 965395653

Tabla N° 1 Datos generales empresa B&E Constructores E.I.R.L. *Nota*. Fuente elaboración propia.

1.1.2 Actividad Económica.

La empresa B&E Constructores E.I.R.L., tiene como principal actividad económica la ejecución de Obras Civiles, como: edificaciones, proyectos viales, estructuras hidráulicas, y dentro de sus actividades secundarias es proveedor de bienes, servicios y consultor de obra (proyectista y supervisor de obra), tal cual lo establece su registro nacional de proveedores del estado y su ficha RUC.

1.1.3 Reseña histórica.

La empresa B&E Constructores E.I.R.L., nace por iniciativa de Oscar Bejarano Salinas, empresario peruano. Sus inicios en el rubro se dan un 16 julio del 2016 es decir, hace 9 años, se podría decir, que es una empresa relativamente nueva. Durante este periodo se fue adquiriendo experiencia y reconocimiento en el rubro de la construcción, en la región sur de nuestro país, el mayor crecimiento se da en el departamento de Arequipa, teniendo como principales clientes a entidades del Estado, tal cual, lo establece su capacidad de contrataciones con el estado, por más de 80 millones de soles.

La empresa B&E Constructores, ha ejecutado proyectos de: Infraestructura Vial, Edificaciones, Obras Hidráulicas y recientemente incursiona en el rubro inmobiliario, por lo que, en el año 2020 se logra certificar bajo los lineamientos de las normas ISO en: gestión de calidad, seguridad y salud en el trabajo, antisoborno y medio ambiente.

1.1.4 Visión y Misión.

1.1.4.1 *Visión.*

Realizar proyectos de construcción en el sur de Perú con eficiencia, calidad y seguridad, ofreciendo un valor añadido en nuestros servicios a los clientes. Nos esforzamos por brindar un trato personalizado, utilizando innovación y tecnología, además de ser responsables social y ambientalmente. También nos preocupamos por el bienestar de nuestros colaboradores y la rentabilidad de nuestros accionistas.

1.1.4.2 *Misión.*

Consolidarnos como una empresa líder en el diseño y ejecución de importantes proyectos de construcción en el Perú con profesionalismo y compromiso.

1.1.5 Área laboral.

Durante la permanencia en la empresa B&E Constructores, se logró participar en diversas áreas de la empresa, como asistente de residente, asistente de oficina técnica y por último en el área de licitaciones, tal como se detalla en la figura N° 01.

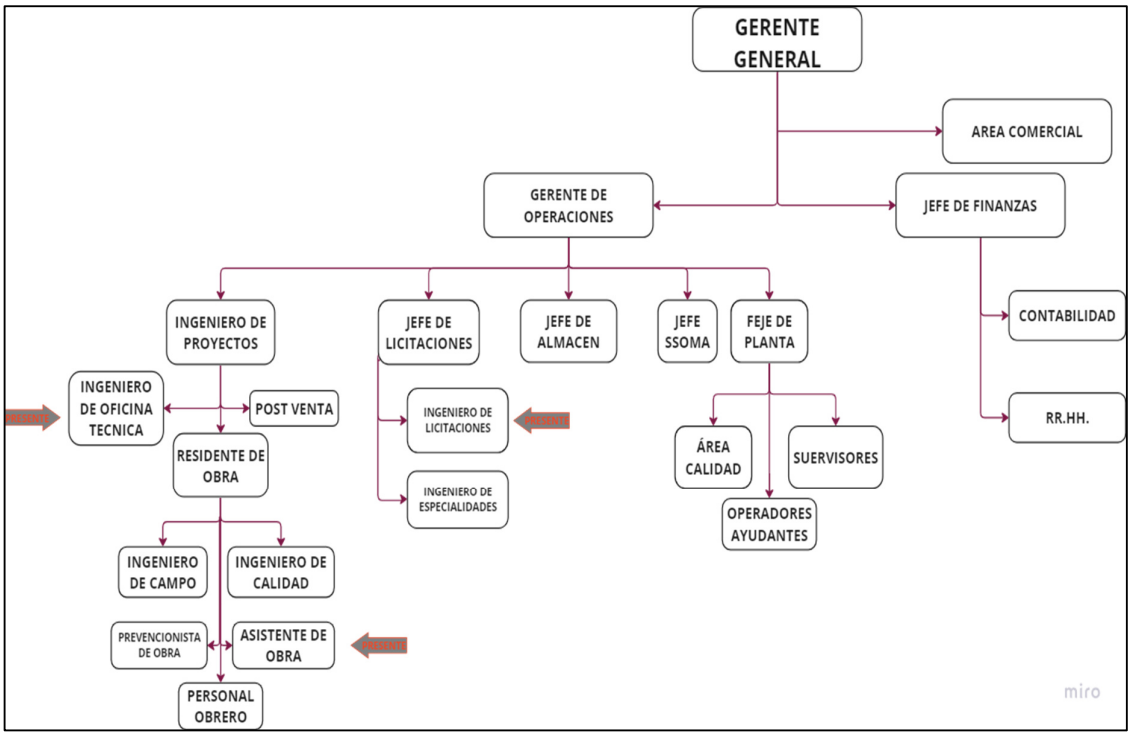


Figura N° 1 Organigrama de la empresa B&E Constructores E.I.R.L. *Fuente* extraído del Manual de Organización y Funciones (MOF) B&E.

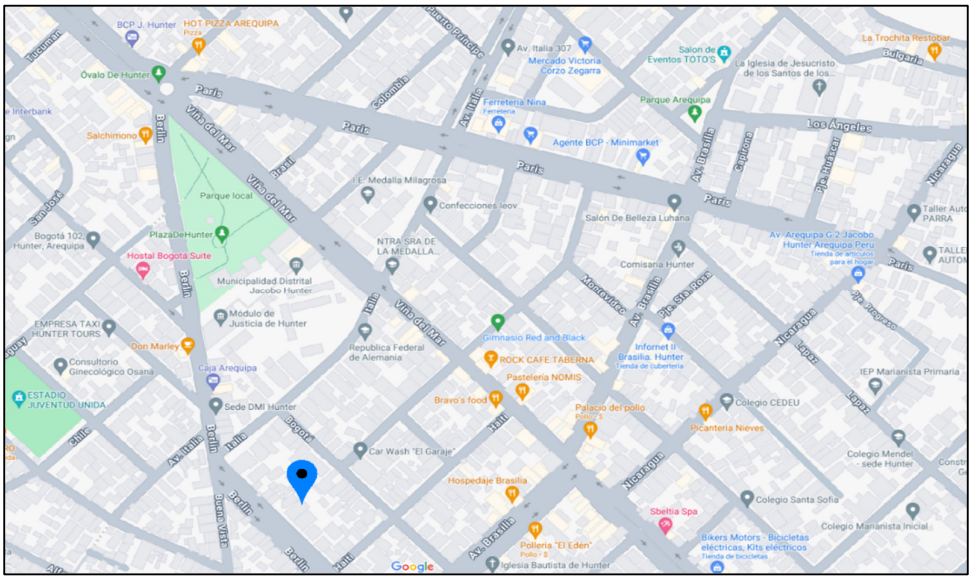


Figura N° 2 Ubicación geográfica de la empresa B&E Constructores E.I.R.L *Fuente*: elaboración propia.

1.2 CONSTRUCCIONES Y ACABADOS S.R.L

1.2.1 Datos generales.

RUC	RAZON SOCIAL	DIRECCIÓN	CONTACTO
20559291901	DELBET Construcciones y Acabados S.R.L.	Av. Perú N°702 Cerro Colorado – Arequipa – Arequipa.	Aurora I. Begazo Torres (Gerente General) 968258434

Tabla N° 2 Datos generales empresa Delbet Construcciones y Acabados S.R.L. *Fuente* elaboración propia.

1.2.2 Actividad económica.

La empresa DELBET Construcciones y Acabados S.R.L tiene como principal actividad económica la ejecución de Obras Civiles como: edificaciones, proyectos viales, caminos vecinales, obras hidráulicas, obras recreativas, etc.

La actividad principal de la Empresa es proveer servicios de ingeniería, procura y construcción, dentro del campo de las obras civiles.

Dichos servicios son contratados de distintas maneras, como sigue: (a) contrato de servicios a suma alzada o precio fijo, (b) contratos a precio fijo por unidad de trabajo ejecutado y (c) contratos a costo más honorarios por administración o gerencia de proyecto o una combinación de ellos.

1.2.3 Reseña histórica.

DELBET Constructora y Asociados, ofrece al mercado servicios de: ingeniería, construcción, servicios mineros y negocios en concesiones de infraestructura.

La empresa DELBET Constructora y Asociados S.R.L. tiene más de 13 años de experiencia en el mercado, ha finalizado con éxito diversos proyectos en el sector público, Posee certificaciones ISO internacionales que garantizan la ejecución de proyectos con los estándares más rigurosos en términos de seguridad y calidad.

1.2.4 Visión y Misión.

1.2.4.1 *Visión.*

Mantenernos como una empresa constructora líder, reconocida por la sociedad, a través, de su participación exitosa en proyectos de ingeniería, construcción y mantenernos como una empresa constructora líder, reconocida por la sociedad, a través, de su participación exitosa en proyectos de ingeniería, construcción y planeamiento.

1.2.4.2 *Misión.*

Contribuir al fortalecimiento de la infraestructura de nuestra sociedad, desarrollando proyectos de ingeniería, en los que el trabajo eficiente y la ética profesional sean los fundamentos que orienten nuestras acciones.

1.2.5 Área laboral.

Durante la permanencia en la empresa Delbet Constructora y Asociados, se logró participar en el área de proyectos con el cargo de Asistente Técnico de Obra, tal como se detalla en la figura 4.

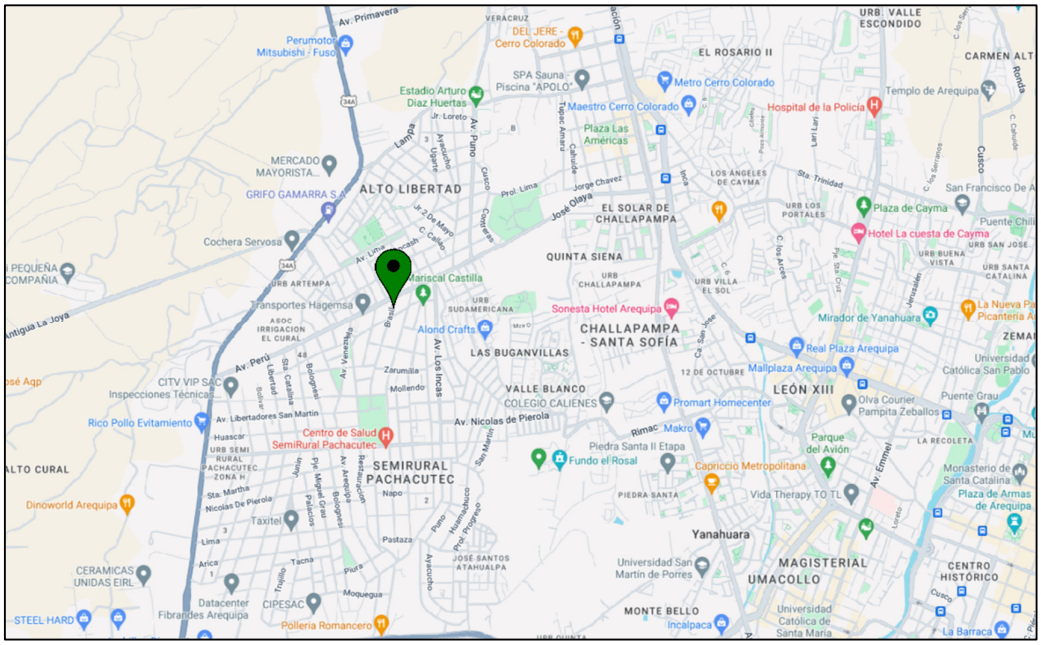


Figura N° 3 Ubicación geográfica de la empresa Delbet Constructora y Asociados S.R.L. *Fuente:* elaboración propia.

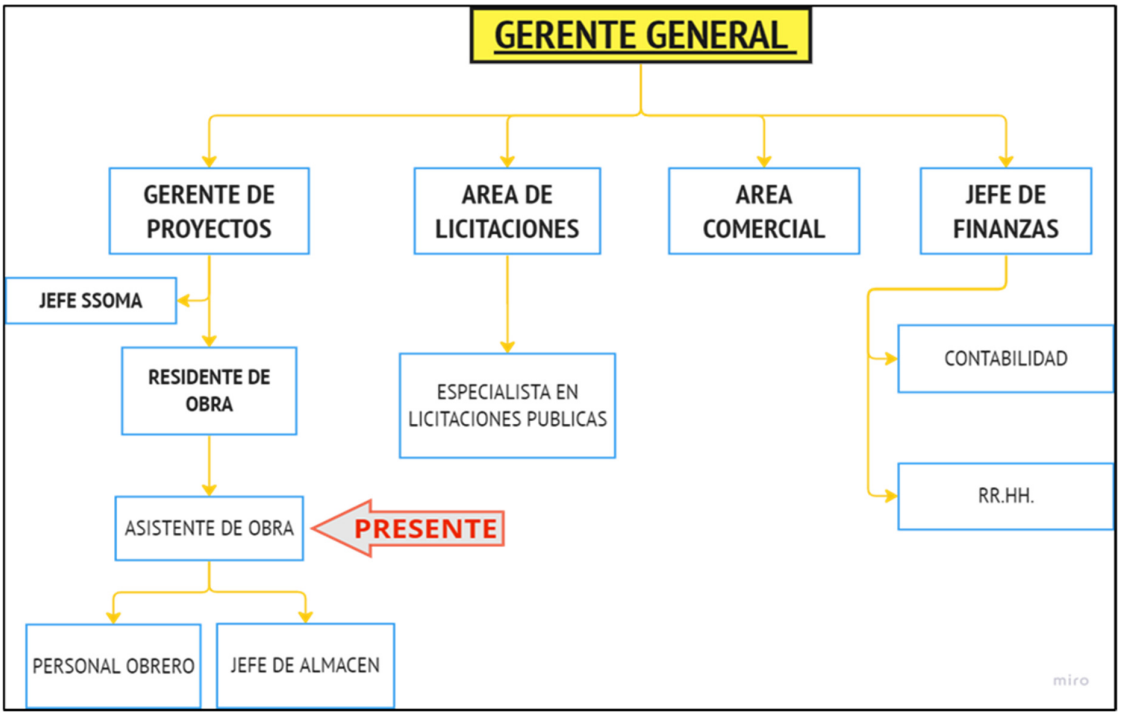


Figura N° 4 Organigrama de la empresa Delbet Constructora y Asociados S.R.L. *Fuente:* extraído del Manual de Organización y Funciones (MOF). Delbet Constructora y Asociados S.R.L.

CAPÍTULO II

2 PRINCIPALES LOGROS DEL BACHILLER

2.1 PROYECTOS EJECUTADOS

Proyectos desarrollados en la etapa de Ejecución de Obra.

- Reservorio de agua para riego, con capacidad de almacenamiento de 30,000 m^3 de agua, para abastecer las plantaciones de la localidad de Haytapampa – Cotahuasi – Arequipa, cumpliendo la labor de Asistente Técnico de Residencia de Obra, realizando: controles de costos, producción en la obra, procura de materiales, supervisión de subcontratos, reportes de avance semanal y valorizaciones de obra tanto para mis jefes superiores y para la Entidad.
- Centro Educativo Secundario N° 41062 Juan Velasco Alvarado Majes Arequipa, el cual es un proyecto desarrollado en consorcio con dos empresas, B&E Constructores E.I.R.L. y MAFER Construcciones y Acabados E.I.R.L., al 50% de participación. Con un presupuesto de más de 8 millones de soles y plazo de ejecución de 12 meses, cumpliendo la labor de Asistente Técnico del Residente de Obra, realizando las siguientes actividades: control de costos y producción en la obra, procura, requerimiento de materiales y servicios, supervisión de subcontratos, reportes de avance quincenales, gestión de adicionales y deductivos de obra, valorización mensual de obra y liquidación de obra.
- Mantenimiento de un área recreacional en la ciudad de Majes Arequipa, se desarrolló la labor de Asistente Técnico del Residente de Servicio, realizando: controles de costos y producción en el servicio, requerimientos de materiales y personal, supervisión de subcontratos, reportes de avance semanal, valorizaciones mensuales y liquidación de servicio.
- Mantenimiento Periódico y Rutinario de un Camino Vecinal (La Planchada – Pueblo Viejo), en la localidad de Ocoña – Camaná, vía con una longitud de 35 km., con un ancho promedio de 6.50 m., el contrato se divide en tres Fases de Trabajo:

  Fase I: Elaboración del Plan de Trabajo.

  Fase II: Mantenimiento Periódico.

  La Fase III: Mantenimiento Rutinario.

- Reconstrucción de las calles de la localidad de Charcana – Cotahuasi, con intervención de: 1260 m^2 de pavimento rígido, ejecución de suelo cemento por un área de 1260 m^2, veredas, canaleta para drenaje y obras de arte. En este proyecto se participa desde la etapa de formulación de expediente de contratación, es decir, en la elaboración de la propuesta técnica y económica del proceso de selección, obteniendo la buena pro. Consecuentemente, se participa en la etapa de ejecución de obra con el cargo de Asistente Técnico, hasta el cierre definitivo del proyecto con la liquidación de obra, este proyecto se desarrolla a profundidad en el Capítulo III del presente informe.
- Rehabilitación de la infraestructura de la I.E. N° 40515 san Sebastián, distrito de Charcana - provincia de La Unión - departamento de Arequipa con C.U.I. 2524226, el cual es un proyecto desarrollado en consorcio con dos empresas, Con un presupuesto de S. 5'165,876.06 (cinco millones ciento sesenta y cinco mil ochocientos setenta y seis con 06/100 soles) y un plazo de ejecución de 6 meses, a la fecha se cumple la labor de ingeniero de oficina técnica.
- Obra mejoramiento de la infraestructura de riego canal patera Colpicho en el distrito de salamanca provincia de Condesuyos departamento Arequipa Con un presupuesto de 4.3 millones de soles y plazo de ejecución de 10 meses, cumpliendo la labor de Asistente Técnico del Residente de Obra, realizando las siguientes actividades: control de costos y producción en la obra, procura, requerimiento de materiales y servicios, supervisión de subcontratos, reportes de avance quincenales, gestión de adicionales y deductivos de obra, valorización mensual de obra y liquidación de obra.

Proyectos a nivel de Propuestas y Contratos.

- Elaboración de propuesta técnica y económica, para la Adjudicación Simplificada N°06, convocada por la Municipalidad Distrital de Nicolas Valcárcel, ejecución de la obra: "Construcción de ambiente de preparación y expendio de alimentos en el (la) institución educativa José María Arguedas, centro poblado Posco Misky, distrito de Mariano Nicolas Valcárcel – provincia de Camaná – departamento de Arequipa". Obteniendo la buena pro, el proyecto se desarrolló en los meses de julio a octubre del año 2022, dicho proyecto se encuentra en estado culminado.
- Elaboración de propuesta técnica y económica, para la Adjudicación Simplificada N°07, convocada por la Municipalidad Distrital de Nicolas Valcárcel, ejecución

de la obra: ‘‘Creación del local de servicios de usos múltiples en la localidad de Misky II, distrito de Mariano Nicolas Valcárcel – provincia de Camaná – departamento de Arequipa’’. Obteniendo la buena pro, el proyecto se desarrolló en los meses de agosto a noviembre del año 2022, dicho proyecto se encuentra en estado culminado.

- Elaboración de propuesta para la Adjudicación Simplificada Nº 08, convocada por la Municipalidad Distrital de Pitumarca, cuyo proceso contiene dos ítems:

  Ítem 1 Ejecución de la obra: “Mejoramiento del servicio de campo deportivo en el centro poblado menor de chilca, del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis - departamento de Cusco”, monto adjudicado S/ 927,315.80.

  Ítem 2 “Mejoramiento del servicio de campo deportivo del anexo Llaulliri, de la comunidad campesina de Pampachiri, del distrito de Pitumarca, provincia de Canchis, departamento de cusco”, monto adjudicado S/ 858,621.71.

  Con un monto contratado de 1,785,937.51 soles, este proyecto se desarrolla a través de un consorcio, el proyecto se desarrolla en los meses de octubre del año 2022 a febrero del 2023, dicho proyecto se encuentra en estado culminado.

- Elaboración de propuesta técnica y económica, para la obra IOARR: "Renovación de puente en el(la) puente prolongación Cusco, en la localidad Tuti, distrito de Tuti, provincia Caylloma, departamento Arequipa" con CUI 2534094" convocada por la Municipalidad Distrital de Tuti – Chivay. Proceso en el cual se obtiene la buena pro, su ejecución se desarrolló en los meses de agosto a noviembre del 2023, actualmente la obra se encuentra culminada.

- Elaboración de propuesta técnica y económica, para la obra IOARR: "Renovación de puente en el(la) puente Huertamayo, en la localidad Tuti, distrito de Tuti, provincia Caylloma, departamento Arequipa" con CUI 2534095" convocada por la Municipalidad Distrital de Tuti – Chivay. Proceso en el cual se obtiene la buena pro, su ejecución se desarrolló en los meses de diciembre del 2023 a febrero del 2024, actualmente la obra se encuentra culminada.

- Elaboración de propuesta técnica y económica, para la Habilitación Urbana las Lomas de Characato, proceso en el cual se obtiene la buena pro, actualmente la obra se encuentra en ejecución.

2.2 UTILIDAD GENERADA

Es reservada por la empresa en las cuales se tuvo participación.

2.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS

Se tiene participación en la elaboración de un Manual de Gestión de Proyectos para la empresa B&E Constructores, que servirá como referencia para la estandarización en la ejecución de todos los proyectos de la empresa. Este manual se basa en los principios del PMBOK y en la implementación de la filosofía Lean Construction, especialmente en las áreas de tiempo, costos y gestión de alcance.

2.4 INNOVACIONES

Colaboración en la elaboración de protocolos de calidad en edificaciones para el proyecto “Mejoramiento y ampliación del servicio de educación secundaria escolarizada, en la I.E. 41062 - asentamiento D-4, en el centro poblado Juan Velasco Alvarado, distrito de Majes - Caylloma – Arequipa”, estos documentos tienen carácter normativo y pautas que regulan la planificación, ejecución y supervisión de las actividades en la construcción de un proyecto de edificaciones. De esta manera se asegura una calidad uniforme, seguridad y eficacia, lo que resulta en ahorros de costos, tiempo y reducción de riesgos cuando se implementan adecuadamente.

B&E CONSTRUCTORES

INGENIERÍA DE TERRENO
CONTROL DE CALIDAD
REGISTRO DE VACIADO DE CONCRETO

ID del Documento:	FM-C/V-011
Revisión:	1
Fecha:	Noviembre-17
Especialidad:	Civil

PROYECTO:	CONSTRUCCION COLEGIO D-4 N° 41062 Majes - Arequipa	No. DE SISTEMA:	---
ÁREA:	AULAS	CÓDIGO DE FACILIDADES:	---
CONTRATISTA:	CONSORCIO COLTAN - B&E CONSTRUCTORES	FECHA:	
ESPECIFICACIÓN:	ESPECIFICACIONES TECNICAS ESTRUCTURAS	No. DE REGISTRO:	N/A
PLANOS:		PAGINA:	1 DE 2

FECHA REQUERIDA:

UBICACIÓN DEL VACIADO (Ejes de ubicación):

ESTRUCTURA(S) A SER VACIADA(S) (DESCRIPCIÓN COMPLETA):

No. DE ESPECIFICACIÓN: NORMA E-060

INFORMACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

METROS CÚBICOS	DISEÑO DE MEZCLA (Mpa): 210 KG/CM2.	ALTITUD (m.s.n.m): 2220.00
ADITIVOS REQUERIDOS: NO APLICA	SLUMP (in): 4-6"	CONTENIDO DE AIRE (%): N/A

ACABADO REQUERIDO: SUPERFICIE PLANA Y RUGOSA

METODO DE CURADO REQUERIDO: CON CURADOR QUIMICO Z MEMBRANA BLANCA

INSTRUCCIONES ESPECIALES: NINGUNA

PRE VACIADO

DISCIPLINA		NOMBRE	FIRMA	FECHA
CIVIL DEL CONTRATISTA				
MECÁNICO DEL CONTRATISTA				
ELÉCTRICO DEL CONTRATISTA				
TOPÓGRAFO DEL CONTRATISTA				
CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA				
SUPERVISOR COLMENA				
ASEGURAMIENTO DE CALIDAD COLMENA				

VACIADO

DESCRIPCIÓN DEL CLIMA		COLOCACIÓN INICIADA	COLOCACIÓN TERMINADA
IDENTIFICACIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO	FECHA		
	HORA		
TEMPERATURA DE COLOCACIÓN	METROS CÚBICOS COLOCADOS FINALMENTE		

OBSERVACIONES / COMENTARIOS

APROBACIÓN:

QC CONTRATISTA:	SUPERVISOR DEL CONTRATISTA:	SUPERVISOR:	QA SUPERVISION:
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:

Figura N° 5 Protocolos de Calidad. *Fuente:* elaboración propia.

2.5 PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

No se tiene información.

2.6 FUNCIONES O CARGOS

2.6.1 Asistente Técnico de Obra empresa B&E constructores E.I.R.L.

Periodo: Agosto 2017 – Setiembre 2020.

Encargado de colaborar en el aseguramiento del buen funcionamiento de una obra o proyecto bajo la supervisión del Residente de Obra, realizando labores, tales como: coordinar las actividades de una obra, archivar, planificar, redactar los reportes correspondientes, colaborar en la dirección técnica.

2.6.2 Asistente Técnico de Obra empresa Delbet Constructora y Asociados S.R.L.

Periodo: Diciembre 2020 – Marzo 2022.

Encargado de colaborar en el aseguramiento del buen funcionamiento de una obra o proyecto bajo la supervisión del Residente de Obra, realizando labores, tales como: coordinar las actividades de una obra, archivar, planificar, colaborar en la dirección técnica.

2.6.3 Ingeniero de Oficina Técnica. empresa B&E Constructores E.I.R.L.

Periodo: Agosto 2023- Febrero 2024.

Encargado de coordinar con ejecutores y supervisor de obra, a fin de garantizar la correcta ejecución del proyecto. Garantizando el control y gestión contractual a través del seguimiento de los distintos recursos del proyecto.

2.6.4 Ingeniero de Licitaciones. empresa B&E Constructores E.I.R.L.

Periodo: Diciembre del 2022 – Abril del 2023 / Marzo 2024 – Abril 2025.

Encargado en la elaboración de propuestas técnicas para licitaciones y elaboración de ofertas económicas, según el objeto de la convocatoria bienes, servicios y obras, en el sector público, como privado, el cual debe contar con un sólido conocimiento de la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento.

2.7 ACTIVIDADES DESARROLLADAS

2.7.1 Empresa B&E Constructores E.I.R.L.

Asistente Técnico de Obra.

- Control y Elaboración de Metrados de Obra contrato principal, Metrados de prestaciones adicionales.
- Reportes de Avance de Obra por periodos: (semanales, quincenales y mensuales).
- Control de avance, costos y productividad (mano de obra).
- Gestión y supervisión de materiales, equipos y servicios necesarios.
- Procura de equipos y materiales.
- Elaboración de expedientes deductivos y adicionales de obra.
- Ingeniero de Oficina Técnica.

- Colaboración en el informe de compatibilidad de expediente técnico.
- Elaboración de valorizaciones de obra de contrato principal, prestaciones adicionales, mayores metrados, mayores gastos generales y por reconocimiento de intereses.
- Control de costos y producción en la obra.
- Gestión de Adicionales, Deductivos de Obra y Mayores Metrados.
- Programación de ejecución obra (CPM), actualización de cronograma.
- Elaboración de Liquidación de Obra.

Ingeniero de licitaciones.

Se divide en dos etapas:

Etapa de procedimiento de selección / elaboración de oferta.

- Planificación, búsqueda y gestión de procesos de licitación para entidades públicas (ejecución de obras), a través de la plataforma SE@CE.
- Elaboración de cotizaciones para entidades públicas y/o privados (bienes, servicios).
- Elaboración y revisión de metrados y presupuestos.
- Elaboración de expedientes, propuestas y oferta técnica - económica.
- Manejo de plataforma electrónica (SEACE-OSCE).

Etapa de perfeccionamiento del contrato.

- Gestión de cartas fianzas para garantía de fiel cumplimiento y adelantos.
- Constancia de capacidad libre de contratación expedida por el RNP.
- Documentación necesaria para la firma de contrato. (programa de ejecución de obra, calendario valorizado, calendario de adquisición de equipos y materiales, memoria descriptiva de la programación de ejecución de obra, análisis de costos unitarios, presupuesto desagregado con partidas que dieron origen a la oferta económica, documentación del personal clave).

2.7.2 Delbet Constructora y Asociados S.R.L.

Asistente Técnico de Obra.

- Control y Elaboración de Metrados de Obra contrato principal, Metrados de prestaciones adicionales.
- Reportes de Avance de Obra por periodos: (semanales, quincenales y mensuales).
- Control de avance, costos y productividad (mano de obra).
- Gestión y supervisión de materiales, equipos y servicios necesarios.
- Procura de equipos y materiales.
- Elaboración de expedientes deductivos y adicionales de obra.

CAPÍTULO III

3 DESARROLLO DEL TEMA DEL INFORME

El presente informe muestra las cualidades y competencias profesionales adquiridas, desarrolladas y ejercidas durante más de 8 años, desde diciembre de 2016 hasta mayo de 2025, se elabora para avalar la trayectoria profesional y experiencia laboral en el campo de la ingeniería civil.

Para respaldar lo mencionado anteriormente, se ha considerado la experiencia laboral en Residencia y Ejecución de Obras en el proyecto “Reconstrucción de los tramos: calle Arequipa desde Allamocco hasta calle Fco Farfán calle José de San Martin desde plaza de armas hasta calle Pizarro calle Manco Cápac desde plaza de armas hasta calle Pizarro Distrito de Charcana - la Unión ‐ Arequipa”.

El proyecto en mención pertenece a la Municipalidad Distrital de Charcana el cual comprende la rehabilitación de la Infraestructura Vial Urbana, afectada (pavimento empedrado en mal estado) por el Fenómeno del Niño 2017, debiéndose intervenir el pavimento existente (empedrado), con la necesidad de reconstrucción con pavimento de concreto hidráulico, de esta manera se pretende prestar un buen servicio vehicular, peatonal, adecuado drenaje pluvial urbano y sobre todo contribuir con el desarrollo económico de los beneficiarios, con las adecuadas condiciones de transitabilidad, considerando los estándares de calidad y seguridad durante la construcción del proyecto.

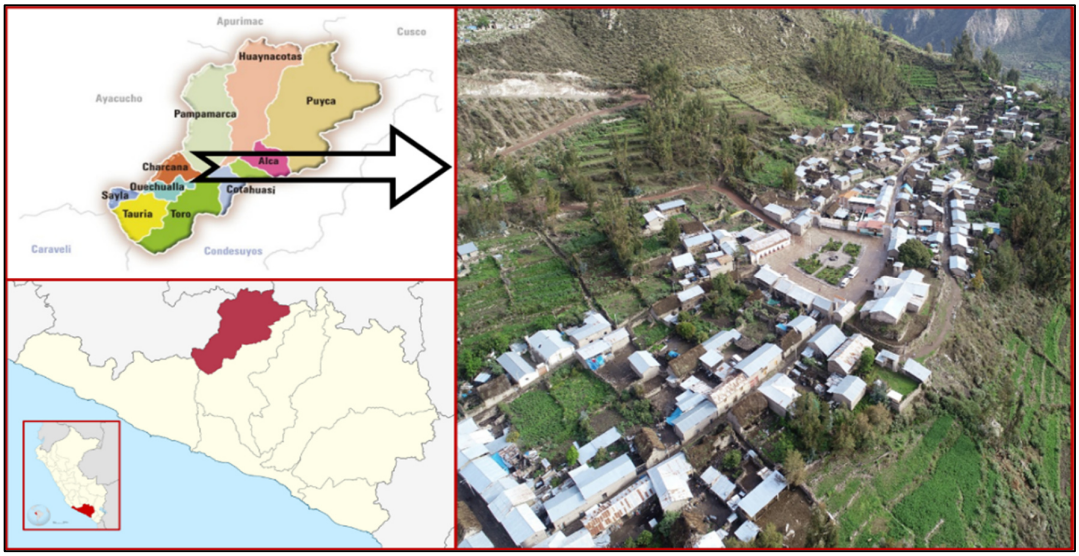


Figura N° 6 Ubicación geográfica de la localidad de Charcana. *Fuente:* elaboración propia.

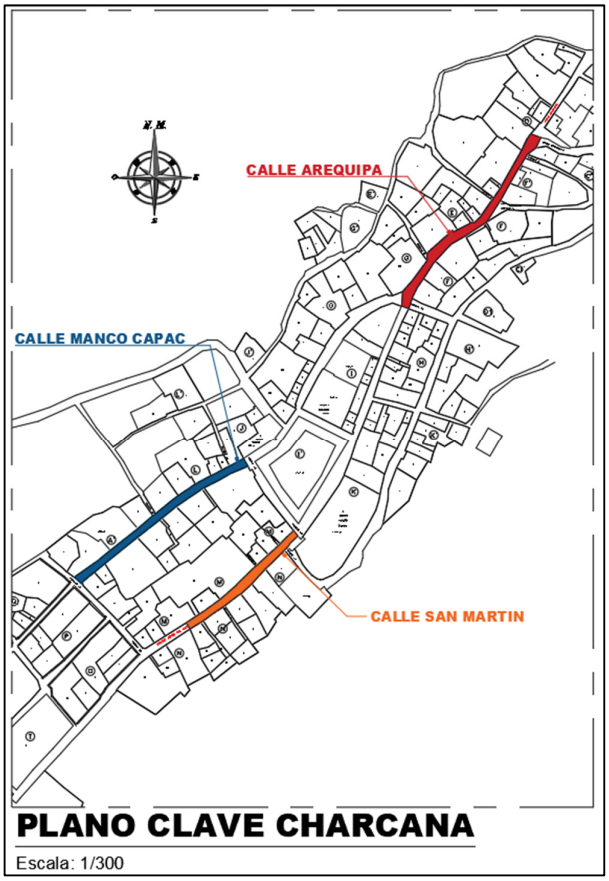


Figura N° 7 Plano Clave de las vías a intervenir. *Fuente:* elaboración propia.

En este proyecto, se involucra en las fases de licitación, ejecución de obra y liquidación, siguiendo las mejores prácticas, valores y políticas de la empresa, con el fin de garantizar las metas del proyecto, en términos de cumplimiento de costos a lo largo del proyecto.

Por ende, en este informe se desarrolla y expone las experiencias adquiridas durante el desarrollo de residencia y ejecución de una obra pública bajo la modalidad de ejecución por contrata con el sistema de contratación de precios unitarios, en amparo de los lineamientos de un Procedimiento de Contratación Pública Especial para la Reconstrucción con Cambios (PEC), en primer lugar se tiene un enfoque en el desarrollo de gestión de costos, según los lineamientos del PMBOK, asegurando el logro de la obra, la empresa y el área usuaria.

3.1 ESTUDIO DE ANTECEDENTES

En el Perú, el Sistema Nacional de Infraestructura Vial clasifica sus carreteras en tres niveles: la Red Vial Nacional (27,108.7 km) bajo la responsabilidad del Ministerio de

Transportes y Comunicaciones (MTC), la Red Vial Departamental o Regional (27,962.8 km) a cargo de los Gobiernos Regionales, y la Red Vial Vecinal o Rural (118,539.8 km) que corresponde a los Gobiernos Municipales. La infraestructura de la Red Vial Vecinal del SINAC se divide por departamento y provincia, según lo establecido en el Clasificador de Rutas D.S.011-2016-MTC actualizado hasta el 31 de julio de 2022.

La mejora de la infraestructura de carreteras y vías, impulsa el crecimiento económico y la interconexión vial en una nación, lo que permite la integración de mercados, estimula el comercio, disminuye los tiempos de viaje y facilita el acceso de la población a servicios como educación y salud. Por consiguiente, es innegable la importancia de la infraestructura vial como un elemento fundamental para el progreso de un país.

Enfocándonos al estudio del proyecto se contempla dos factores importantes: la activación de riesgos al contrato de obra debido a la precariedad de las viviendas, y el otro factor es que una de las calles pertenece a la Red Vial Departamental (Calle Arequipa), considerando estos factores y la afluencia de vehículos por mencionada calle se opta por realizar una estabilización de sub base con cemento.

(Vargas Núñez, 2021) documenta más de nueve años de experiencia en ingeniería civil en una de las empresas más grandes del Perú. Describe la participación en diversas áreas, como propuestas y contratos, oficina técnica y control de proyectos. Se profundiza en el proyecto de modernización de la refinería de Talara, subrayando la importancia de una adecuada gestión de proyectos para alcanzar los objetivos y determinar el éxito o fracaso de la obra. Las desviaciones de plazo y costo son comunes en construcción para mitigarlas, se describen técnicas, herramientas y tecnologías, destacando la importancia del recurso humano para lograr sinergias efectivas. Además, se señala el valor de los activos de los procesos de la organización, como registros de información, manuales, guías y estándares, recomendando su implementación para empresas del sector. El informe sirve como registro y guía de lecciones aprendidas en proyectos de refinerías, describiendo estrategias aplicadas y sus consecuencias.

(Panta Zapata, 2024) en su informe de suficiencia profesional detalla el proceso completo de la obra "Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal CCPP san José, upis señor de los milagros, virgen de chapi y anexos San José del distrito del Carmen, provincia de chincha, departamento de Ica". Dicho informe abarca desde la preparación inicial hasta la finalización de la obra, incluyendo la verificación de la disponibilidad del terreno. Durante la ejecución, se centró en el control de calidad de los procesos constructivos y el control económico, destacando la elaboración de informes

mensuales de avances (valorizaciones). Además, se gestionaron y tramitaron mayores metrados N° 1 y N° 2 y un adicional de obra N° 01, conforme al Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado (RLCE). En la fase final, se llevaron a cabo las actividades de recepción y liquidación, como la solicitud de recepción y la generación del informe final de obra, concluyendo con la liquidación final. El informe demuestra la aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos durante cinco años de estudios universitarios, reflejando un manejo exitoso de la obra.

(Auris Gutiérrez, 2022), En su informe de suficiencia profesional del proyecto de Mejoramiento de Transitabilidad en la Av. Unión, en Chincha, Ica, el cual detalla las actividades y procesos constructivos necesarios para su correcta ejecución. El objetivo es compartir experiencias para guiar a futuros ingenieros en la aplicación de procedimientos de calidad en obras significativas. La obra incluye una ciclovía, beneficiando a la comunidad al promover la salud física y contribuir al medio ambiente. El manejo de valorizaciones, costos y metrados es crucial, ya que los pagos al contratista se realizan según el avance de la obra. Los trabajos no previstos generan adicionales que deben ser evaluados por la entidad supervisora. Es esencial controlar los costos en diferentes especialidades del proyecto para evitar sobrecostos perjudiciales para la entidad pública. Además, se enfatiza la necesidad de respetar protocolos de calidad para cumplir con las especificaciones técnicas. Se utilizan listas de chequeo y protocolos de especialidades, considerados documentos básicos para garantizar un trabajo de calidad en las obras en ejecución.

(Acrota Gutierrez, 2024) en su informe técnico aborda la supervisión de las mejoras en el Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann en Tacna. El objetivo del proyecto es detallar las actividades realizadas, incluyendo el control económico y administrativo, para asegurar una correcta implementación conforme a la Ley de Contrataciones del Estado y su reglamento. El control de calidad se efectuó siguiendo el contrato principal y el expediente técnico aprobado, respetando el Reglamento Nacional de Edificaciones y las normas del ministerio de cultura sobre patrimonio cultural. La gestión de valorizaciones, costos y metrados es esencial, ya que los pagos al contratista dependen del avance de la obra y los controles de supervisión. Durante la ejecución, se identificaron trabajos no contemplados, lo que requirió ajustes en el expediente técnico con adicionales y deductivos vinculados, siempre evaluados conforme a procedimientos establecidos. El informe busca transmitir el conocimiento adquirido para contribuir con soluciones a problemas específicos en obras de gran envergadura. Finalmente, destaca la importancia de los protocolos de calidad para cumplir con los planos, especificaciones

técnicas y presupuesto, asegurando que las actividades se realicen profesionalmente y con compromiso social para beneficiar a la población.

3.2 MARCO NORMATIVO

- Ley N° 30556, Ley que aprueba disposiciones de carácter extraordinario para las intervenciones del Gobierno Nacional frente a desastres y que dispone la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (en adelante la Ley).
- Decreto Supremo N° 071-2018-PCM, que aprueba el Reglamento del Procedimiento de Contratación Pública Especial para la Reconstrucción con Cambios (en adelante el Reglamento).
- Decreto Supremo N°148-2019-PCM Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Procedimiento de Contratación Pública Especial para la Reconstrucción con Cambios, aprobado por el Decreto Supremo N° 071-2018-PCM.
- Decreto Supremo N° 082-2019-EF, que aprueba el T.U.O. de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. (En adelante la LCE).
- Decreto Supremo N° 344-2018-EF, que aprueba el Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado. (En adelante el RLCE).
- Decreto Supremo Nº 234-2022-EF Modifican Reglamento de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado, aprobado mediante Decreto Supremo N° 344-2018-EF.
- Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos.

3.3 ESTRATEGIA PROYECTUAL

La empresa B&E Constructores E.I.R.L., viene implementando un “Manual de Gestión de Proyectos”, el cual busca estandarizar sus proyectos en el sector de la construcción, para el desarrollo del proyecto se aplica dicho manual como una estrategia proyectual el cual se basa en los lineamientos del PMBOK (Project Management Book of Knowledge), incorporando las mejores prácticas para mejorar la planificación y el control. Asimismo, se establece un sistema de control del proyecto basado en los siguientes aspectos:

Gestión Contractual: La gestión contractual implica que el contratista se compromete a realizar un servicio específico, a cambio de una compensación económica acordada por el cliente.

Gestión de Alcance: es la definición clara del alcance (contractual), o nuevos alcances (adicionales).

Gestión del Tiempo: Se trata de la gestión que se encarga de proporcionar y supervisar de forma efectiva los plazos, el progreso del trabajo y la gestión del personal (horas trabajadas), lo cual está directamente vinculado con la planificación de la obra.

Gestión del Costo: Se refiere a las actividades de planificación, estimación, presupuestación y supervisión de los costos para asegurar la finalización del proyecto dentro del presupuesto acordado. La gestión de costos implica herramientas como la determinación del margen meta, análisis de brechas (contractual vs. ejecutado), control de costos de materiales, equipos, subcontratos financieros, asegurando la calidad.

3.4 MARCO TEÓRICO

A lo largo de la historia se han desarrollado diversos lineamientos, estándares y metodologías para la gestión de proyectos, abarcando desde enfoques específicos para una empresa o industria hasta metodologías generales que buscan aplicar casos exitosos probados a todos los sectores económicos. Actualmente, podemos distinguir dos grandes corrientes en la gestión de proyectos de construcción: la primera es la aplicación de la filosofía Lean Construction, y la segunda, las buenas prácticas del PMI (Project Management Institute).

En este informe se analizará cómo la empresa Contratista combina las áreas del conocimiento del PMBOK (Project Management Book of Knowledge) con las mejoras en planificación y control. Este enfoque busca estandarizar el sector de la construcción, que históricamente no ha sido una industria altamente tecnificada.

Para lograrlo, se consideran los principios, que se centran en maximizar el valor para el cliente y eliminar pérdidas en la medida de lo posible. Estos principios se complementan con la gestión de costos propuesta por el PMBOK, lo cual permite un control adecuado de los procesos y establece cómo deben ejecutarse los trabajos.

3.4.1 Sistema de gestión de proyectos

El sistema de gestión de proyectos se conceptualiza como el conjunto de herramientas, técnicas, metodologías, recursos y procedimientos utilizados para administrar cualquier proyecto. Puede ser formal o informal, y ayuda al director del proyecto a gestionar de forma eficaz un proyecto hasta su conclusión (Project Management Institute, 2018).

(Vargas Núñez, 2021) define el Manual de Gestión de Proyectos establece que un sistema sirve para definir políticas, metodologías y herramientas necesarias para el adecuado control de un proyecto, permitiendo al equipo alcanzar los objetivos de la organización.

Los servicios ofrecidos por cualquier organización se componen de procesos que requieren un sistema eficaz, eficiente y oportuno. Un indicador de la madurez de la organización es la cantidad de sistemas de gestión que posee, los cuales incluyen:

- Instructivos.
- Políticas.
- Herramientas.
- Procedimientos.
- Software.
- Inducciones del sistema integrado de gestión.

(Project Management Institute, 2018).

Estos métodos demandan la implicación no solo de la cadena de producción, sino también de la alta dirección y las áreas de soporte, con el objetivo de establecer un Sistema Integrado de Gestión.

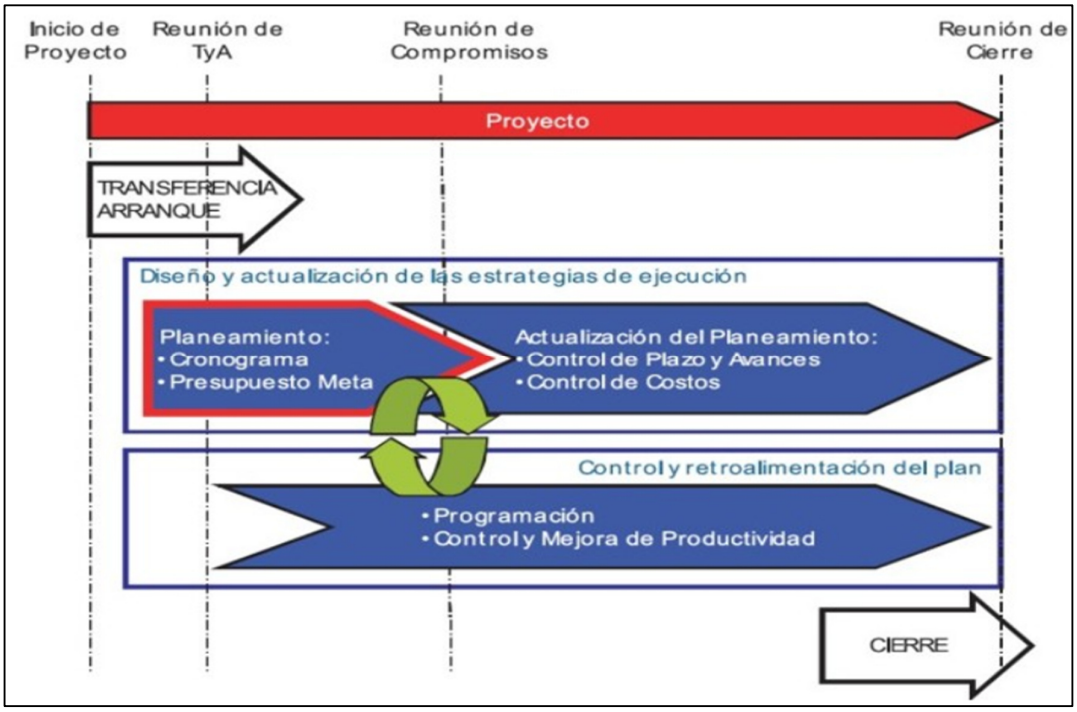


Figura N° 8 Diagrama macro de procesos de gestión de proyectos. *Fuente:* citado en (Vargas Núñez, 2021) de GyM S.A. (2008)

3.4.2 Marco Conceptual, Definición y Términos

A continuación, se incluyen los términos y definiciones clave para la elaboración de este informe.

- **Adicionales:** Se trata de actividades o labores que inicialmente no estaban contempladas en el contrato, pero que surgen durante la ejecución y se requiere incluirlas. Estas tareas se incorporan al contrato principal a través de adendas o modificaciones contractuales.
- **Actividades Críticas:** Se refiere a las actividades que no cuentan con margen de tiempo adicional para llevarse a cabo, están interconectadas con otras tareas en el desarrollo de un proyecto para cumplir con el calendario establecido, y cualquier cambio en su duración puede afectar el cronograma general del proyecto.
- **Contratista:** Parte contratante que asume la responsabilidad de llevar a cabo el proyecto a cambio de la compensación acordada.
- **Costo de Mano de Obra**: Es la compensación de los trabajadores de construcción civil incluye el salario base de acuerdo con la tabla salarial del régimen de construcción civil y todas sus prestaciones.

- **Cronograma de obra:** es una especie de hoja de ruta en la que se dispone de varias actividades que deben ser realizadas a lo largo del tiempo, dando a cada una de ellas un lapso de tiempo para su realización. Se trata de una especie de calendario y/u horario en que se organizan las actividades que se deben llevar a cabo.
- **Deductivo:** se genera cuando se produce un cambio en el alcance contratado que produce un impacto que puede ser cuantificado en términos monetarios y esta asociados a una deducción económica por parte del cliente.
- **Especificaciones técnicas**: serie de requisitos técnicos definidas por el cliente y detalladas en el contrato para llevar a cabo el proyecto.
- **Margen Meta:** Porcentaje del resultado en comparación con la venta comprometida por la dirección del proyecto.
- **Metrados:** Se refiere a la colección de datos organizados derivados de mediciones específicas, cálculos precisos o la enumeración detallada de la cantidad de trabajo a realizar.
- **Partida:** Actividad o trabajo considerado en el presupuesto de obra.
- **Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura.
- **Plazo:** El tiempo de ejecución de un proyecto o actividad.
- **Presupuesto Venta**: Expresión cuantitativa del ingreso que se va percibir por la ejecución total del proyecto. (Presupuesto con el Cliente).
- **Presupuesto Meta**: Expresión cuantitativa del Costo Real que se espera incurrir por la ejecución total del proyecto y sobre el cual se realiza el control de costos. (Presupuesto Interno).
- **Presupuesto Actualizado:** Expresión cuantitativa de la Actualización de los costos que se espera incurrir por la ejecución total del proyecto y sobre el cual se realiza el control de costos. (Presupuesto Interno Actualizable).
- **Subcontratos:** es la operación de una parte de ejecución de la obra, a través de un contrato entre la empresa ejecutante y un tercero.

- **Valorizaciones:** son documentos contractuales que reflejan la cuantificación económica de un avance físico, realizado en un periodo dado.
- **Venta:** Cuantificación económica por la ejecución de un servicio o bien.

3.4.3 Gestión del costo

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (Project Management Institute, 2018).

Los procesos específicos son los siguientes:

Áreas de Conocimiento	Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Inicio	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Monitoreo y Control	Grupo de Procesos de Cierre
7. Gestión de los Costos del Proyecto		7.1 Planificar la Gestión de los Costos 7.2 Estimar los Costos 7.3 Determinar el Presupuesto		7.4 Controlar los Costos	

Figura N° 9 Procesos de la dirección de proyectos - Gestión de los costos. *Fuente*:(Project Management Institute, 2018).

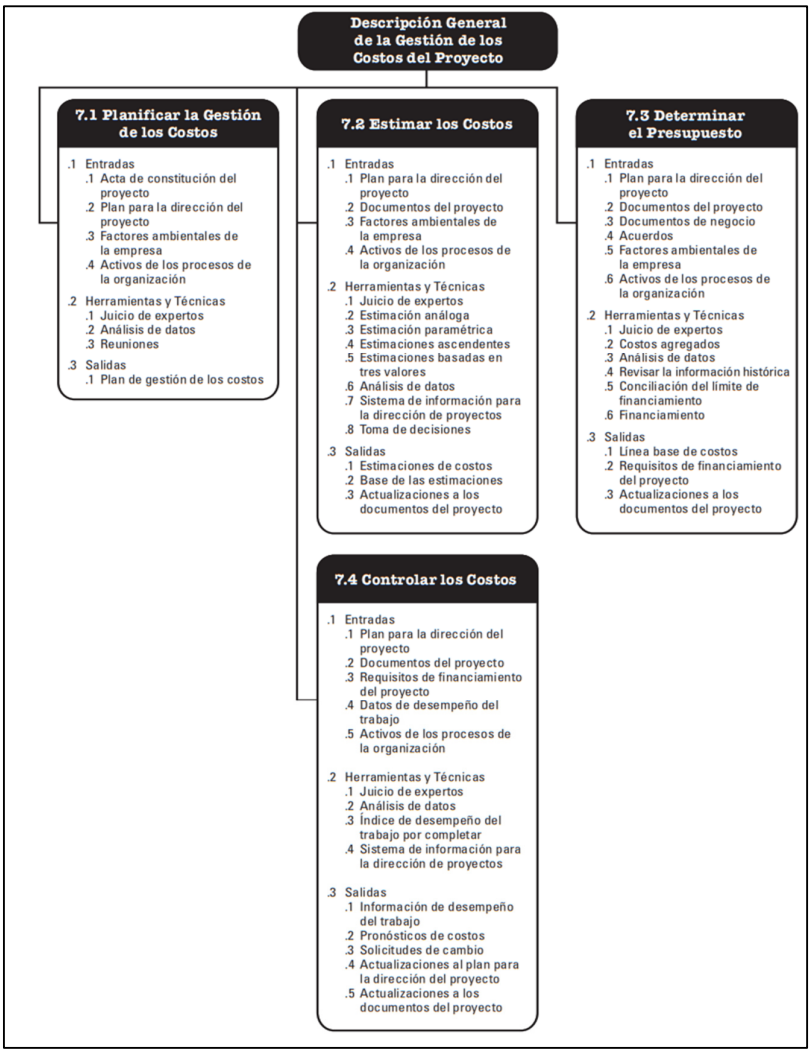


Figura N° 10 Descripción General de la Gestión del Costo del Proyecto.
Fuente:(Project Management Institute, 2018).

Los procesos de gestión de los costos del proyecto son:

3.4.3.1 *Planificar la Gestión de los Costos:*

Planificar la Gestión de los Costos es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo(Project Management Institute, 2018).

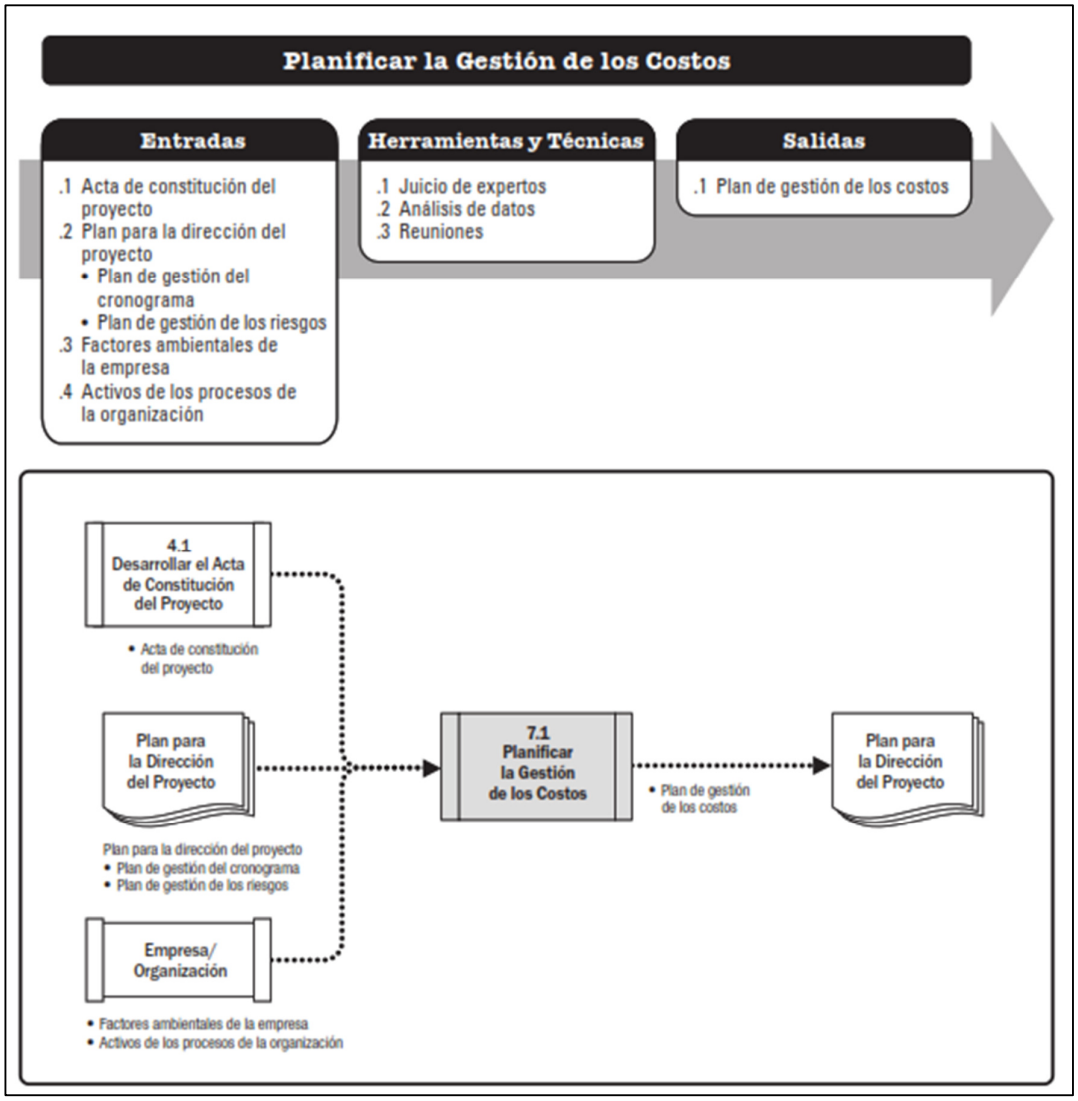


Figura N° 11 Planificación del Costo. *Fuente*:(Project Management Institute, 2018).

3.4.3.2 *Estimar los Costos:*

El (Project Management Institute, 2018, p. 240) lo define como "El proceso de desarrollar una aproximación del costo de los recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto."

- Consiste en realizar una estimación aproximada de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Los costos deben incluir personas, materiales, equipamiento, servicios, instalaciones y otros.

3.4.3.3 *Determinar el Presupuesto:*

"Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto."(Project Management Institute, 2018, p. 248).

- Se agregará el costo de todas las actividades para establecer la línea base de costo del proyecto.
- El presupuesto aprobado por los interesados es la línea base de costos del proyecto.

Reserva de contingencias del proyecto.

A medida que se dispone de información más precisa sobre el Proyecto la reserva para contingencias puede utilizarse, reducirse o eliminarse.

Forma parte de la Línea Base de Costos y es un monto estimado a partir de diferentes técnicas de Gestión de Riesgos, como el Árbol de Decisiones y Valor Monetario Esperado. Esta reserva es utilizada para combatir lo conocido-desconocido (riesgo identificado).

Reservas de gestión del proyecto

La reserva de gestión se planifica para afrontar los riesgos que nos vayamos encontrando a lo largo de la ejecución del Proyecto. No forma parte de la Línea Base de Costos y es un monto aleatorio (algunas compañías reservan 5-10% del costo total del proyecto). Este es el monto comúnmente conocido como imprevistos, y está destinado a combatir lo desconocido-desconocido (riesgo no identificado).

La reservas de contingencia del Proyecto solo se utilizan si los riesgos identificados se producen. Cuando los riesgos son es decir, que son desconocidos, el patrocinador del proyecto establece una reserva de gestión para cubrir eventos inesperados que generen impacto en el proyecto.

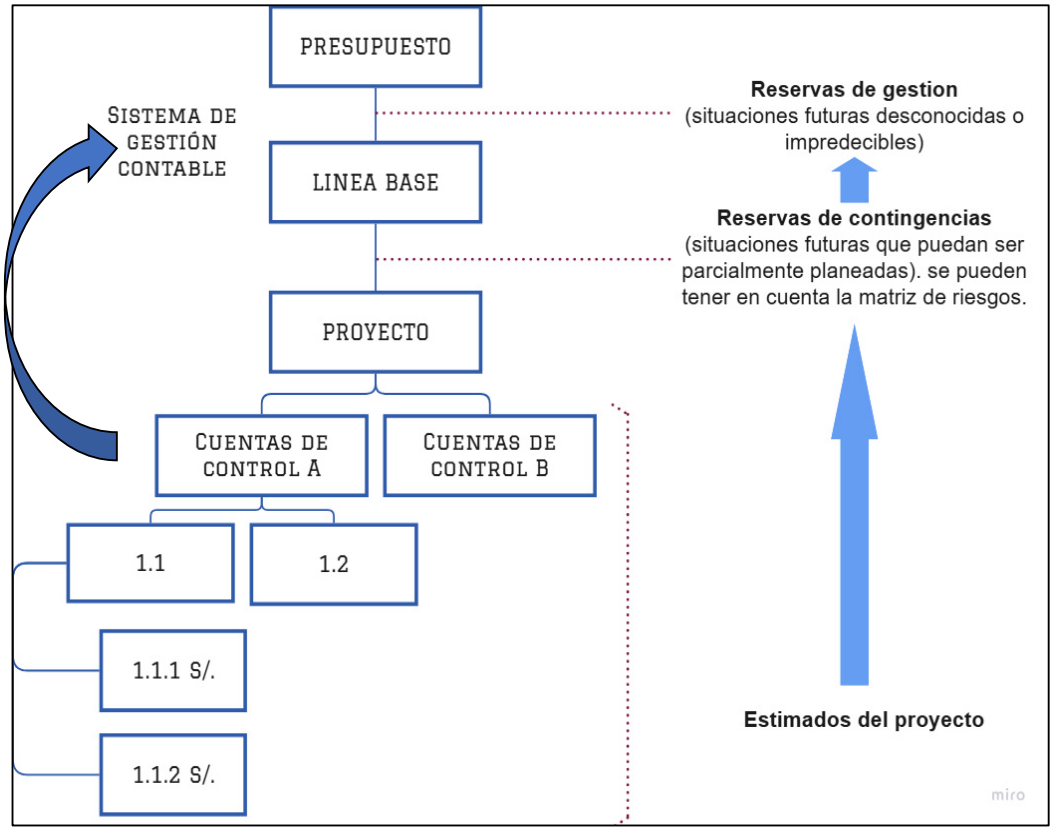


Figura N° 12 Elementos para la determinación del presupuesto. *Fuente*: elaboración propia.

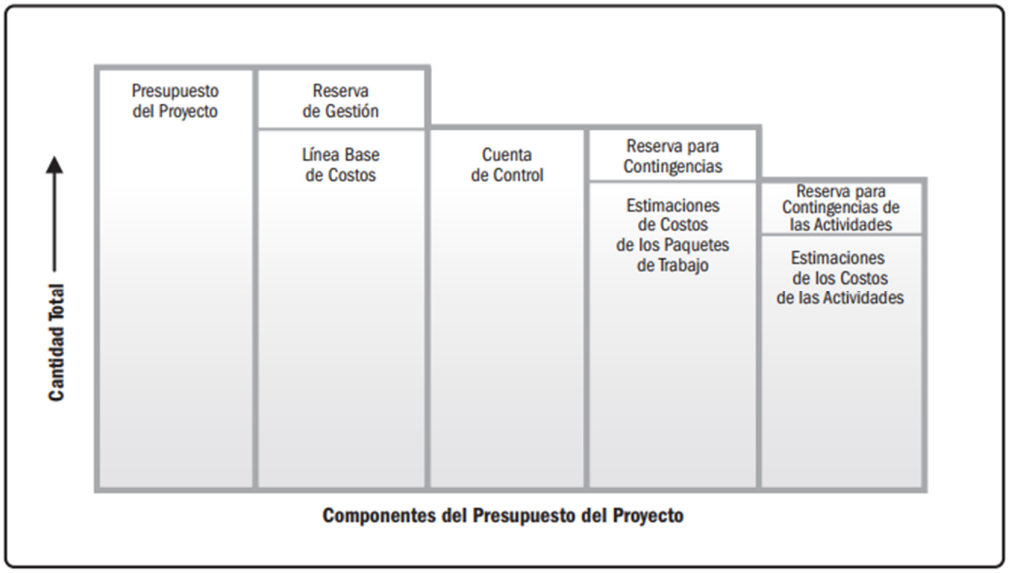


Figura N° 13 Componentes del Presupuesto del Proyecto. *Fuente*:(Project Management Institute, 2018).

3.4.3.4 *Controlar los Costos:*

"Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos."(Project Management Institute, 2018, p.257).

- Monitoreo periódicamente de los avances de costos del proyecto en relación al trabajo realizado.
- Verificar que los desembolsos no excedan la financiación autorizada.
- Asegurar la utilización del control integrado de cambios para actualizar la línea base de costos.
- Informar los cambios aprobados a los interesados en tiempo y forma.

Análisis de datos - Valor Ganado

El Valor Ganado, es una técnica de gestión de proyectos que permite controlar la ejecución de un proyecto a través de su presupuesto y de su calendario de ejecución, La gestión de valor ganado (EVM) – "Earned Value Management", es utilizada para controlar de forma integrada el alcance, los costos y los tiempos del proyecto, midiendo el desempeño del mismo. (Project Management Institute, 2018).

Esta herramienta, requiere establecer una línea base integrada con respecto a la cual se pueda medir el desempeño durante la ejecución de un proyecto. "Los principios de la gestión del Valor Ganado (EVM), pueden aplicarse a todos los proyectos", independientemente del tamaño, cualquier tipo de industria.

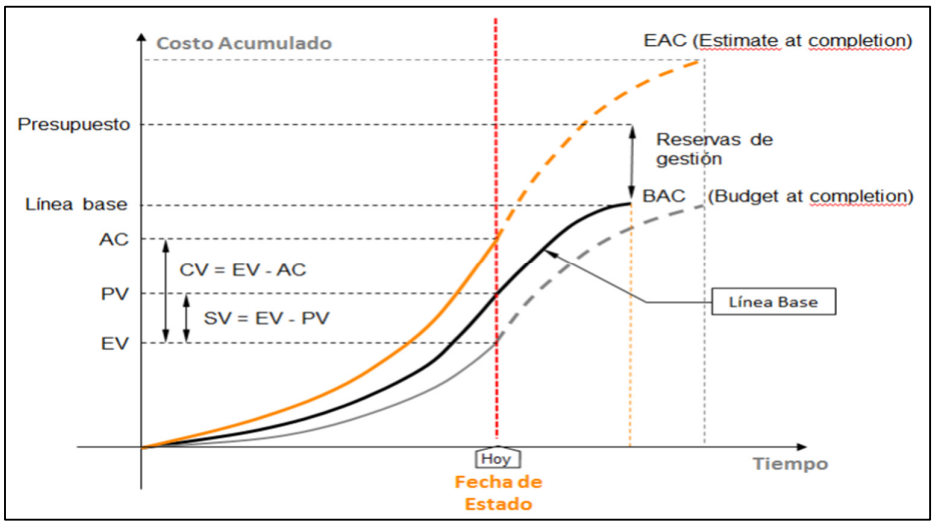


Figura N° 14 Valor Ganado. *Fuente*: (Evans et al., 2017) (Project Management Institute, 2018).

- Valor Ganado (Earned Value) es un término usado para expresar la cantidad de trabajo realizada en un proyecto, o en partes de un proyecto. Generalmente el avance se expresa en términos de porcentaje de avance.
- Una técnica de evaluación de proyectos para medir el progreso de un proyecto, alerta a las desviaciones de las líneas de base del presupuesto y del programa, y pronostica su fecha de finalización y costo final. Se conoce por sus siglas en inglés EVM – Earned Value Management.
- Es un método muy utilizado para la medida del desempeño de los proyectos.
- Integra la línea base del alcance de costos y la del cronograma, para facilitar la evaluación y medida del desempeño y del avance del proyecto por parte del equipo del proyecto.

Valor Planificado (PV):

El valor Planificado, es el costo presupuestado del trabajo programado de una actividad o componente de la EDT. Su valor es la sumatoria de las cantidades planeadas por los costos estimados en el presupuesto.

Costo Real (AC)

Es el costo real del trabajo realizado. Nos indica cuanto nos ha costado hasta ahora el trabajo que hemos realizado hasta la fecha. Su valor es la sumatoria de todas las cantidades ya instaladas por su costo de adquisición.

Valor Ganado (EV)

Es el costo presupuestado del trabajo realizado. Este proviene de la medición física de lo que ya hemos realizado. Su valor es la sumatoria de las cantidades instaladas por los costos estimados en el presupuesto.

Índice de Desempeño de Costos (CPI)

El índice de rendimiento del costo (CPI, Cost Performance Index) es una medida del valor de trabajo realmente terminado, en comparación con el avance o el coste reales del proyecto. Es considerada la métrica más importante del EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo realmente completado.

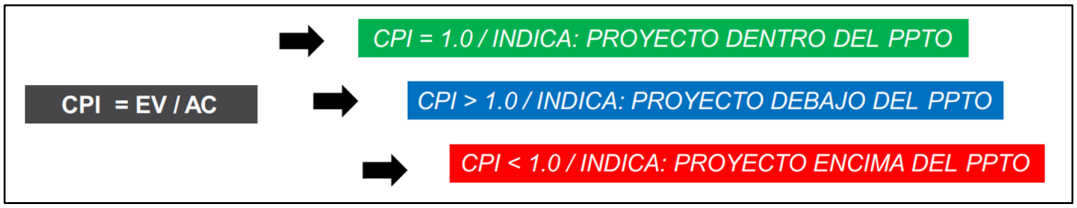


Figura N° 15 Índice de Desempeño de Costos CPI. *Fuente:* (Project Management Institute, 2018).

Índice de Desempeño de Programación (SPI)

El índice de desempeño del cronograma (SPI, Schedule Performance Index) es una medida del avance logrado en el proyecto hasta la fecha de control, en comparación con el avance planificado. Se utiliza conjuntamente con la métrica CPI para proyectar las estimaciones finales a la conclusión del proyecto.

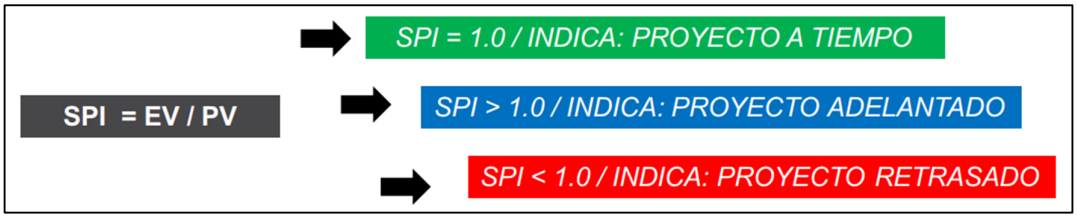


Figura N° 16 Índice de Desempeño de Programación (SPI). *Fuente:* (Project Management Institute, 2018).

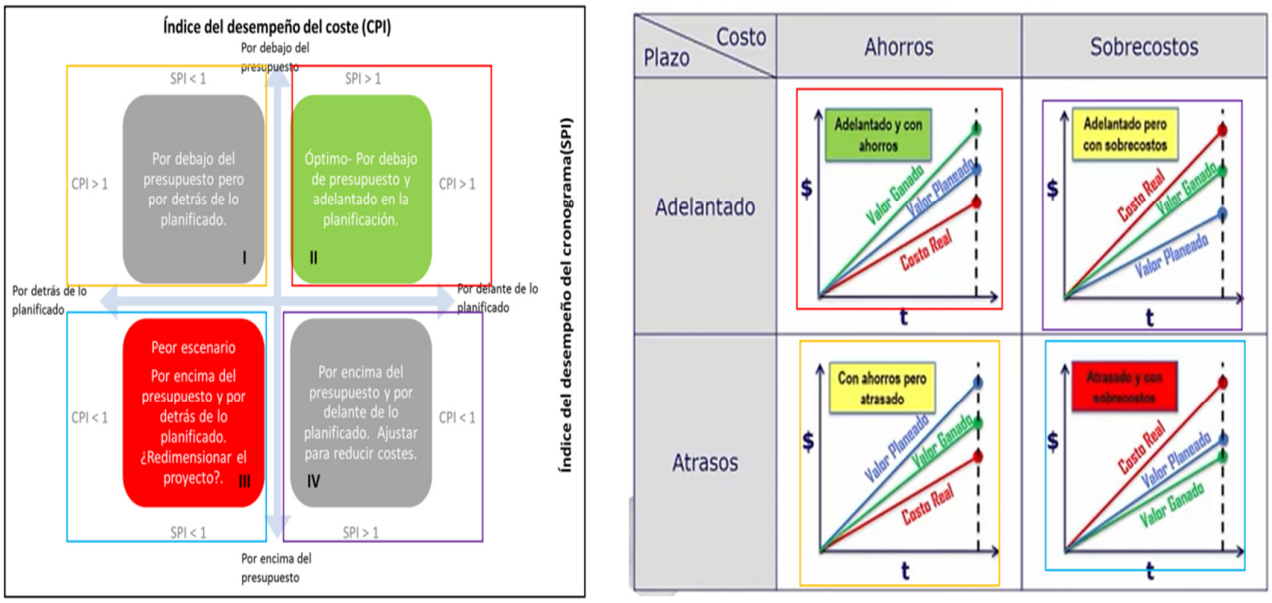


Figura N° 17 Escenarios de indicadores de desempeño. *Fuente:* (Project Management Institute, 2018).

Presupuesto al Finalizar BAC (Budget at Completion):

Es la suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.

Estimación al Finalizar EAC (Estimate at Completion):

Las EAC se basan generalmente en los costos reales incurridos para terminar el trabajo, más una estimación hasta la conclusión (ETC, Estimate to Complete) para el trabajo restante que queda por realizar.

A continuación se describen tres de las EAC más comúnmente utilizadas.

- Proyección de costo según el presupuesto inicial: El costo del trabajo que queda por realizar se considera que se llevara a cabo según lo que se había presupuestado al inicio, independientemente de que estemos por encima o por debajo de lo inicialmente presupuestado.

$$EAC = AC + (BAC - EV) \quad (1)$$

$$ETC = EAC - AC \quad (2)$$

- Proyección de costo según CPI actual: Este método supone que el proyecto continuara en el futuro igual que lo que ha experimentado hasta la fecha. Supone que el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según el mismo índice de desempeño del costo CPI acumulativo en el que el proyecto ha incurrido hasta la fecha.

$$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI} \quad (3)$$

$$ETC = EAC - AC \quad (4)$$

- Proyección de costo según CPI y SPI: En esta proyección, el trabajo correspondiente a la ETC se realizará según una proporción de eficiencia que toma en cuenta tanto el índice del desempeño de costos como el índice de desempeño del cronograma.

$$EAC = AC + \frac{(BAC - EV)}{CPI\ xSPI} \quad (5)$$

$$ETC = EAC - AC \quad (6)$$

Índice del Rendimiento del Trabajo por Completar (TCPI):

Es la Medida del desempeño del costo que se debe alcanzar con los recursos restantes a fin de cumplir con un objetivo de gestión especificado. Se expresa como la tasa entre el costo para culminar el trabajo pendiente y el presupuesto disponible.

$$TCPI = (BAC - EV)/(BAC - AC) \quad (7)$$

$$TCPI = (BAC - EV)/(EAC - AC) \quad (8)$$

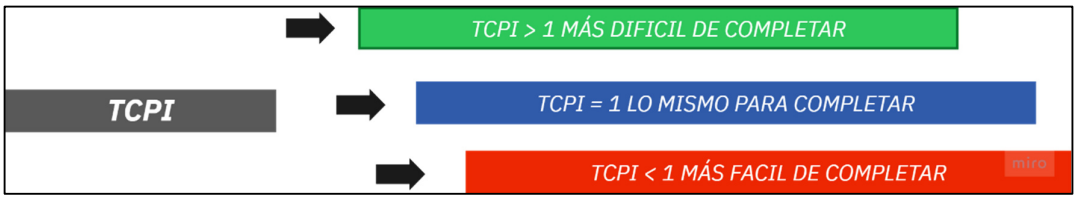


Figura N° 18 Índice del Rendimiento del Trabajo por Completar. *Fuente:* (Project Management Institute, 2018).

3.5 PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO

3.5.1 Programación de Obra.

El periodo o plazo de ejecución de obra contractual es de 90 días calendario, teniendo como fecha de inicio de obra el 19 de julio del 2022 y como tiempo de culminación inicial de ejecución de obra programada el 16 de octubre del 2022, una vez iniciada la obra el Supervisor solicita al Residente de Obra mediante cuaderno de obra que presente el cronograma y los calendarios de obra fechados, mismo que se presentó para la suscripción del contrato, tal cual se detalla a continuación.

Id	Item	Nombre	Comienzo	Fin	Dcal_Base
1		RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS: CALLE AREQUIPA DESDE ALLAMOCCO HASTA CALLE FCO FARFAN; CALLE JOSE DE SAN MARTIN DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; CALLE MANCO CAPAC DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; DISTRITO DE CHARCANA - LA UNION	19/07/22 08:00	16/10/22 17:00	90 días
2		INICIO DE OBRA	19/07/22 08:00	19/07/22 08:00	0 días
3	01	PAVIMENTACION	19/07/22 08:00	9/10/22 17:00	83 días
4	01.01	OBRAS PROVISIONALES	19/07/22 08:00	21/07/22 17:00	3 días
9	01.02	TRABAJOS PRELIMINARES	22/07/22 08:00	6/09/22 17:00	47 días
15	01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1/08/22 08:00	6/09/22 17:00	37 días
20	01.04	PAVIMENTO RIGIDO	19/08/22 08:00	9/10/22 17:00	52 días
29	02	VEREDAS	28/07/22 08:00	16/09/22 17:00	51 días
30	02.01	TRABAJOS PRELIMINARES	28/07/22 08:00	13/08/22 17:00	17 días
35	02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14/08/22 08:00	3/09/22 17:00	21 días
42	02.03	OBRAS DE CONCRETO	25/08/22 08:00	16/09/22 17:00	23 días
47	03	CANALETA DE DRENAJE PLUVIAL	28/07/22 08:00	29/08/22 17:00	33 días
48	03.01	TRABAJOS PRELIMINARES	28/07/22 08:00	2/08/22 17:00	6 días
50	03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	31/07/22 08:00	23/08/22 17:00	24 días
55	03.03	OBRAS DE CONCRETO	16/08/22 08:00	29/08/22 17:00	14 días
61	04	SENALIZACION	6/10/22 08:00	13/10/22 17:00	8 días
62	04.01	SENALIZACION VERTICAL	6/10/22 08:00	9/10/22 17:00	4 días
64	04.02	SENALIZACION HORIZONTAL	10/10/22 08:00	13/10/22 17:00	4 días
68	05	CONTROL DE CALIDAD	22/07/22 08:00	22/07/22 17:00	1 día
70	06	FLETE TERRESTRE	22/07/22 08:00	2/08/22 17:00	12 días
72	07	VARIOS	1/08/22 08:00	16/10/22 17:00	77 días
77	08	SEGURIDAD Y SALUD	22/07/22 08:00	15/10/22 17:00	86 días
82	09	SEGURIDAD SANITARIA CONTRA COVID 19	20/07/22 08:00	20/07/22 17:00	1 día
85		TERMINO DE OBRA	16/10/22 17:00	16/10/22 17:00	0 días

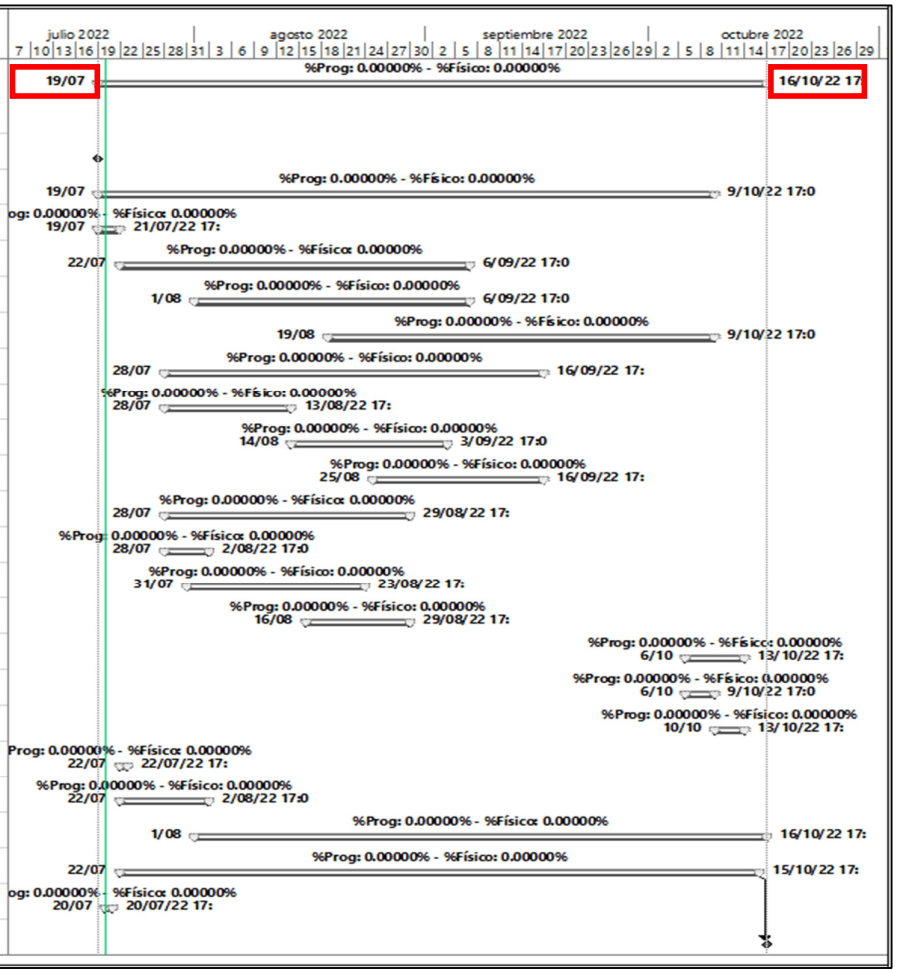


Figura N° 19 Programa de ejecución del proyecto. *Fuente*: elaboración propia.

Esta programación se ve modificada debido a: dos suspensiones de obra que se presentaron tres adicionales de obra que se suscitaron, debido a ello se solicitaron y aprobaron dos ampliaciones de plazo, tal como lo establece el artículo N°85 del Decreto Supremo 071-2018-PCM "Causales de ampliación de plazo y procedimiento", por consecuencia la fecha de culminación de obra se extiende hasta el 08 de diciembre del 2022, con un plazo de ejecución contractual total de 115 días calendario.

3.5.2 Presupuesto de Obra.

El valor referencial de la obra "Reconstrucción de los tramos: calle Arequipa desde Allamocco hasta calle Fco Farfán calle José de San Martin desde plaza de armas hasta calle Pizarro calle manco Cápac desde plaza de armas hasta calle Pizarro distrito de Charcana - la Unión – Arequipa", asciende a la suma de S/ 1'156,682.60 (un millón ciento cincuenta seis mil seiscientos ochenta y dos con 60/100 soles), incluyendo los impuestos requeridos por la ley y otros factores que afecten el costo total de la realización del proyecto.

El valor referencial ha sido calculado al mes de febrero del 2022.

De igual manera como es estipulado el valor referencial en las bases integradas, se establece el límite inferior de contratación tal cual se establece en la siguiente tabla.

Valor Referencial	(VR) Límite Inferior
S/ 1'156,682.60	S/ 1'041,014.34

Tabla N° 3 Valor referencial del proyecto. *Fuente*: Elaboración propia.

El monto contratado para la ejecución de la obra es de S/ 1'041,014.34 (Un Millón Cuarenta y un Mil Catorce con 34/100 soles).

Resumen del Presupuesto

Proyecto	RECONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS: CALLE AREQUIPA DESDE ALLAMOCCO HASTA CALLE FCO FARFAN; CALLE JOSE DE SAN MARTIN DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; CALLE MANCO CAPAC DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; DISTRITO DE CHARCANA - LA UNIÓN - AREQUIPA
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRTIAL DE CHARCANA
Departamento	AREQUIPA
Provincia	LA UNION
Distrito	CHARCANA — Costo a : Mayo - 2022

Item	Descripción Sub presupuesto		Costo Directo
01	RECONSTRUCCION DE LOS TRAMOS: CALLE AREQUIPA DESDE ALLAMOCCO HASTA CALL		821,607.42
	SUB TOTAL COSTO DIRECTO		**821,607.42**
	COSTO DIRECTO		821,607.42
	GASTOS GENERALES	5.38 %	44,175.97
	UTILIDAD	2.00 %	16,432.15
	SUB TOTAL		882,215.54
	IGV.	18.00 %	158,798.80
	VALOR REFERENCIAL DE LA OBRA		**1,041,014.34**

Son : UN MILLON CUARENTA Y UN MIL CATORCE CON 34/100 NUEVOS SOLES

Figura N° 20 Resumen de presupuesto de obra contratado. *Fuente*: Elaboración propia.

3.6 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

3.6.1 Gestión del alcance

3.6.1.1 *Definición del Alcance.*

El consorcio Charcana firmó el contrato con la Municipalidad Distrital de Charcana, por la ejecución de obra: Reconstrucción de los tramos: calle Arequipa desde Allamocco hasta calle Fco Farfán calle José de San Martin desde plaza de armas hasta calle Pizarro calle Manco Cápac desde plaza de armas hasta calle Pizarro distrito de Charcana - la Unión – Arequipa.

El proyecto considera en general la ejecución de:

- Habilitación de vías circundantes a la plaza de armas de Charcana.
- Veredas de concreto, sardineles de concreto.
- Drenaje pluvial urbano.
- Estudio de suelos, impacto ambiental e impacto vial.
- Evaluación de interferencias.
- Construcción.
- Puesta en marcha de la infraestructura vial.

- Dossier de calidad con planos As built.

3.6.1.2 *Informe de revisión de expediente técnico de obra.*

Según lo establecido en el artículo 177 de la Ley de Contrataciones del Estado sobre la Revisión del Expediente Técnico de Obra, se debe presentar el informe de revisión del expediente técnico en un plazo máximo de 15 días luego del inicio de la ejecución de la obra. Este informe detallará las posibles prestaciones adicionales, mayores metrados, riesgos identificados en el proyecto y consultas realizadas.

Expediente Técnico

De la revisión del expediente técnico se concluyó que: el expediente técnico presenta inconsistencia, deficiencias, y no proporciona información clara, coherente, precisa y objetiva, por lo que se advierte la generación de mayores metrados en algunas partidas y menores metrados en otras, lo cual genera adicionales y deductivos de obra, por lo cual el consultor que elaboró el expediente técnico debe absolver o emitir su descargo a las deficiencias u observaciones señaladas, e indicar las alternativas de solución, A continuación, se presentan las principales consultas u observaciones que generan mayor incidencia o modificaciones en la ejecución del proyecto:

<u>Compatibilidad con el Terreno.</u>

Compatibilidad del Suelo y Estructura del Diseño del Pavimento.

Se presenta incompatibilidad en diversos documentos como: memorias descriptivas, especificaciones técnicas, presupuesto, metrados y memorias de cálculo del pavimento. En las especificaciones técnicas y presupuesto se indica Base Granular e=0.20 m., sin embargo, en la memoria de cálculo del pavimento se diseña con material sub-base como se muestra en la figura N° 21.

Figura N° 21 Estructura de pavimento rígido. *Fuente*: Expediente técnico de obra.

Se trasladó la consulta al proyectista sobre la capa del pavimento a ejecutar si será una base granular o una sub-base, por lo cual se sugiere que el diseño se sujete a la norma técnica CE.010 Pavimentos Urbanos tal como se indica en su capítulo 4 en la Tabla N° 30, donde no es aplicable una base para un pavimento rígido (ver figura 22)

TABLA 30

Elemento \ Tipo de Pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado; Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras; ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm	≥ 200 mm	NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm^2 (3,4 MPa)	f'_c ≥ 380 Kg/cm^2 (38 MPa)

Notas: * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

Figura N° 22 Requisitos mínimos para los diferentes tipos de pavimento. *Fuente*: Tabla 30 (*Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos*, 2010).

Nota. * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

Afectación de Viviendas Existentes por Procedimiento Constructivo del Pavimento.

El procedimiento constructivo del pavimento, como es la compactación de subrasante (95% del grado de compactación), conformación y compactación de base o sub-base (100% del grado de compactación) según especificaciones técnicas, utilizando el equipo rodillo liso vibratorio autopropulsado 101-135 HP de 12Tn, este proceso de compactación que realiza este equipo es de tipo dinámico el cual induce fuerzas y movimientos de tipo ondulatorio, las cuales se asemejan al efecto de un sismo de baja a mediana intensidad, pudiendo afectar a las viviendas existente que son de adobe, en algunos casos viviendas de adobe precarias con pircado de piedras, cercos de piedra sobrepuestos, en los cuales se ha erosionado o perdido la argamasa.

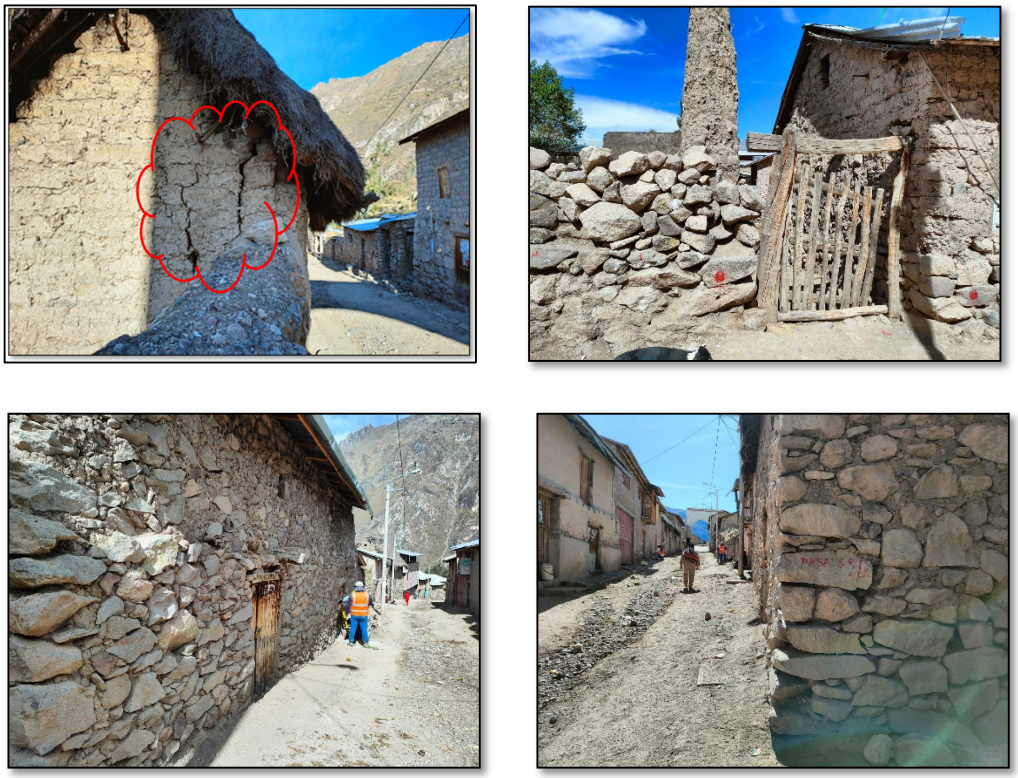


Figura N° 23 Estado de viviendas de adobe antes de la ejecución de obra. *Fuente:* Elaboración propia.

Por lo cual se presenta a la supervisión y al proyectista la opción de cambiar el tipo de estructura de soporte (sub- base) por una sub-base estabilizada con cemento, (estructura suelo-cemento), de esta manera se puede emplear maquinaria de menor capacidad, potencia e impacto, sin perder la capacidad de soporte de la sub-base y garantizar el grado de compactación.

<u>Imposibilidad de usar equipo ofertado en el procedimiento constructivo del pavimento.</u>

Debido a la precariedad de las viviendas y a la estreches de las calles no fue posible usar gran parte de la maquinaria ofertada en el proceso constructivo del pavimento.

ITEM	CANT.	RELACION DE EQUIPOS
1	1	CAMION CISTERNA 4X2 DE 2000 GAL. 122 HP
2	2	CAMION VOLQUETE DE 10 M3
3	1	RODILLO LISO VIBRATORIO 101-135 HP , 10-12 TN
4	1	EXCAVADORA SOBRE ORUGA DE 180-240 HP
5	1	MINICARGADOR CON BRAZO EXCAVADOR DE 74-80 HP
6	1	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP, 3.5 YD3
7	1	MOTONIVELADORA 125 – 190 HP
8	1	AUTOHORMIGONERA 3.5M3 CAP. 114 – 120 HP
9	1	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO CANGURO 4 HP
10	3	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 PIE 3
11	1	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.35"
12	1	TRACTOR DE ORUGAS DE 190 – 240 HP
13	1	CHANCADORA CONICA DE 3P3 CAP.
14	1	MARTILLO HIDRAULICO
15	1	RETROEXCAVADORA CON BRAZO EXTENDIBLE
16	1	MINICARGADOR INCLUIDO MARTILLO HIDRAULICO

Figura N° 24 Relación de equipamiento ofertado según bases integradas. *Fuente:* extraído de las bases integradas del proceso especial de contratación PEC N° 001-2022-CS/MDCH.

Por ejemplo, para el batido del material afirmado generalmente se realiza con una motoniveladora la cual no tendrá la disponibilidad de espacio para realizar dicho proceso.

Otra incidencia o impedimento es la imposibilidad de poder trasladar dicha maquinaria hasta la localidad de Charcana, ya que la única vía de trasporte de la ciudad de Cotahuasi a Charcana es imposible que pueda circular una camabaja, debido a los estrechos desarrollos generados por la topografía accidenta que presenta la vía.

Por lo que se plantea realizar un deductivo vinculante reemplazando la maquinaria ofertada que resulte imposible de trasladar, en las partidas en que se encuentren presentes, por maquinaria de menor capacidad y potencia.

Compatibilidad entre los documentos gráficos y literales del expediente técnico con el terreno en el que se ejecutara la obra.

El proyecto contempla la ejecución de una canaleta central como estructura de evacuación de aguas superficiales, sin embargo, este no cumple con la norma técnica CE.040 (OS 060) ya que en los planos no existe un sistema de evacuación de aguas recolectadas al final de cada red, por lo cual al no existir estructuras de evacuación se activará el riesgo de dañar a las viviendas aledañas y al pavimento.

Verificación de Metrados por Partida

De acuerdo con el replanteo topográfico realizado, se sustenta tener en consideración la ejecución de mayores metrados en las partidas que comprenden la ejecución de pavimento y veredas.

De igual manera existen partidas que no se pueden ejecutar debido a la inexistencia de dichos metrados en campo, lo que generara deductivos de obra.

3.6.1.3 *Adicional, Reducciones y Deductivo Vinculante de Obra N°01.*

De las Reducciones de Obra N°01.

Las Reducciones al Contrato, que se aprobaron por deficiencias o carencias del expediente técnico, se ha originado porque son prestaciones que no se debieron considerar en el expediente técnico y no son necesarias para alcanzar la finalidad de la prestación, como son:

- La partida DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO DE 6" considerando un metrado de 1,260.79 m2 según expediente técnico, es decir toda el área a pavimentar de las calles Arequipa, José de San Martin y Calle Manco Cápac, sin embargo, en campo no se encuentra dicho pavimento a demoler por lo cual no se debió considerar en el expediente técnico y no es necesario para alcanzar la finalidad de la prestación.
- La partida RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON EQUIPO, no se ejecuta, debido a que en campo solo se presenta áreas de corte mas no de relleno, según el levantamiento topográfico realizado al inicio de obra.

Deductivo Vinculante de Obra N°01.

Las actividades materia del Deductivo Vinculante son básicamente por el reemplazo de maquinaria ofertada de gran tonelaje, ya que estas pueden afectar a las viviendas existentes las cuales son de adobe, otro aspecto considerado es la imposibilidad de maniobrar dichas maquinarias debido a la estreches de las calles, es por ello y debido al proceso constructivo se plantea la sustitución de maquinarias por unas de menor tonelaje, potencia y capacidad.

Adicional de Obra N°01.

En la partida, 01. pavimentación, 01.04 pavimento rígido, 01.04.01 base granular e=0.20 m., se propone un adicional, para tal efecto, se formula el retiro de material de base, en la medida de que, en el expediente técnico original, la memoria de cálculo se realiza considerando la estructura del pavimento con una sub-base existiendo incongruencia

con la formulación de costos del presupuesto que considera una base, por lo cual se toma en considerando la Norma CE-010 de Pavimentos Urbanos del R.N.E. en la cual, de forma explícita menciona que en la estructura de un pavimento rígido no es aplicable el uso de base como componente estructural.

En lugar de lo mencionado anteriormente, se sugiere realizar una mejora en el suelo a nivel de sub-base, razón por la que se propone una prestación adicional de obra.

3.6.1.4 *Adicional y Deductivo Vinculante de Obra N° 02.*

Del Deductivo Vinculante de Obra N°02.

Las partidas materia del Deductivo Vinculante es básicamente por el cambio en la arquitectura de la calle Arequipa, se plantea reducir o suprimir el área de las veredas en mencionada calle, y reemplazarlo con pavimento rígido, esto debido al poco ancho útil de vía, ya que dicha calle pertenece a la red de Vía departamental. Razón por la cual su serviciabilidad incluye vehículos de grandes dimensiones y tonelaje, de esta manera se pretende ofrecer una mejor transitabilidad.

De igual manera cuando se eleva el informe de revisión de expediente técnico, en el cual se propone recorrer la canaleta de drenaje de aguas pluviales en 70 m., desde la progresiva 0+00.00 de la calle Arequipa, debido a la presencia de un canal de regadío que atraviesa la calle mencionada en la progresiva 0+065.00, considerando dicho criterio el proyectista procede a deducir los primeros 70 metros de canaleta de drenaje pluvial debido a la intersección y la imposibilidad de modificar el trazo de la canaleta de drenaje.

Del Adicional de Obra N° 02.

La prestación Adicional de obra N° 02, contempla los siguientes trabajos.

- Construcción de muros de contención en la calle Arequipa.
- Construcción de tapas de concreto en Canaleta de Drenaje Pluvial, las cuales en el expediente técnico no se considera un metrado, por lo cual se coordina con el área usuaria y se plantea la construcción la siguiente sección para su construcción.

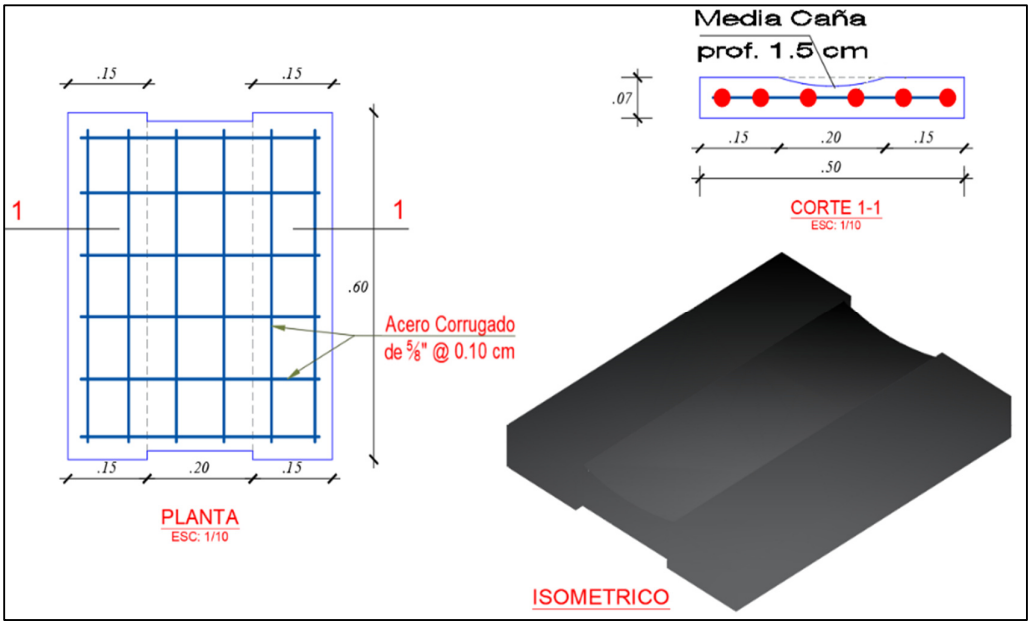


Figura N° 25 Tapas de concreto para drenaje pluvial. *Fuente:* Elaboración propia.

- Reparación de Canal de regadío: la calle Arequipa presenta un canal de regadío que cuza dicha calle de manera transversal, y continua por unos 40 metros lineales de manera paralela a la calle, cuando se realizan los trabajos de excavación y movimiento de tierras dicho canal se vio afectado, ya que es una estructura antigua, presentando fisuras y evidenciando filtraciones de agua, las cuales afectan la estructura del pavimento, debido a ello se propone la reconstrucción de mencionado canal en el presente adicional.
- Cuerpo de descarga de Drenaje Pluvial: el sistema de recolección de aguas pluviales “canaletas” en la vía, no presenta un sistema de descarga por ello en cumplimiento de la norma CE.040 se propone la ejecución de una red enterrada de descarga de drenaje pluvial considerando buzones de inspección.
- Construcción de una Bocatormenta: emitido el documento de absolución de consultas formuladas en la revisión del expediente técnico, el proyectista propone en la calle Arequipa deducir la canaleta de drenaje pluvial en los 70 metros iniciales, debido a esta modificación con la finalidad de poder colectar las aguas superficiales y encausarlas en el sistema de drenaje, es necesario la construcción de una bocatormenta de concreto armado.

3.6.1.5 *Adicional de Obra N°03.*

Del Adicional de Obra N° 03.

Modificaciones en los planos por cambio de planimetría pavimento.

En el adicional y deductivo de obra N°02 se deduce las veredas en la calle Arequipa, a razón de que el ancho de vía es muy estrecho, sin embargo los propietarios de los lotes: N° 2, N° 4, N° 3 de la manzana D. Remitieron una carta a la Municipalidad Distrital de Charcana, en el cual solicitan la construcción de veredas en los frontis de dichos predios, a razón de ello, dichos propietarios dan en calidad de donación 1.00 metro de ancho por una longitud de 33.50 m., para que se construya las veredas y se cumpla con el ancho de vía necesario.

Las partidas que se ven afectadas en el presenta adicional son: corte de material suelto, perfilado y compactado en zona de corte, sub base estabilizada con cemento, concreto en losas macizas f'c 210 kg/cm^2, en la calle Arequipa, ya que, según la absolución a la consulta emitida por el proyectista, establece que: "según (*Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción - EG-2013*, 2013), en el cual considera para una carretera de 2da clase, una calzada de dos carriles de 3.60 de ancho como mínimo. Como se menciona la calle Arequipa es parte de la vía regional por lo que se debe considerar un carril de 3.60 m. de ancho como mínimo". Debido a ello se realiza el ensanche de 0.97 m. (promedio) en menciona vía, en las progresivas 0+012.50 a 0+046.36.

Ejecución de sardinel y graderías

En la calle Arequipa se observa una diferencia de alturas entre la rasante del pavimento y el acceso a las viviendas debido a las condiciones topográficas naturales del terreno, las cuales podrían realizar una posible erosión en la estructura del pavimento, razón por lo cual se propone realizar la construcción de sardineles de concreto en el pavimento para que obtenga mayor estabilidad evitando la erosión de la estructura del pavimento y a la vez ofrezca protección a las viviendas de posibles inundaciones que pudieran ocurrir en temporadas de lluvias.

De similar manera se propone la construcción de graderías, debido a que algunas viviendas se encuentran por debajo de la rasante del pavimento, de esta manera se garantiza la transitabilidad y la seguridad de los transeúntes.

Ejecución de estructura de control de escorrentía

En el tramo final de la calle Arequipa progresiva 0+131.26 se presenta una intersección con el pasaje N° 10 y continua un pavimento existente en la calle Arequipa cuadra 2, por lo cual se ve conveniente dar continuidad al pavimento en dicha intersección, planteado la construcción de un baden de concreto armado dado que en épocas de precipitaciones podría afectar la estructura del pavimento causando erosión y socavamiento, debido a la escorrentía superficial proveniente del pasaje N°10.

3.6.1.6 *Descripción de Obras Civiles.*

La zona asignada para el proyecto se sitúa en las vías alrededor de la plaza de armas de la ciudad de Charcana, abarcando un área de 1620.79 m2, con una pendiente suave y a una altitud de 3800 msnm. El proyecto incluye movimiento de tierras, mejoramiento del suelo hasta el nivel de sub-base, y obras de arte con concreto armado tal como se detalla en la figura 26.

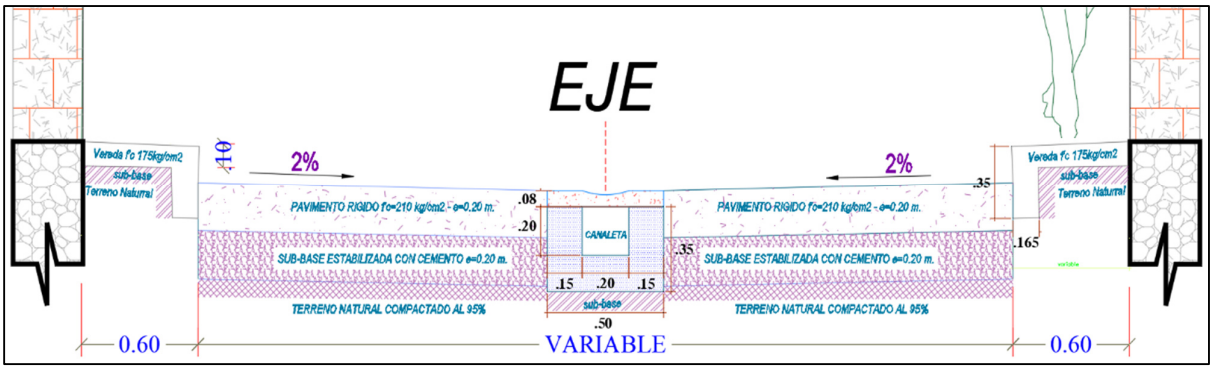


Figura N° 26 Sección típica I de pavimento rígido. (C. Manco Cápac – C. San Martin – C. Arequipa). *Fuente:* Elaboración propia.

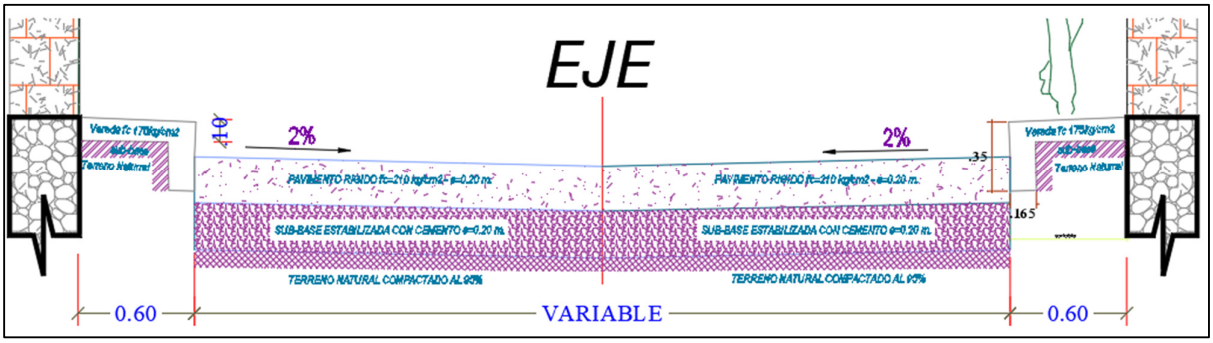


Figura N° 27 Sección típica II de pavimento rígido. (calle Arequipa Prog. 0+000 - 0+070). *Fuente:* Elaboración propia.

El proyecto se ha llevado a cabo siguiendo rigurosamente los planos y las especificaciones técnicas del Expediente Técnico, así como las normativas y leyes vigentes a nivel nacional, con el objetivo de asegurar la funcionalidad y la solidez de la estructura en su totalidad.

El plazo de ejecución comenzó el 19 de julio de 2022 y estaba previsto para 90 días calendario, finalizando el 16 de octubre de 2022. El proyecto se inició con la ingeniería básica (estudio de suelos, topografía, diseño vial) y, tras la aprobación de los planos por parte del cliente, se procedió al movimiento de tierras. El plazo inicial fue modificado, extendiéndose hasta el 8 de diciembre de 2022 debido a las ampliaciones correspondientes a los trabajos adicionales N°02 y N°03.

A continuación, se detalla las características de cada vía.

Calle Arequipa

Sub base estabilizada con cemento	414.9 m2 con espesor de 20 cm y cemento al 5.5%
Pavimento de concreto	414.90 m2, MR 37 kg/cm2 con espesor de 8” inc. dowells
Concreto en Veredas	60.47 m2 Concreto f’c 175 kg/cm2 e= 10 cm pulido y bruñado.
Canaleta de concreto para drenaje pluvial	63.84 ml Concreto f’c 210 kg/cm2 e= 15 cm, con malla de acero de 3/8”

Cuadro N° 1 Información Básica Calle Arequipa *Fuente:* Elaboración propia.

Figura N° 28 Vaciado de Concreto para pavimento en calle Arequipa. *Fuente:* Elaboración propia.

Calle San Martin

Sub base estabilizada con cemento	254.37 m2 con espesor de 20 cm y cemento al 5.5%
Pavimento de concreto	287.05 m2, MR 37 kg/cm2 con espesor de 8” inc. dowells
Concreto en Veredas	86.19 m2 Concreto f’c 175 kg/cm2 e= 10 cm pulido y bruñado.
Canaleta de concreto para drenaje pluvial	72.39 ml Concreto f’c 210 kg/cm2 e= 15 cm, con malla de acero de 3/8”

Cuadro N° 2 Información Básica Calle San Martin. *Fuente:* Elaboración propia.

Figura N° 29 Trabajos de Concreto en Canaleta calle San Martín. *Fuente:* Elaboración propia.

Calle Manco Cápac

Sub base estabilizada con cemento	349.55 m2 con espesor de 20 cm y cemento al 5.5%
Pavimento de concreto	331.78 m2, MR 37 kg/cm2 con espesor de 8” inc. dowells
Concreto en Veredas	140.39 m2 Concreto f’c 175 kg/cm2 e= 10 cm pulido y bruñado.
Canaleta de concreto para drenaje pluvial	121.41 ml Concreto f’c 210 kg/cm2 e= 15 cm, con malla de acero de 3/8”

Cuadro N° 3 Información Básica Calle Manco Cápac. *Fuente:* Elaboración propia.

Figura N° 30 Trabajos en calle Manco Cápac. *Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo con la planificación inicial de obra se con tres sectores de trabajo, dispuestos de la siguiente manera:

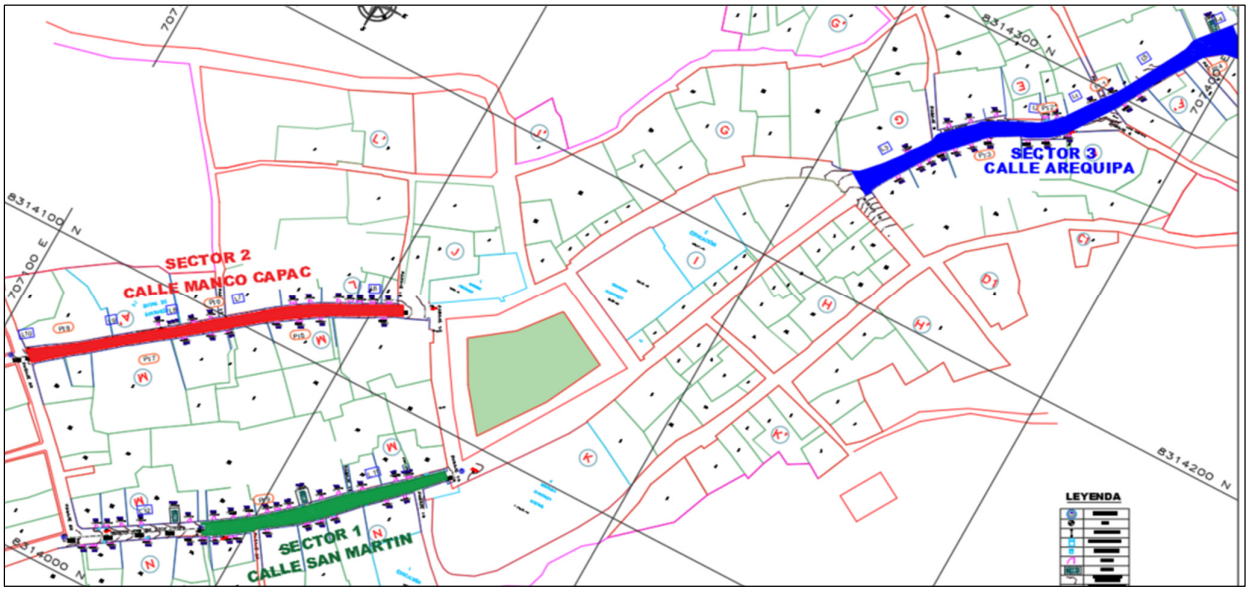


Figura N° 31 Distribución de Frentes de Trabajo. *Fuente:* Elaboración propia.

Antes de la intervención. *Después de la intervención.*

Figura N° 32 Sector 1 – Calle Arequipa. *Fuente:* Elaboración propia.

Antes de la intervención. *Después de la intervención.*

Figura N° 33 Sector 2 - Calle Manco Cápac. *Fuente:* Elaboración propia.

Antes de la intervención. *Después de la intervención.*

Figura N° 34 Sector 3 Calle San Martín. *Fuente:* Elaboración propia.

3.6.1.7 *Metas Físicas Alcanzadas.*

La ejecución del proyecto que consiste en la pavimentación de las calles: Arequipa, José de San Martín y Manco Cápac aledañas a la plaza principal de Charcana, en un área total de 1,607.29 metros cuadrados. A continuación, se detallan las metas físicas alcanzadas:

Pavimento de vías

- Corte de material suelto, volumen de 605.72m3.
- Perfilado y compactado en zona de corte, área de 1,087.35 m2.
- Sub-base estabilizada con cemento, área de 1,087.35 m2.
- Eliminación de exceso de corte con volquete, carguío con equipo, volumen de 757.15 m3.
- Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido, área de 1,087.35 m2.
- Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rígido, área de 62.75 m2.
- Curado de concreto, área de 1,087.35 m2.
- Junta con asfalto e= 1", longitud de 333.67 m.

- Perfilado y compactado en zona de corte, área de 67.09 m2.
- Concreto f'c=210 kg/cm2 en baden, volumen de 12.15 m3.
- Concreto f'c=175 kg/cm2 en baden, volumen de 3.86 m3.
- Concreto f'c=280 kg/cm2 en baden, volumen de 7.67 m3.

Pavimento de veredas

- Demolición de veredas de 0.10 m, área de 158.01 m2.
- Base para veredas, área de 324.03 m2.
- Vereda rígida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2, área de 324.03 m2.
- Veredas - encofrado y desencofrado, área de 245.30 m2.
- Curado de concreto, área de 324.03 m2.
- Junta con asfalto e= 1", longitud de 117.00 ml.

Canaleta de aguas pluviales

- Canal - concreto f´c=215kg/cm2 i, volumen de 35.49 m3.
- Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado, área de 157.75 m2.
- Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña, volumen de 7.36 m.

Varios

- Reposición de conexiones domiciliarias de agua, cantidad de 38 und.
- Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe, cantidad de 39 und.
- Nivelación de buzones de desagüe, cantidad de 15 und.
- Red de Tubería de drenaje pluvial, longitud de 220.70 m.

3.6.1.8 *Liquidación de obra*

En esta etapa del proyecto, se participa elaborando la liquidación final de obra, se realiza los cálculos de reajustes, por disposición y recomendación de la entidad los reajustes no fueron considerados en las valorizaciones parciales, con el compromiso de que los reajustes serán calculados y pagados al 100% en la Liquidación de la Obra, a continuación, se detalla las fórmulas polinómicas del expediente contractual como de los expedientes adicionales de obra.

		AREA GEOGRAFICA : 4
CONTRACTUAL		
	FÓRMULA POLINÓMICA :	K = 0.133*(Mr/Mo) +0.210*(Ir/Io) + 0.274*(Fr/Fo) + 0.110*(Hr/Ho) + 0.092*(Pr/Po)+ 0.09*(Pr/Po) + 0.060*(Dr/Do) + 0.031*(Mr/Mo)
ADICIONAL DE OBRA N°01		
	FÓRMULA POLINÓMICA :	K = 0.158*(Mr/Mo) + 0.156*(Cr/Co) + 0.089*(Hr/Ho) + 0.372*(Mr/Mo) + 0.156*(Dr/Do) + 0.069*(Ir/Io)
ADICIONAL DE OBRA N°02		
	FÓRMULA POLINÓMICA :	K = 0.328*(MOr/MOo) + 0.238*(Acr/Aco) + 0.087*(Cer/Ceo) + 0.112*(MaDor/MaDoo) + 0.057*(MNr/MNo) + 0.109*(Tr/To) + 0.069*(Ir/Io)
ADICIONAL DE OBRA N°03		
	FÓRMULA POLINÓMICA :	K = 0.371*(Jr/Jo) + 0.140*(Ar/Ao) + 0.167*(Cr/Co) + 0.071*(AGr/AGo) + 0.182*(MQr/MQo) + 0.069*(GUUr/GUUo)

Cuadro N° 4 Fórmula Polinómica (Contractual, Adicional N°01, Adicional N°02, Adicional N°03). *Fuente:* Elaboración propia.

Los reajustes resultantes de las fluctuaciones de precios en los diferentes índices unificados de construcción, de acuerdo con fórmulas polinómicas, representan la cantidad total de:

Reajustes Contractual: S/ 58,308.69 (Cincuenta y ocho mil trecientos ocho con 69/100 soles).

Reajustes adicional de obra N°01: S/. 6,646.98 (Seis mil seiscientos cuarenta y seis con 98/100 soles).

Reajustes adicional de obra N°02: S/. 5,114.78 (Cinco mil ciento catorce con 78/100 soles).

Reajustes adicional de obra N°03 S/. 5,018.65 (Cinco mil dieciocho con 65/100 soles)

Los cuales ascienden a la suma total de S/ 75,089.10 (Setenta y cinco mil ochenta y nueve con 10/100 soles).

3.6.2 Gestión del costo

El costo se define como la evaluación económica del uso de todos los recursos empleados en la realización del proyecto. Dentro de la gestión de costos, se incluyen los siguientes objetivos:

- Medición económica del consumo de todos los recursos.
- Contar con un resultado confiable a la fecha.
- Disminuir la variabilidad y aumentar la confiabilidad.
- Registrar ordenadamente la venta y el costo de acuerdo con la estructurara del control de obra

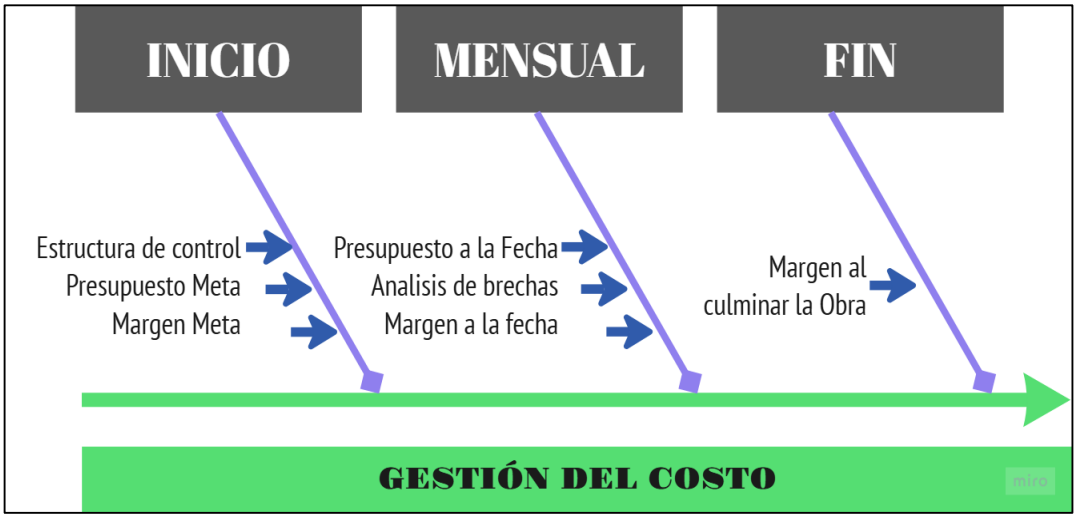


Figura N° 35 Gestión del Costo para el Proyecto. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

3.6.2.1 *Cálculo del margen meta.*

Con base en el presupuesto contractual, se lleva a cabo la revisión del planeamiento, los análisis de precios unitarios y los metrados, al igual que la revisión de la ingeniería, la cual se desarrolla a lo largo del plazo de ejecución del proyecto.

Con esta información, se procedió a actualizar el presupuesto contractual y a establecer el presupuesto meta, considerando en todo momento los riesgos y oportunidades que surgen en este tipo de proyectos.

Figura N° 36 Cálculo del Presupuesto Meta. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

Como cualquier presupuesto, su elaboración está dada por 3 componentes: una venta, un costo y un resultado:

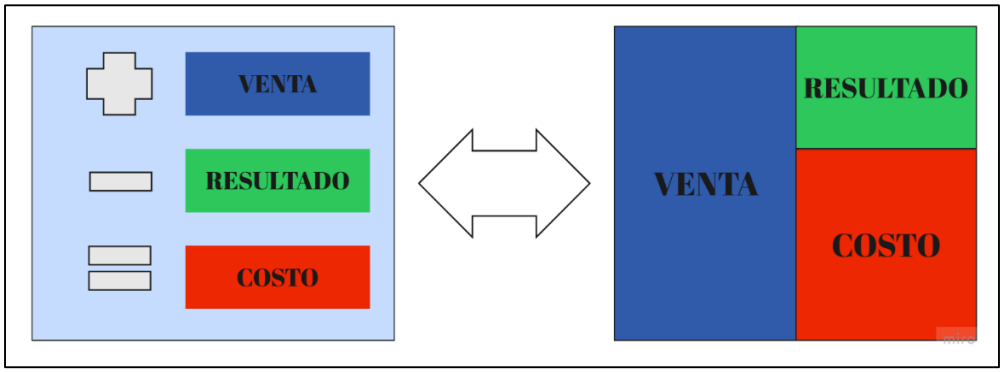


Figura N° 37 Esquema de Presupuesto Meta de Obra. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

El equipo de obra elabora el presupuesto meta durante las primeras semanas o meses del plazo, según la complejidad del proyecto y las partidas contractuales, principalmente por el equipo de control de proyectos (costo), y luego es revisado con el Gerente. Posteriormente, se presenta al cuadro directivo de la empresa en la reunión de compromisos, donde el equipo de obra expone el plan y las estrategias para alcanzar las metas (presupuesto objetivo y plazo de obra), comprometiéndose con el margen objetivo de obra. En esta reunión participan las áreas de propuestas y contratos, calidad y seguridad, junto con los directivos de la empresa.

En esa reunión se incluyen hitos de control tanto para la fase presupuestaria como para la fase de ejecución. Uno de los primeros hitos de control durante la etapa de ejecución de la obra es la Reunión de Compromisos.

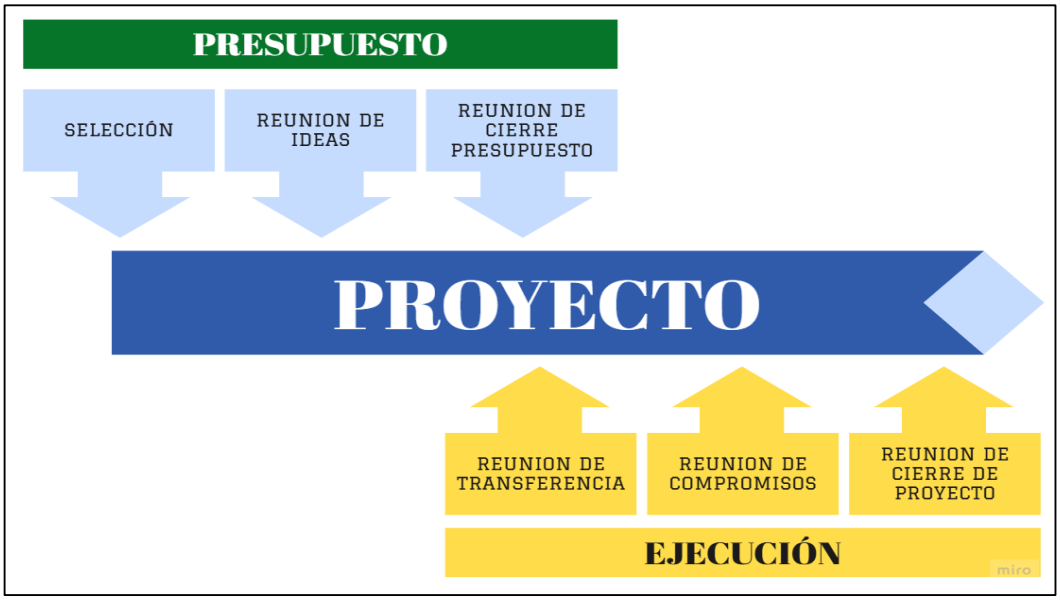


Figura N° 38 Hitos para Control del Sistema de Gestión de Proyectos. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

A continuación, se muestran el presupuesto de la oferta o contractual y el presupuesto meta del proyecto.

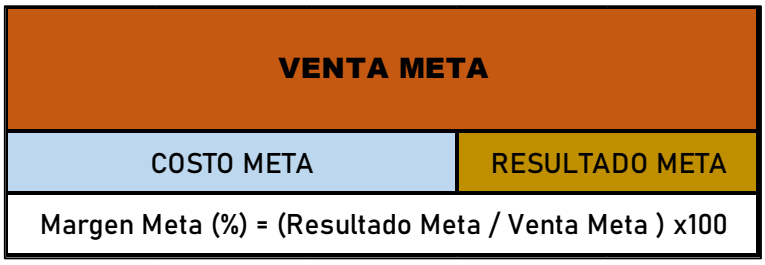


Figura N° 39 Cálculo del Resultado del Proyecto. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				PRESUPUESTO META			
		Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00	**COSTO**				**1,021,624.40**				**986,014.34**
01.01	**COSTO DIRECTO**				**969,496.76**				**842,660.12**
	PAVIMENTACIÒN				**373,078.63**				**324,287.03**
	OBRAS PROVISIONALES				**84,118.43**				**73,112.02**
	CASETA DE GUARDIANÍA Y ALMACÉN PARA LA OBRA	m2	90.00	110.02	9,902.10	m2	90.00	95.63	8,606.70
	SERVICIOS HIGIÉNICOS PORTÁTIL PARA LA OBRA	mes	3.00	708.00	2,124.00	mes	3.00	615.36	1,846.08
	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.00	70,047.63	70,047.63	glb	1.00	60,882.08	60,882.08
	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA DE 6.00MX3.60M	und	1.00	2,044.70	2,044.70	und	1.00	1,777.16	1,777.16
	TRABAJOS PRELIMINARES				**15,349.04**				**13,346.80**
	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1,260.79	2.03	2,558.90	m2	1,260.79	1.76	2,218.99
	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	1,260.79	2.10	2,648.16	m2	1,260.79	1.83	2,307.25
	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA	m2	1,260.79	2.66	3,347.40	m2	1,260.79	2.31	2,912.42
	DESVÍO Y MANTENIMIENTO DE TRÁFICO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes	3.00	1,917.72	5,753.17	mes	3.00	1,666.79	5,000.37
	RIEGO EN ZONAS DE CORTE PARA MITIGAR CONTAMINACIÓN DE POLVO	m2	1,260.79	0.83	1,041.41	m2	1,260.79	0.72	907.77
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				**64,216.59**				**55,817.28**
	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m2	1,260.79	20.67	26,065.07	m2	1,260.79	17.97	22,656.40
	CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	666.40	5.05	3,365.59	m3	666.40	4.39	2,925.50
	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	82.10	26.14	2,145.85	m3	82.10	22.72	1,865.31
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3	1,058.19	30.85	32,640.08	m3	1,058.19	26.81	28,370.07
	PAVIMENTO RÌGIDO				**209,394.57**				**182,010.93**
	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	1,260.79	3.46	4,359.06	m2	1,260.79	3.01	3,794.98
	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	1,260.79	20.80	26,228.72	m2	1,260.79	18.08	22,795.08
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LÒSA DE PAVIMENTO RÍGIDO	m2	62.75	74.16	4,653.73	m2	62.75	64.46	4,044.87
	DOWELS 1"X0.45m @ 0.30m	kg	1,430.29	7.12	10,177.09	kg	1,430.29	6.18	8,839.19
	CANASTILLA PARA DOWELS	m	2,237.20	17.35	38,806.47	m	2,237.20	15.08	33,736.98
	LOSA DE CONCRETO f'c= 210 Kg/cm2, E=20CM	m2	1,095.16	105.87	115,944.15	m2	1,095.16	92.02	100,776.62
	JUNTAS ASFÁLTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN E=1"	m	313.75	9.02	2,828.52	m	313.75	7.84	2,459.80
	CURADO POR VÍA HÚMEDA PARA PAV. RÍGIDO	m2	1,095.16	5.84	6,396.83	m2	1,095.16	5.08	5,563.41
	VEREDAS				**86,994.25**				**75,613.61**
	TRABAJOS PRELIMINARES				**7,229.39**				**6,283.86**
	POSTE PORTA CINTAS	und	55.00	28.99	1,594.59	und	55.00	25.20	1,386.00
	CINTA PLÁSTICA PARA SENALIZACIÓN DE PELIGRO	m	166.00	0.78	129.28	m	166.00	0.68	112.88
	DEMOLICION DE VEREDAS LOSAS e=10 cm CON EQUIPO	m2	331.37	13.96	4,625.73	m2	331.37	12.13	4,019.52
	TRAZO Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2	331.37	2.66	879.79	m2	331.37	2.31	765.46
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				**40,855.15**				**35,510.98**
	CORTE EN T.N COMPACTADO PARA VEREDAS	m2	331.37	5.42	1,794.77	m2	331.37	4.71	1,560.75
	PERFILADO Y APISONADO DE SUBRASANTE	m2	331.37	11.30	3,745.94	m2	331.37	9.83	3,257.37
	BASE DE AFIRMADO COMPACTADO, E=0.10M	m2	331.37	18.59	6,158.51	m2	331.37	16.15	5,351.63
	REPOSICIÓN Y NIVELACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO DE AGUA POTABLE	und	43.00	199.89	8,595.36	und	43.00	173.74	7,470.82
	REPOSICIÓN Y NIVELACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE	und	43.00	417.53	17,953.84	und	43.00	362.90	15,604.70
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3	84.51	30.85	2,606.73	m3	84.51	26.81	2,265.71
	OBRAS DE CONCRETO				**38,909.71**				**33,818.77**
	.VEREDAS DE CONCRETO f´c=175Kg/cm2 , E =4" (INC. BRUNADO)	m2	331.37	49.86	16,520.45	m2	331.37	43.33	14,358.26
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	281.66	69.25	19,506.14	m2	281.66	60.19	16,953.12
	JUNTAS DE DILATACIÓN EN VEREDAS E=1"	m	110.46	8.58	947.59	m	110.46	7.46	824.03
	CURADO POR VÍA HÚMEDA PARA VEREDAS	m2	331.37	5.84	1,935.53	m2	331.37	5.08	1,683.36
	CANALETA DE DRENAJE PLUVIAL				**78,304.74**				**68,056.41**
	TRABAJOS PRELIMINARES				**879.50**				**765.21**
	TRAZO Y REPLANTEO CANALETA	m	331.26	2.66	879.50	m	331.26	2.31	765.21
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				**13,246.15**				**11,514.84**
	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CANALETAS	m3	57.97	46.41	2,690.35	m3	57.97	40.34	2,338.51
	PERFILADO Y APISONADO DE SUBRASANTE	m2	463.76	11.30	5,242.53	m2	463.76	9.83	4,558.76
	BASE DE AFIRMADO COMPACTADO, E=0.10M P/CANALETA	m2	165.63	18.59	3,078.23	m2	165.63	16.15	2,674.92
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3	72.46	30.85	2,235.04	m3	72.46	26.81	1,942.65
	OBRAS DE CONCRETO				**64,179.09**				**55,776.36**
	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,591.47	6.10	9,708.92	kg	1,591.47	5.30	8,434.79
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VERTICAL - CANALETAS	m2	331.26	69.25	22,941.15	m2	331.26	60.19	19,938.54
	CANALETA DE CONCRETO f´c= 210 Kg/cm2	m3	53.00	524.76	27,812.16	m3	53.00	456.09	24,172.77
	JUNTA ASFÁLTICA EN CANALETAS E=1"	m	154.59	8.58	1,326.17	m	154.59	7.46	1,153.24
	CURADO CON ADITIVO PARA CANALETAS	m2	364.39	6.56	2,390.69	m2	364.39	5.70	2,077.02
	SEÑALIZACIÒN				**11,536.66**				**10,029.12**
	SEÑALIZACIÒN VERTICAL				**4,374.38**				**3,802.02**
	SEÑAL VERTICAL INFORMATIVA	und	6.00	729.06	4,374.38	und	6.00	633.67	3,802.02
	SEÑALIZACIÒN HORIZONTAL				**7,162.28**				**6,227.10**
	MARCAS EN EL PAVIMENTO (LETRAS Y SÌMBOLOS)	m2	53.80	30.33	1,631.54	m2	53.80	26.36	1,418.17
	MARCAS EN EL PAVIMENTO (LÌNEA CONTINÙA Y DISCONTINÙA)	m	45.98	9.39	431.88	m	45.98	8.16	375.20
	PINTURA DE BORDE DE VEREDA	m	662.74	7.69	5,098.86	m	662.74	6.69	4,433.73
	CONTROL DE CALIDAD				**12,885.60**				**11,199.55**
	CONTROL DE CALIDAD (SUELOS Y CONCRETO)	glb	1.00	12,885.60	12,885.60	glb	1.00	11,199.55	11,199.55
	FLETE				**390,777.99**				**339,645.69**
	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	390,777.99	390,777.99	glb	1.00	339,645.69	339,645.69
	VARIOS				**15,918.89**				**13,828.71**
	NIVELACION DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE EN PAVIMENTOS	und	19.00	543.85	10,333.15	und	19.00	472.69	8,981.11
	RESTAURACIÒN DE ÀREAS AFECTADAS EN BOTADEROS	ha	0.10	5,759.52	575.95	ha	0.10	5,005.90	500.59
	RESTAURACIÒN DE ÀREAS AFECTADAS EN ZONA DE MÀQUINAS	glb	1.00	2,473.48	2,473.48	glb	1.00	2,149.83	2,149.83
	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1,592.16	1.59	2,536.31	m2	1,592.16	1.38	2,197.18
01.02	**COMISIONADO**				**0.00**				**54,300.00**
01.03	**COSTO INDIRECTO**				**52,127.64**				**55,000.00**
01.04	**RIESGOS/ CONTINGENCIAS**				**0.00**				**34,054.22**
02.00	**MARGEN**				**19,389.94**				**55,000.00**
	COSTO TOTAL				**1,041,014.34**				**1,041,014.34**

Figura N° 40 Presupuesto Meta de Proyecto - Pavimentación Charcana. *Fuente:* Elaboración propia.

3.6.2.2 *Análisis de brechas por rubros del costo a la fecha.*

Movimiento de tierras

Como en todo proyecto la primera fase comprende movimiento de tierras, en el cual conlleva demoliciones, cortes, rellenos y finalmente eliminación, se logró obtener una mejora en el presupuesto contractual, ya que toda la maquinaria empleada es propiedad del contratista, y se mejoró el ratio de producción.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				PRESUPUESTO META			
		Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				**64,216.59**				**55,817.28**
	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m2	1,260.79	20.67	26,065.07	m2	1,260.79	17.97	22,656.40
	CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3	666.40	5.05	3,365.59	m3	666.40	4.39	2,925.50
	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO	m3	82.10	26.14	2,145.85	m3	82.10	22.72	1,865.31
	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3	1,058.19	30.85	32,640.08	m3	1,058.19	26.81	28,370.07
	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2	1,260.79	3.46	4,359.06	m2	1,260.79	3.01	3,794.98
	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2	1,260.79	20.80	26,228.72	m2	1,260.79	18.08	22,795.08

Figura N° 41 Análisis de brechas - Movimiento de tierras. *Fuente:* Elaboración propia.

Pavimento rígido

Esta fase de trabajo es realizada por casa, se llegó a obtener mejoras debido que se empleó alternativas de mejora en relación al presupuesto contractual, el cual comprendía un vaciado convencional, como alternativa de mejora se empleó una auto hormigonera reduciendo la cuadrilla de mano de obra, lo cual contribuye a obtener una brecha positiva.

ITEM	DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				PRESUPUESTO META			
		Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
	PAVIMENTO RÍGIDO				**209,394.57**				**182,010.93**
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO	m2	62.75	74.16	4,653.73	m2	62.75	64.46	4,044.87
	DOWELS 1"X0.45m @ 0.30m	kg	1,430.29	7.12	10,177.09	kg	1,430.29	6.18	8,839.19
	CANASTILLA PARA DOWELS	m	2,237.20	17.35	38,806.47	m	2,237.20	15.08	33,736.98
	LOSA DE CONCRETO f'c= 210 Kg/cm2, E=20CM	m2	1,095.16	105.87	115,944.15	m2	1,095.16	92.02	100,776.62
	JUNTAS ASFÁLTICAS DE CONSTRUCCIÓN Y DILATACIÓN E=1"	m	313.75	9.02	2,828.52	m	313.75	7.84	2,459.80
	CURADO POR VÍA HÚMEDA PARA PAV. RÍGIDO	m2	1,095.16	5.84	6,396.83	m2	1,095.16	5.08	5,563.41

Figura N° 42 Análisis de brechas - Pavimento rígido. *Fuente:* Elaboración propia.

Flete terrestre para transporte de materiales

En esta actividad se obtuvo una brecha negativa, no considerando que el proyecto se encontraba en un lugar remoto el cual no cuenta con un adecuado sistema vial, limitando el acceso a vehículos de gran tonelaje, lo cual dificultaba el traslado de materiales a pie de obra desde Arequipa – Cotahuasi – Charcana, otro aspecto que no se consideró fue la ubicación de canteras las cuales eran nulas en los alrededores del proyecto y la única cantera autorizada y que cumplía con las especificaciones técnicas se encuentra en la zona de Taurisma, limitando el ciclo de trabajo de un volquete de 12 m3 a un viaje por día, para evitar atrasos en la planificación de obra se tuvo que alquilar una mayor

cantidad de volquetes, todos estos factores contribuyen a que se incremente el costo de traslado.

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				PRESUPUESTO META			
	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
FLETE				290,777.99				345,645.69
FLETE TERRESTRE	glb	1.00	290,777.99	290,777.99	glb	1.00	345,645.69	345,645.69

Figura N° 43 Análisis de brechas - Flete terrestre para transporte de materiales. *Fuente:* Elaboración propia.

3.6.2.3 *Conformación de partidas de control.*

La partida se refiere al nombre asignado a una actividad específica o a un conjunto de actividades. Dado que en los presupuestos existen numerosas partidas, el costo se clasifica en frentes y partidas, o fase y recursos, para cada cuenta contable o rubro. Estas partidas se agrupan en partidas de control, tomando en cuenta criterios generales como importancia, rubro, costo y volumen, y pueden corresponder a una actividad o a un grupo de actividades relacionadas.

Dependiendo de la extensión y diversidad del presupuesto se recomienda elaborar un diagrama de Pareto de montos de partidas, a fin de enfocar los esfuerzos de control en aquellas partidas que se identifiquen como los más representativos en cuanto a costo. La cantidad de frentes va a depender de la magnitud del proyecto, se puede considerar como ejemplo las etapas de un proyecto (Frente 1= Movimiento de tierras, Frente 2= Veredas, Frente3= Pavimentación), para las partidas se va a considerar agrupar las partidas afines como por ejemplo la partida Carpintería Metálica (barandas, pasamanos, bocatormenta, etc.) y como rubros tenemos cinco tipos: Materiales, Mano de Obra, Equipos, Subcontratos y Costo Indirecto

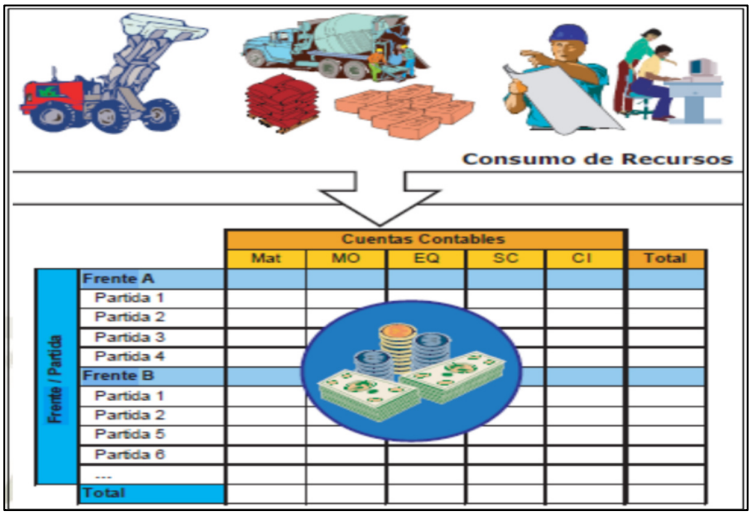


Figura N° 44 Registro de Costos Según Estructura de Control. *Fuente:* Manual de Gestión B&E.

A continuación, se llevó a cabo el registro sistemático de la estructura de control, lo cual facilita la toma de decisiones y acciones destinadas a alcanzar los objetivos económicos establecidos en la planificación y reflejados en el presupuesto objetivo.

Tanto el presupuesto estimado como el real, junto con cualquier información que implique un costo para el proyecto, deben organizarse de acuerdo con la estructura de las partidas de control.

A continuación se muestra la distribución del presupuesto contractual, previsto y real de acuerdo con la estructura de partidas de control.

1. Para los frentes de trabajo se tuvo en cuenta las etapas de la obra y también las áreas del proyecto.
2. Para las partidas de trabajo se tuvo en cuenta las partidas del presupuesto.

FRENTE		PARTIDA	
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
IN	INGENIERÍA	101	PERSONAL DE DISEÑO INGENIERÍA
		115	GASTOS DE INGENIERÍA: TRASPORTE, ALOJAMIENTO, ALIMENTACIÓN, SEGUROS, EXÁMENES
		125	CONSULTORÍAS Y ASESORÍAS
		200	ESTUDIOS DE INGENIERÍA
		300	INGENIERÍA DE ACOMPAÑAMIENTO
PR	PR_PROCURA	1001	MEJORAMIENTO DE SUELOS
		1020	DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE
		1050	MOV DE TIERRAS
		1051	MOV DE TIERRAS - RELLENO
		1060	MUROS DE CONTENCIÓN
		1120	REVOQUES
		1070	HABILITACIÓN URBANA
		1071	VEREDAS, RAMPAS, BOLARDOS, ACABADOS EN GRADERÍAS, PINTURA
		1080	ESTRUCTURAS DE CONCRETO
		1081	CONCRETO
		1082	ENCOFRADO
		1083	ACERO
		1090	ESTRUCTURAS METÁLICAS
		1200	SISTEMA ELÉCTRICO
		1210	SISTEMA ELÉCTRICO - MANO DE OBRA
		1300	SISTEMA SANITARIO
		1310	SISTEMA SANITARIO - MANO DE OBRA
CO	CONSTRUCCIÓN	5000	OBRAS PREVISIONALES
		5001	OBRAS PRELIMINARES
		5009	ANDAMIOS
IC	INDIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN	6010	PERSONAL DE CONSTRUCCIÓN
		6011	PERSONAL DE OFICINA TÉCNICA
		6110	CONSTRUCCIÓN: SERVICIO DE ALIMENTACIÓN
		6111	CONSTRUCCIÓN: SERVICIO DE HOSPEDAJE
		6112	CONSTRUCCIÓN: SERVICIO DE TRASLADO
		6113	CONSTRUCCIÓN: SERVICIO DE TRASPORTE INTERNO
GG	GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACIÓN	8510	IMPRESORAS INTERNET TELÉFONO EN OBRA
		8520	MANTENIMIENTO DE OFICINA
		8840	VISITAS GERENCIALES Y GASTOS ASOCIADOS
		9010	OFICINA CENTRAL (INCLUIDO GASTOS ASOCIADOS)
		9200	RESPONSABILIDAD SOCIAL

Cuadro N° 5 Partidas de Control - Pavimentación Charcana. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla las partidas de control formadas para el presente proyecto.

									PRESUPUESTO OFERTA			PRESUPUESTO COMPROMETIDO			PRESUPUESTO REAL		
SC	SP	CALLE / FRENTE DE TRABAJO	P CONTR(	GRUPO PPT	CODIGO DE PLANEAMIEN	DESCRIPCIÓN	UND		METRADO (	PRECIO ($/)	PARCIAL ($/)	METRADO (	PRECIO ($/)	PARCIAL ($/	METRADO (	PRECIO ($/)	PARCIAL ($/
B&E	OP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5000	OBRAS PROVISIONALES	O. CIVIL	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN PARA LA OBRA	m2		90.00	110.02	9,902.10	90.00	95.63	8,606.70	90.00	95.63	8,606.70
B&E	OP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5000	OBRAS PROVISIONALES	O. CIVIL	SERVICIOS HIGIENICOS PORTATIL PARA LA OBRA	mes		3.00	708.00	2,124.00	3.00	615.36	1,846.08	-		-
B&E	OP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5000	OBRAS PROVISIONALES	O. CIVIL	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1.00	70,047.63	70,047.63	1.00	60,882.08	60,882.08	-		-
B&E	OP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5000	OBRAS PROVISIONALES	O. CIVIL	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 6.00MX3.60M	und		1.00	2,044.70	2,044.70	1.00	1,777.16	1,777.16	1.00	1,777.16	1,777.16
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	O. CIVIL	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2		1,260.79	2.03	2,558.90	1,260.79	1.76	2,218.99	1,260.79	1.76	2,218.99
TOINCO	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	O. CIVIL	TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2		1,260.79	2.10	2,648.19	1,260.79	1.83	2,307.25	1,260.79	1.83	2,307.25
TOINCO	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	O. CIVIL	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA	m2		1,260.79	2.66	3,347.40	1,260.79	2.31	2,912.42	1,260.79	2.31	2,912.42
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	O. CIVIL	DESVIO Y MANTENIMIENTO DE TRAFICO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL	mes		3.00	1,917.72	5,753.19	3.00	1,666.79	5,000.37	3.00	1,666.79	5,000.37
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	O. CIVIL	RIEGO EN ZONAS DE CORTE PARA MITIGAR CONTAMINACIÓN DE POLVO	m2		1,260.79	0.83	1,041.41	1,260.79	0.72	907.77	1,260.79	0.72	907.77
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	102	DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE	ESTRUCTURAS	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO	m2		1,260.79	20.67	26,065.07	1,260.79	17.97	22,656.40	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	CORTE DE MATERIAL SUELTO A NIVEL DE SUBRASANTE	m3		666.40	5.05	3,365.55	666.40	4.39	2,925.50	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3		82.10	26.14	2,145.85	82.10	22.72	1,865.31	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3		1,058.19	30.85	32,640.00	1,058.19	26.81	28,370.07	757.15	26.81	20,299.19
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	PAV	PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE	m2		1,260.79	3.46	4,359.06	1,260.79	3.01	3,794.98	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	105	MOV DE TIERRAS - RELLENO	PAV	BASE GRANULAR E=0.20 m	m2		1,260.79	20.80	26,228.72	1,260.79	18.08	22,795.08	-		-
B&E	PAV	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	108	ENCOFRADO	PAV	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO	m2		62.75	74.16	4,653.78	62.75	64.46	4,044.87	62.75	64.46	4,044.87
C_CHARCANA	PAV	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1082	ACERO	PAV	DOWELS 1"X0.45m @ 0.30m	kg		1,430.29	7.12	10,177.09	1,430.29	6.18	8,839.19	934.43	6.18	5,774.78
C_CHARCANA	PAV	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1083	ACERO	PAV	CANASTILLA PARA DOWELS	m		2,237.20	17.35	38,806.47	2,237.20	15.08	33,736.98	279.39	15.08	4,213.20
C_CHARCANA	PAV	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1081	CONCRETO	PAV	LOSA DE CONCRETO f'c= 210 Kg/cm2, E=20CM	m2		1,095.16	105.87	115,944.12	1,095.16	92.02	100,776.62	1,033.73	92.02	95,123.83
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	500	OBRAS PRELIMINARES	HAB. URBANA	POSTE PORTA CINTAS	und		55.00	28.99	1,594.59	55.00	25.20	1,386.00	55.00	25.20	1,386.00
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	500	OBRAS PRELIMINARES	HAB. URBANA	CINTA PLÁSTICA PARA SENALIZACIÓN DE PELIGRO	m		166.00	0.78	129.28	166.00	0.68	112.88	166.00	0.68	112.88
B&E	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1020	DEMOLICIÓN Y DESMONTAJE	HAB. URBANA	DEMOLICION DE VEREDAS LOSAS e=10 cm CON EQUIPO	m2		331.37	13.96	4,625.71	331.37	12.13	4,019.52	158.01	12.13	1,916.66
TOINCO	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	5001	OBRAS PRELIMINARES	HAB. URBANA	TRAZO Y REPLANTEO EN VEREDAS	m2		331.37	2.66	879.79	331.37	2.31	765.49	229.80	2.31	530.84
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	HAB. URBANA	CORTE EN T.N COMPACTADO PARA VEREDAS	m2		331.37	5.42	1,794.77	331.37	4.71	1,560.75	260.92	4.71	1,228.93
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	HAB. URBANA	PERFILADO Y APISONADO DE SUBRASANTE	m2		331.37	11.30	3,745.94	331.37	9.83	3,257.37	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	105	MOV DE TIERRAS - RELLENO	HAB. URBANA	BASE DE AFIRMADO COMPACTADO, E=0.10M	m2		331.37	18.59	6,158.51	331.37	16.15	5,351.63	-		-
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	107	VEREDAS, RAMPAS, BOLARD	HAB. URBANA	REPOSICION Y NIVELACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO DE AGUA POTABLE	und		43.00	199.89	8,595.36	43.00	173.74	7,470.82	38.00	173.74	6,602.12
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	107	VEREDAS, RAMPAS, BOLARD	HAB. URBANA	REPOSICIÓN Y NIVELACIÓN DE CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE	und		43.00	417.53	17,953.80	43.00	362.90	15,604.70	39.00	362.90	14,153.10
B&E	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	HAB. URBANA	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3		84.51	30.85	2,606.73	84.51	26.81	2,265.71	52.37	26.81	1,404.04
B&E	PAV_VER	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1071	VEREDAS, RAMPAS, BOLARD	HAB. URBANA	VEREDAS DE CONCRETO f'c=175Kg/cm2 , E =4" (INC. BRUNADO)	m2		331.37	49.86	16,520.45	331.37	43.33	14,358.26	260.91	43.33	11,305.23
B&E	PAV_VER	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	108	ENCOFRADO	HAB. URBANA	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2		281.66	69.25	19,506.14	281.66	60.19	16,953.12	203.30	60.19	12,236.56
TOINCO	TP	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	500	OBRAS PRELIMINARES	ESTRUCTURAS	TRAZO Y REPLANTEO CANALETA	m		331.26	2.66	879.50	331.26	2.31	765.21	261.26	2.31	603.51
COVENCO	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CANALETAS	m3		57.97	46.41	2,690.35	57.97	40.34	2,338.51	46.01	40.34	1,856.04
COVENCO	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	1050	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	PERFILADO Y APISONADO DE SUBRASANTE	m2		463.76	11.30	5,242.53	463.76	9.83	4,558.76	352.30	9.83	3,463.11
COVENCO	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	105	MOV DE TIERRAS - RELLENO	ESTRUCTURAS	BASE DE AFIRMADO COMPACTADO, E=0.10M P/CANALETA	m2		165.63	18.59	3,078.28	165.63	16.15	2,674.92	-		-
COVENCO	MOV_T	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	105	MOV DE TIERRAS	ESTRUCTURAS	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	m3		72.46	30.85	2,235.04	72.46	26.81	1,942.65	57.15	26.81	1,532.19
COVENCO	EST	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	108	ACERO	ESTRUCTURAS	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1,591.47	6.10	9,708.92	1,591.47	5.30	8,434.79	1,126.57	5.30	5,970.82
COVENCO	EST	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	108	ENCOFRADO	ESTRUCTURAS	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VERTICAL - CANALETAS	m2		331.26	69.25	22,941.11	331.26	60.19	19,938.56	157.75	60.19	9,494.97
COVENCO	EST	C. SAN MARTIN - C.MANCO CAPAC - C. AREQUIPA	108	CONCRETO	ESTRUCTURAS	CANALETA DE CONCRETO f'c= 210 Kg/cm2	m3		53.00	524.76	27,812.16	53.00	456.09	24,172.77	35.49	456.09	16,186.83

SC A CARGO **ESPECIALIDAD** **PPTO CONTRACTUAL** **PPTO META** **PPTO REAL**

Figura N° 45 Partidas de Control Vías Charcana. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.4 *Control de avance.*

Mediante el monitoreo del progreso, determinamos el porcentaje de avance del proyecto en una fecha específica, comparando el estado real con el planificado para esa fecha, con el objetivo de implementar acciones correctivas de manera oportuna.

Se utilizó la herramienta de "Generadores" para actualizar diariamente el control del progreso en la obra. Los generadores consisten en hojas de Excel que detallan el alcance total a ejecutar según cada partida de control y las especificaciones técnicas.

Por ejemplo, en el generador de estructuras denominado “CV_Pavimento_de_Concreto_CCH”, se especificó cada progresiva, eje, nivel, tipo de elemento y resistencia del concreto, lo que permite identificar el elemento y la partida que se está ejecutando ese día y registrar su avance. Como parte del área de control de proyecto, se tuvo la responsabilidad de desarrollar los generadores para pavimento y movimiento de tierras.

En el proyecto se llevó una cierta cantidad de generadores dentro de los que destacan:

- CV_Pavimento _Concreto_CCH.
- CV_Movimiento_de _Tierras_CCH.

Clasificación por ubicación y progresiva | **Metrados Previstos** | **Control de Avance**

DESCRIPCIÓN			CALLE	ESTRUCTURA	TIPO	TIPO DE CONCRETO	Excavación localizada (m3)	Relleno Localizado (m3)	Perfilado (m2)	Suelo Cemento (m)	Concreto (m2)	Armadura (kg)	Encofrado (m2)	Curado (m2)	Fecha	Semana	AV Suelo Cemento (m2)	Fecha	Semana	AV Concreto (m2)	Fecha	Semana	AV Armadura (kg)	Fecha	Semana	AV Encofrado (m2)	Fecha	Semana	AV Curado (m2)
CALLE SAN MARTIN																													
PROGRESIVA	0+000	0+008	SAN MARTIN	PR	PR_0+000 - 0+008_SM	fc 210	0.00	0.00	-	-	-	34.05	6.24	-	-	-	-	-	-	-	25-Set	11	34.05	25-Set	11	6.24	-	-	-
PROGRESIVA	0+008	0+010	SAN MARTIN	PR	PR_0+008 - 0+010_SM	fc 210	2.19	0.00	7.30	7.30	7.30	30.68	6.24	7.30	11-Set	9	7.30	25-Set	11	7.30	26-Set	11	30.68	25-Set	11	6.24	29-Set	11	7.30
PROGRESIVA	0+010	0+015	SAN MARTIN	PR	PR_0+010 - 0+015_SM	fc 210	5.33	0.00	17.75	17.75	17.75	29.00	6.24	17.75	11-Set	9	17.75	27-Set	11	17.75	27-Set	11	29.00	27-Set	11	6.24	30-Set	11	17.75
PROGRESIVA	0+015	0+020	SAN MARTIN	PR	PR_0+015 - 0+020_SM	fc 210	5.63	0.00	18.75	18.75	18.75	39.09	6.24	18.75	11-Set	9	18.75	28-Set	11	18.75	28-Set	11	39.09	28-Set	11	6.24	1-Oct	12	18.75
PROGRESIVA	0+020	0+025	SAN MARTIN	PR	PR_0+020 - 0+025_SM	fc 210	5.90	0.00	19.65	19.65	19.65	37.41	6.24	19.65	11-Set	9	19.65	29-Set	11	19.65	29-Set	11	37.41	29-Set	11	6.24	2-Oct	12	19.65
PROGRESIVA	0+025	0+030	SAN MARTIN	PR	PR_0+025 - 0+030_SM	fc 210	6.21	0.00	20.70	20.70	20.70	35.73	6.24	20.70	11-Set	9	20.70	30-Set	11	20.70	30-Set	11	35.73	30-Set	11	6.24	3-Oct	12	20.70
PROGRESIVA	0+030	0+035	SAN MARTIN	PR	PR_0+030 - 0+035_SM	fc 210	6.57	0.00	21.90	21.90	21.90	29.00	6.24	21.90	11-Set	9	21.90	1-Oct	12	21.90	1-Oct	12	29.00	1-Oct	12	6.24	4-Oct	12	21.90
CALLE MANCO CAPAC																													
PROGRESIVA	0+002	0+005	MANCO CAPAC	PR	PR_0+002 - 0+005_MC	fc 210	0.00	0.00	-	-	-	37.41	6.24	-	-	-	-	-	-	-	11-Oct	13	37.41	11-Oct	13	6.24	-	-	-
PROGRESIVA	0+005	0+010	MANCO CAPAC	PR	PR_0+005 - 0+010_MC	fc 210	2.97	0.00	9.92	9.92	9.92	35.73	6.24	9.92	28-Set	11	9.92	12-Oct	13	9.92	12-Oct	13	35.73	12-Oct	13	6.24	15-Oct	13	9.92
PROGRESIVA	0+010	0+015	MANCO CAPAC	PR	PR_0+010 - 0+015_SM	fc 210	4.88	0.00	16.30	16.30	16.30	29.00	6.24	16.30	28-Set	11	16.30	13-Oct	13	16.30	13-Oct	13	29.00	13-Oct	13	6.24	16-Oct	14	16.30
PROGRESIVA	0+015	0+020	MANCO CAPAC	PR	PR_0+015 - 0+020_SM	fc 210	4.95	0.00	16.50	16.50	16.50	30.68	6.24	16.50	28-Set	11	16.50	14-Oct	13	16.50	14-Oct	13	30.68	14-Oct	13	6.24	17-Oct	14	16.50
PROGRESIVA	0+020	0+025	MANCO CAPAC	PR	PR_0+020 - 0+025_SM	fc 210	5.10	0.00	17.00	17.00	17.00	34.05	6.24	17.00	28-Set	11	17.00	15-Oct	13	17.00	15-Oct	13	34.05	15-Oct	13	6.24	18-Oct	14	17.00
PROGRESIVA	0+025	0+030	MANCO CAPAC	PR	PR_0+025 - 0+030_SM	fc 210	5.29	0.00	17.63	17.63	17.63	30.68	6.24	17.63	28-Set	11	17.63	15-Oct	13	17.63	15-Oct	13	30.68	15-Oct	13	6.24	18-Oct	14	17.63
CALLE AREQUIPA																													
PROGRESIVA	0+000	0+005	AREQUIPA	PR	PR_0+000 - 0+005_AQP	fc 210	0.00	0.00	-	-	-	30.68	6.24	-	-	-	-	-	-	-	2-Set	9	30.68	2-Set	9	6.24	-	-	-
PROGRESIVA	0+005	0+010	AREQUIPA	PR	PR_0+005 - 0+010_AQP	fc 210	4.66	0.00	15.54	15.54	15.54	37.41	6.24	15.54	12-Oct	13	15.54	3-Set	9	15.54	3-Set	9	37.41	3-Set	9	6.24	6-Set	17	15.54
PROGRESIVA	0+010	0+015	AREQUIPA	PR	PR_0+010 - 0+015_AQP	fc 210	4.96	0.00	16.54	16.54	16.54	35.73	6.24	16.54	12-Oct	13	16.54	3-Set	9	16.54	3-Set	9	35.73	3-Set	9	6.24	6-Set	17	16.54
PROGRESIVA	0+015	0+020	AREQUIPA	PR	PR_0+015 - 0+020_AQP	fc 210	4.73	0.00	15.75	15.75	15.75	29.00	6.24	15.75	12-Oct	13	15.75	4-Set	9	15.75	4-Set	9	29.00	4-Set	9	6.24	7-Set	17	15.75
PROGRESIVA	0+020	0+025	AREQUIPA	PR	PR_0+020 - 0+025_AQP	fc 210	4.31	0.00	14.35	14.35	14.35	30.68	6.24	14.35	12-Oct	13	14.35	5-Set	9	14.35	5-Set	9	30.68	5-Set	9	6.24	8-Set	17	14.35
PROGRESIVA	0+025	0+030	AREQUIPA	PR	PR_0+025 - 0+030_AQP	fc 210	4.10	0.00	13.65	13.65	13.65	34.05	6.24	13.65	12-Oct	13	13.65	7-Set	10	13.65	7-Set	10	34.05	7-Set	10	6.24	10-Set	17	13.65
PROGRESIVA	0+030	0+035	AREQUIPA	PR	PR_0+030 - 0+035_AQP	fc 210	4.09	0.00	13.63	13.63	13.63	37.41	6.24	13.63	12-Oct	13	13.63	8-Set	10	13.63	8-Set	10	37.41	8-Set	10	6.24	11-Set	17	13.63
PROGRESIVA	0+035	0+040	AREQUIPA	PR	PR_0+035 - 0+040_AQP	fc 210	4.40	0.00	14.68	14.68	14.68	35.73	6.24	14.68	13-Oct	13	14.68	9-Set	10	14.68	9-Set	10	35.73	9-Set	10	6.24	12-Set	17	14.68
PROGRESIVA	0+040	0+045	AREQUIPA	PR	PR_0+040 - 0+045_AQP	fc 210	5.36	0.00	17.85	17.85	17.85	29.00	6.24	17.85	13-Oct	13	17.85	10-Set	10	17.85	10-Set	10	29.00	10-Set	10	6.24	13-Set	18	17.85
PROGRESIVA	0+045	0+050	AREQUIPA	PR	PR_0+045 - 0+050_AQP	fc 210	6.15	0.00	20.50	20.50	20.50	30.68	6.24	20.50	13-Oct	13	20.50	11-Set	10	20.50	11-Set	10	30.68	11-Set	10	6.24	14-Set	18	20.50
PROGRESIVA	0+050	0+055	AREQUIPA	PR	PR_0+050 - 0+055_AQP	fc 210	6.20	0.00	20.65	20.65	20.65	30.68	6.24	20.65	13-Oct	13	20.65	11-Set	10	20.65	11-Set	10	30.68	11-Set	10	6.24	14-Set	18	20.65

Figura N° 46 Detalle del generador de estructuras “CV_Pavimento_de_Concreto_CCH”. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.5 *Control del Costo de Mano de Obra.*

Se utilizó la herramienta del Índice de Productividad (IP) para monitorear el uso de mano de obra, evaluando la eficiencia con la que se llevan a cabo las actividades del proyecto. Esto se realiza comparando la eficiencia real con la prevista en el presupuesto meta, basándose en la eficiencia de una cuadrilla al completar una tarea específica en un tiempo determinado. La cantidad de recursos, en este caso personal obrero, se mide en horas-hombre (HH). Por ejemplo, el IP para la cantidad de HH consumidas en la actividad de concreto sería expresado como HH/m3.

$$IP = \frac{HORAS\ HOMBRE\ EMPLEADAS}{METRADO\ EJECUTADO}$$

La eficiencia se define como la cantidad de recursos utilizados por cada unidad de trabajo completada. Con esta información, procederemos a calcular los ratios para cada partida.

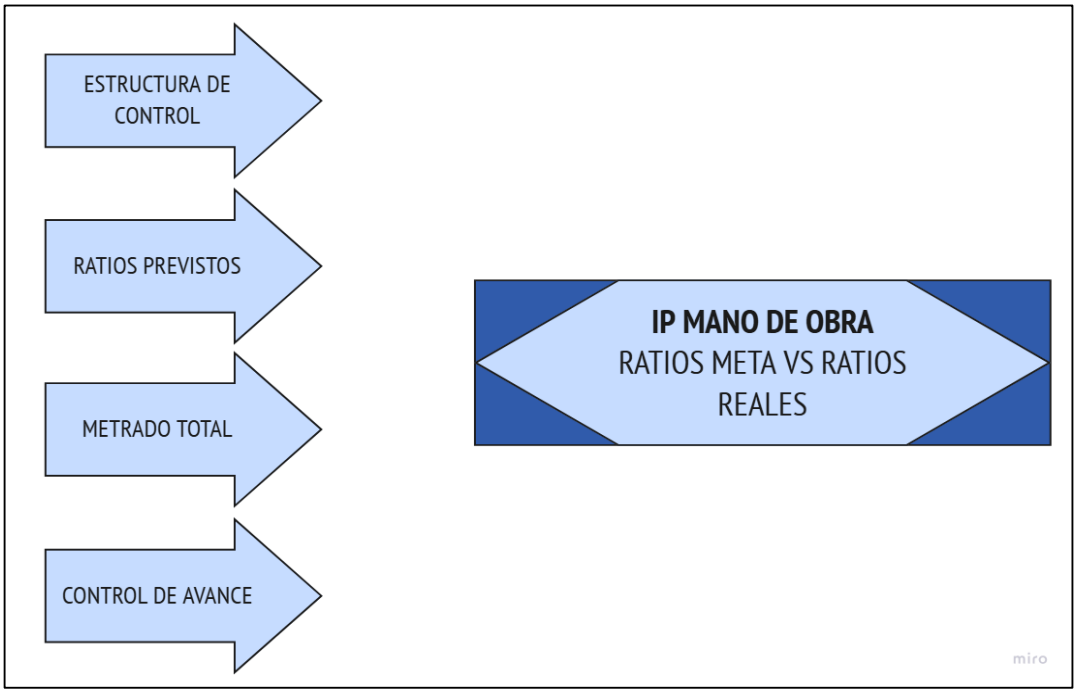


Figura N° 47 Índice de Productividad de Mano de Obra. Fuente: Elaboración propia.

Curva de personal.

Para calcular la curva de personal, es esencial considerar la programación de las actividades a realizarse por casa. Es fundamental tener en cuenta el número de horas semanales, la cantidad de turnos o la rotación de personal, así como otras consideraciones específicas de cada proyecto. La unidad de medida utilizada es la hora

hombre (HH). Sería ideal clasificar las horas hombre (HH) según la categoría (capataz, operario, oficial, peón, operador, etc.), pero a menudo no es posible detallar esto hasta que se realiza el requerimiento de personal.

Para calcular los índices de productividad, se presenta la siguiente fórmula que permite obtener el índice de productividad y, a su vez, determinar la cantidad de personas.

$$IP = \frac{Horas\ (HH) x\ \#\ personas\ (cant)}{Metrado\ (m3, m2, etc)} \tag{9}$$

En un comienzo, se elabora una curva de personal general para estimar el total de horas-hombre (HH) requeridas para el proyecto. A medida que avanza la ejecución de la obra, esta estimación se ajusta según los ratios reales obtenidos en cada partida. Con esta información, se planifica el reclutamiento de trabajadores.

A continuación se detalla el cálculo de curva de personal.

1. Según la programación del proyecto, y después de haber ajustado la programación con los ratios reales e índices de productividad de la obra, se determina la cantidad de personal necesaria para los metrados restantes. Para ello, utilizamos el control de costos de mano de obra, obteniendo el siguiente cuadro.

CONTROL PARTIDAS		CANT. DE PERSONAL A LA FECHA													CANT. PERSONAL PROYECTADO SALDO								
FRENTE	PARTIDA	Jul-22		Ago-22				Set-22					Oct-22				Nov-22				Dic-22		Total
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	General
PR_SM_AQP_MC	**PAVIMENTO**																						
PR_SM_AQP_MC	Trebajos Preliminares	3	3																				6
PR_SM_AQP_MC	Corte de material suelto		2	2	2	2				2	2	2	2	2									18
PR_SM_AQP_MC	Perfilado y compactado en zona de corte			2	2	2				2	2	2	2	2									16
PR_SM_AQP_MC	Sub-base estabilizada con cemento			3	3	3				3	3	3	3	3									24
PR_SM_AQP_MC	Eliminación de exceso de corte con volquete			2	1	2				2	1	1	1	1									11
PR_SM_AQP_MC	Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rigido											6	6	6	6	6	6	6	6				48
PR_SM_AQP_MC	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rígido											3	3	3	3	3	4	4					23
PR_SM_AQP_MC	Curado de concreto,													1			1		1				3
PR_SM_AQP_MC	Junta con asfalto e= 1"													2			2		2				6
PR_AQP	Perfilado y compactado en zona de corte,																			2			2
PR_AQP	Concreto f'c=210 kg/cm2 en baden																			6	5		11
PR_AQP	Concreto f'c=175 kg/cm2 en baden																				4		4
PR_AQP	Concreto f'c=280 kg/cm2 en baden																					7	7
VR_SM_AQP_MC	**VEREDAS**																						
VR_SM_AQP_MC	Demolición de veredas de 0.10 m				2	2					1		1										6
VR_SM_AQP_MC	Base para veredas,				2	2					3		3										10
VR_SM_AQP_MC	Vereda rigida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2										7		5	5		4							21
VR_SM_AQP_MC	Veredas - encofrado y desencofrado									7	4		5	5	3								24
VR_SM_AQP_MC	Curado de concreto											1		1		1							3
C_SM_AQP_MC	**CANALETA DE AGUAS PLUVIALES**																						
C_SM_AQP_MC	Canal - concreto f'c=275kg/cm2													7	7		4	5			7		30
C_SM_AQP_MC	Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado													3	3		3	3			3		15
C_SM_AQP_MC	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña															2			3			3	8
V_SM_AQP_MC	**VARIOS**																						
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de agua										2		2			2							6
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe										2		2			2							6
V_SM_AQP_MC	Nivelación de buzones de desagüe											3		3									6
DP_SM_AQP_MC	Red de Tubería de drenaje pluvial																		6	6	6	6	24
PROYECCIÓN CANTIDAD PERSONAS		3	5	9	12	13				16	27	21	35	44	22	20	20	18	18	14	25	16	**338**

Figura N° 48 Cantidad de Personas a la fecha de estado y al Saldo. Fuente: Elaboración propia.

2. Una vez establecida la cantidad de personal, es posible calcular las horas hombre (HH) para cada partida de control, asumiendo una jornada laboral de 9.6 horas diarias.

CONTROL PARTIDAS		CANT. DE HORAS A LA FECHA													CANT. HORAS PROYECTADO SALDO								
FRENTE	PARTIDA	Jul-22		Ago-22				Set-22					Oct-22				Nov-22				Dic-22		Total
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	General
PR_SM_AQP_MC	**PAVIMENTO**																						
PR_SM_AQP_MC	Trebajos Preliminares	6.67	6.67																				13.33
PR_SM_AQP_MC	Corte de material suelto		9.09	9.09	9.09	9.09				9.09	9.09	9.09	9.09	9.09									81.77
PR_SM_AQP_MC	Perfilado y compactado en zona de corte			10.87	10.87	10.87				10.87	10.87	10.87	10.87	10.87									86.99
PR_SM_AQP_MC	Sub-base estabilizada con cemento			7.25	7.25	7.25				7.25	7.25	7.25	7.25	7.25									57.99
PR_SM_AQP_MC	Eliminación de exceso de corte con volquete			30.29	60.57	30.29				30.29	60.57	60.57	60.57	60.57									393.72
PR_SM_AQP_MC	Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rigido											217.47	217.47	217.47	217.47	217.47	217.47	217.47	217.47				1,739.76
PR_SM_AQP_MC	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rígido											25.10	25.10	25.1	25.10	25.10	18.83	18.83					163.15
PR_SM_AQP_MC	Curado de concreto,													173.9			173.98		173.98				521.93
PR_SM_AQP_MC	Junta con asfalto e= 1"													48.38			48.38		48.38				145.15
PR_AQP	Perfilado y compactado en zona de corte,																			5.37			5.37
PR_AQP	Concreto f'c=210 kg/cm2 en baden																			16.20	19.44		35.64
PR_AQP	Concreto f'c=175 kg/cm2 en baden																				7.72		7.72
PR_AQP	Concreto f'c=280 kg/cm2 en baden																					8.77	8.77
VR_SM_AQP_MC	**VEREDAS**																						
VR_SM_AQP_MC	Demolición de veredas de 0.10 m				12.64	12.64					25.28		25.28										75.84
VR_SM_AQP_MC	Base para veredas,				27.54	27.54					18.36		18.36										91.81
VR_SM_AQP_MC	Vereda rígida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2										27.77		38.88	38.8		48.60							154.15
VR_SM_AQP_MC	Veredas - encofrado y desencofrado									42.05	73.59		58.87	58.87	98.12								331.51
VR_SM_AQP_MC	Curado de concreto											51.84		51.84		51.84							155.53
C_SM_AQP_MC	**CANALETA DE AGUAS PLUVIALES**																						
C_SM_AQP_MC	Canal - concreto f'c=275kg/cm2													40.5	40.56		70.98	56.78			40.56		249.44
C_SM_AQP_MC	Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado													63.1	63.10		63.10	63.10			63.10		315.50
C_SM_AQP_MC	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña															29.44			19.63			19.63	68.69
V_SM_AQP_MC	**VARIOS**																						
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de agua										43.51		43.51			43.51							130.53
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe										66.89		66.89			66.89							200.66
V_SM_AQP_MC	Nivelación de buzones de desagüe											56.00		56.00									112.00
DP_SM_AQP_MC	Red de Tubería de drenaje pluvial																		84.23	84.23	84.23	84.23	336.94
PROYECCIÓN HORAS HOMBRE		6.67	15.75	57.49	127.96	97.68				99.55	343.18	438.20	582.14	861.9	444.35	482.85	592.73	356.18	543.69	105.80	215.05	112.63	**5,483.88**
PROYECCIÓN HORAS HOMBRE ACUMULADO		6.67	22.42	79.91	207.88	305.55	305.55	305.55	305.55	405.10	748.28	1,186.48	1,768.62	2,630.5	3,074.94	3,557.80	4,150.53	4,506.71	5,050.40	5,156.20	5,371.25	5,483.88	

Figura N° 49 Cantidad de Horas Hombre a la fecha y al Saldo. Fuente: Elaboración propia.

3. Una vez determinada la cantidad de horas hombre (HH), se calcula el costo de la mano de obra (MO) proyectada a la culminación.

CONTROL PARTIDAS		COSTO DE HH A LA FECHA													COSTO DE HH PROYECTADA AL SALDO								
FRENTE	PARTIDA	Jul-22		Ago-22				Set-22					Oct-22				Nov-22				Dic-22		Total General
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	
PR_SM_AQP_MC	**PAVIMENTO**																						
PR_SM_AQP_MC	Trebajos Preliminares	266.33	266.33												-	-	-	-	-	-	-	-	532.67
PR_SM_AQP_MC	Corte de material suelto	-	362.98	362.98	362.98	362.98				362.98	362.98	362.98	362.98	362.98	-	-	-	-	-	-	-	-	3,266.80
PR_SM_AQP_MC	Perfilado y compactado en zona de corte	-		434.40	434.40	434.40				434.40	434.40	434.40	434.40	434.40	-	-	-	-	-	-	-	-	3,475.17
PR_SM_AQP_MC	Sub-base estabilizada con cemento	-	-	289.60	289.60	289.60				289.60	289.60	289.60	289.60	289.60	-	-	-	-	-	-	-	-	2,316.78
PR_SM_AQP_MC	Eliminación de exceso de corte con volquete	-	-	1,209.93	2,419.85	1,209.93				1,209.93	2,419.85	2,419.85	2,419.85	2,419.85	-	-	-	-	-	-	-	-	15,729.03
PR_SM_AQP_MC	Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rigido	-	-	-	-	-				-	-	8,687.93	8,687.93	8,687.93	8,687.93	8,687.93	8,687.93	8,687.93	8,687.93	-	-	-	69,503.41
PR_SM_AQP_MC	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rigido	-	-	-	-	-				-	-	1,002.75	1,002.75	1,002.75	1,002.75	1,002.75	752.06	752.06	-	-	-	-	6,517.84
PR_SM_AQP_MC	Curado de concreto,	-	-	-	-	-				-	-	-	-	6,950.34	-	-	6,950.34	-	6,950.34	-	-	-	20,851.02
PR_SM_AQP_MC	Junta con asfalto e= 1"	-	-	-	-	-				-	-	-	-	1,932.87	-	-	1,932.87	-	1,932.87	-	-	-	5,798.60
PR_AQP	Perfilado y compactado en zona de corte,	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	214.42	-	-	214.42
PR_AQP	Concreto f'c=210 kg/cm2 en baden	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	647.19	776.63	-	1,423.82
PR_AQP	Concreto f'c=175 kg/cm2 en baden	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	308.41		308.41
PR_AQP	Concreto f'c=280 kg/cm2 en baden	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350.19	350.19
VR_SM_AQP_MC	**VEREDAS**	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
VR_SM_AQP_MC	Demolición de veredas de 0.10 m	-	-	-	505.00	505.00				-	1,010.00	-	1,010.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,030.00
VR_SM_AQP_MC	Base para veredas,	-	-	-	1,100.32	1,100.32				-	733.55	-	733.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,667.75
VR_SM_AQP_MC	Vereda rígida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2	-	-	-	-	-				-	1,109.57	-	1,553.40	1,553.40	-	1,941.75	-	-	-	-	-	-	6,158.12
VR_SM_AQP_MC	Veredas - encofrado y desencofrado	-	-	-	-	-				1,679.95	2,939.92	-	2,351.94	2,351.94	3,919.89	-	-	-	-	-	-	-	13,243.64
VR_SM_AQP_MC	Curado de concreto	-	-	-	-	-				-	-	2,071.20	-	2,071.20	-	2,071.20	-	-	-	-	-	-	6,213.60
C_SM_AQP_MC	**CANALETA DE AGUAS PLUVIALES**	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C_SM_AQP_MC	Canal - concreto f'c=275kg/cm2	-	-	-	-	-				-	-	-	-	1,620.37	1,620.37	-	2,835.65	2,268.52	-	-	1,620.37	-	9,965.29
C_SM_AQP_MC	Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado	-	-	-	-	-				-	-	-	-	2,520.85	2,520.85	-	2,520.85	2,520.85	-	-	2,520.85	-	12,604.23
C_SM_AQP_MC	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	1,176.13	-	-	784.09	-	-	784.09	2,744.30
V_SM_AQP_MC	**VARIOS**	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de agua	-	-	-	-	-				-	1,738.22	-	1,738.22	-	-	1,738.22	-	-	-	-	-	-	5,214.67
V_SM_AQP_MC	Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe	-	-	-	-	-				-	2,672.06	-	2,672.06	-	-	2,672.06	-	-	-	-	-	-	8,016.17
V_SM_AQP_MC	Nivelación de buzones de desagüe	-	-	-	-	-				-	-	2,237.20	-	2,237.20	-	-	-	-	-	-	-	-	4,474.40
DP_SM_AQP_MC	Red de Tubería de drenaje pluvial	-	-	-	-	-				-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,365.14	3,365.14	3,365.14	3,365.14	13,460.57
	PROYECCIÓN COSTO DE MANO DE OBRA (S/)	266.33	629.31	2,296.90	5,112.15	3,902.22	-	-	-	3,976.85	13,710.14	17,505.89	23,256.66	34,435.66	14,761.78	19,290.03	23,679.69	14,229.35	21,720.36	4,226.75	8,591.40	4,499.42	S/ **219,080.90**
	PROYECCIÓN HORAS HOMBRE ACUMULADO	266.33	895.64	3,192.54	8,304.69	12,206.91	12,206.91	12,206.91	12,206.91	16,183.76	29,893.91	47,399.80	70,656.46	105,092.12	119,853.90	142,133.93	165,813.62	180,042.97	201,763.33	205,990.08	214,581.48	219,080.90	

Figura N° 50 Estimación de Costo de Mano de Obra a la Fecha y al Saldo. Fuente: Elaboración propia.

IP DE MANO DE OBRA

Al utilizar la herramienta de IP de Mano de Obra, se busca detectar desviaciones, errores en el uso de la mano de obra y oportunidades de mejora para optimizar este recurso. Esto se logra al comparar las ratios de cada partida de control, obtenidas a partir de las horas-hombre reales frente a las horas-hombre previstas en el presupuesto meta.

De esta herramienta vamos a conseguir los siguientes resultados:

a. Ratios reales VS ratios meta.

b. HH incurridas a la fecha.

c. HH para el saldo.

d. HH proyectado a fin de obra.

e. Costo de MO incurrido a la fecha.

f. Costo de MO proyectado a fin de obra.

Para determinar el IP de obra se tiene en cuenta los siguientes pasos:

1. Cada día, es necesario registrar las Horas Hombre del personal obrero propio, diferenciando las actividades realizadas. Esta información se introduce en una base de datos donde, semanalmente, se contabilizan las HH totales incurridas en cada actividad ejecutada. Con base en esta información, las horas se distribuyen por frente y partida según la estructura de control establecida al comienzo del proyecto, de la siguiente manera:

PARTIDA DE

HH POR SEMANA

HH SEMANAL				SEM 1	SEM 1	SEM 1	SEM 1	SEM 1	SEM 1	SEM 1	SEM 2	SEM 2
				AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL
DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL HH PREVISTO	TOTAL HH ACUMULADO	15-Oct	22-Oct	29-Oct	5-Nov	12-Nov	19-Nov	26-Nov	3-Dic	8-Dic
PAVIMENTO DE VIAS												
Corte de material suelto, volumen de 605.72m3	hh	18.17	13.68			4.56	4.56					
Perfilado y compactado en zona de corte, área de 1,087.35 m2	hh	21.75	14.56			7.28						
Sub-base estabilizada con cemento, área de 1,087.35 m2	hh	21.75	20.00	9.50								
Eliminación de exceso de corte con volquete, carguío con equipo, v	hh	60.57	20.58	22.10				21.56				
Concreto fc=210 kg/cm2 en pavimento rígido, área de 1,087.35 m2	hh	1,304.82	376.04	209.5		185.54	190.5	209.5	250			
Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rígido, área de 62.75	hh	75.30	35.72		18.90	16.82						
Curado de concreto, área de 1,087.35 m2	hh	173.98	53.54				53.54			35.58		
Junta con asfalto e= 1", longitud de 333.67 m	hh	96.76	-		45.39			35.45		22.50		
Perfilado y compactado en zona de corte, área de 67.09 m2.	hh	10.73	-								10.73	
Concreto fc=210 kg/cm2 en baden, volumen de 12.15 m3.	hh	97.20	-								97.20	
Concreto fc=175 kg/cm2 en baden, volumen de 3.86 m3.	hh	30.88	-									30.88
Concreto fc=280 kg/cm2 en baden, volumen de 7.67 m3.	hh	61.36	-									61.36
PAVIMENTO DE VEREDAS												
Demolición de veredas de 0.10 m, área de 158.01 m2.	hh	25.28	18.19		9.09							
Base para veredas, área de 324.03 m2.	hh	55.09	29.19		25.50							
Vereda rígida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2, áre	hh	194.42	88.52		94.50							
Veredas - encofrado y desencofrado, área de 245.30 m2.	hh	294.36	145.61		125.40							
Curado de concreto, área de 324.03 m2.	hh	51.84	8.79	22.54		25.70						
Junta con asfalto e= 1", longitud de 117.00 ml.	hh	35.10	5.95	12.65		18.54						
CANALETA DE AGUAS PLUVIALES												
Canal - concreto f'c=275kg/cm2 i, volumen de 35.49 m3	hh	282.08	-		84.54		84.52		167.5			
Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado, área de 157.7	hh	189.30	-		43.87			67.5	54.4	56.5		
Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña, volum	hh	58.88	-									75.53
VARIOS												
Reposición de conexiones domiciliarias de agua, cantidad de 38	hh	87.02	25.25		15.25							
Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe, cantidad de	hh	133.77	45.98		15.2							
Nivelación de buzones de desagüe, cantidad de 15 und.	hh	168.00	52.62			45.2		75.5				
Red de Tubería de drenaje pluvial, longitud de 220.70 m	hh	505.40	134.50			90	90.5	98.6	88.4			
TOTAL	**HH**	**4,053.81**	**1,088.74**	**276.29**	**457.65**	**393.64**	**423.62**	**508.11**	**560.30**	**114.58**	**107.93**	**167.77**

Figura N° 51 Cálculo de Índice de Productividad de MO- Horas Hombre. Fuente: Elaboración propia.

2. En el control de avance se determina el metrado realizado en el periodo de medición (semanal incurrida).

PARTIDA DE CONTROL

CONTROL DE AVANCE

METRADO SEMANAL						SEM 13 AL	SEM 14 AL	SEM 15 AL	SEM 16 AL	SEM 17 AL	SEM 18 AL	SEM 19 AL	SEM 20 AL	SEM 21 AL
CODIGO DE PLANEAMIENTO	P CONTROL	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL DE METRADO PREVISTO	TOTAL METRADO ACUMULADO	15-Oct	22-Oct	29-Oct	5-Nov	12-Nov	19-Nov	26-Nov	3-Dic	8-Dic
		PAVIMENTO DE VIAS												
MOV TIERRAS	1050	Corte de material suelto, volumen de 605.72m3	m3	605.7	369.15	-	-	152.00	84.57	-	-	-	-	-
	1050	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 1,087.35 m2	m2	1,087.3	728.00	-	-	364.00	-	-	-	-	-	-
	1051	Sub-base estabilizada con cemento, area de 1,087.35 m2	m2	1,087.3	753.40	333.95	-	-	-	-	-	-	-	-
	1050	Eliminación de exceso de corte con volquete, cargulo con equipo,	m3	757.1	257.25	276.25	-	-	-	269.50	-	-	-	-
PAVIMENTO	1081	Concreto fc=210 kg/cm2 en pavimento rigido, area de 1,087.35 m	m2	1,087.3	313.37	174.58	-	154.62	158.75	174.58	208.33	-	-	-
	1082	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rigido, area de 62.7	m2	62.7	29.77	-	15.75	14.02	-	-	-	-	-	-
	1081	Curado de concreto, area de 1,087.35 m2	m2	1,087.3	476.31	-	-	-	277.09	-	-	333.95	-	-
	1081	Junta con asfalto e=1", longitud de 333.67 m	m	333.6	-	-	156.52	-	-	85.03	-	102.48	-	-
	1051	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 67.09 m2.	m2	67.0	-	-	-	-	-	-	-	-	67.09	-
	1081	Concreto fc=210 kg/cm2 en baden, volumen de 12.15 m3.	m3	12.1	-	-	-	-	-	-	-	-	12.15	-
	1081	Concreto fc=175 kg/cm2 en baden, volumen de 3.86 m3.	m3	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.86
	1081	Concreto fc=280 kg/cm2 en baden, volumen de 7.67 m3.	m3	7.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.67
		PAVIMENTO DE VEREDAS												
MOV TIERRAS	1020	Demolición de veredas de 0.10 m, area de 158.01 m2.	m2	158.0	113.68	-	56.84	-	-	-	-	-	-	-
	1051	Base para veredas, area de 324.03 m2.	m2	324.0	171.73	-	150.00	-	-	-	-	-	-	-
CONCRETO EN VEREDAS	1071	Vereda rigida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2, are	m2	324.0	147.53	-	157.50	-	-	-	-	-	-	-
	1082	Veredas - encofrado y desencofrado, area de 245.30 m2.	m2	245.3	121.34	-	104.50	-	-	-	-	-	-	-
	1081	Curado de concreto, area de 324.03 m2.	m2	324.0	54.97	140.88	-	160.63	-	-	-	-	-	-
	1081	Junta con asfalto e=1", longitud de 117.00 ml.	m	117.0	19.85	42.17	-	61.80	-	-	-	-	-	-
		CANALETA DE AGUAS PLUVIALES												
CONCRETO EN CANALETA	1081	Canal - concreto f'c=275kg/cm2 i, volumen de 35.49 m3	m3	35.49	-	-	8.12	-	10.63	-	21.07	-	-	-
	1082	Canal - sección rectangular encofrado y desencofrado, area de 157.	m2	157.7	-	-	36.56	-	-	56.25	45.33	47.08	-	-
	1081	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña, volum	m3	7.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.44
		VARIOS												
O. CIVILES	#OP	Reposición de conexiones domiciliarias de agua, cantidad de 38	und	38.0	11.03	-	6.66	-	-	-	-	-	-	-
	#OP	Reposición de conexiones domiciliarias de desagüe, cantidad de	und	39.0	13.41	-	4.43	-	-	-	-	-	-	-
	#OP	Nivelación de buzones de desagüe, cantidad de 15 und.	und	15.0	4.70	-	-	4.04	-	6.74	-	-	-	-
	#OP	Red de Tubería de drenaje pluvial, longitud de 220.70 m	m	220.7	58.73	-	-	39.30	39.52	43.06	38.60	-	-	-

Figura N° 52 Cálculo de índice de Productividad de MO – Metrado. Fuente: Elaboración propia.

3. Con las Horas Hombre identificadas durante la semana de ejecución y habiendo determinado el metrado de avance de esa semana, se calcula el Índice de Productividad real a la fecha (HH / unidad de avance):

PARTIDA DE CONTROL

IP REAL A LA FECHA

IP SEMANAL						SEM 13 AL	SEM 14 AL	SEM 15 AL	SEM 16 AL	SEM 17 AL	SEM 18 AL	SEM 19 AL	SEM 20 AL	SEM 21 AL
CODIGO DE PLANEAMIENTO	P CONTROL	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL IP PREVISTO	TOTAL IP ACUMULADO	15-Oct	22-Oct	29-Oct	5-Nov	12-Nov	19-Nov	26-Nov	3-Dic	8-Dic
		PAVIMENTO DE VIAS												
MOV TIERRAS	1060	Corte de material suelto, volumen de 605.72 m3	HH/m3	0.03	0.04			0.08	0.05					
	1060	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 1,087.35 m2	HH/m2	0.02	0.02			0.02						
	1061	Sub-base estabilizada con cemento, area de 1,087.35 m2	HH/m2	0.02	0.03	0.08								
	1060	Eliminacion de exceso de corte con volquete, cargado con equipo, volumen de 757.15 m3	HH/m3	0.08	0.08	0.08				0.08				
PAVIMENTO	1081	Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rigido, area de 1,087.35 m2	HH/m2	1.20	1.17	1.20		1.20	1.20	1.20	1.20			
	1082	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rigido, area de 62.75 m2	HH/m2	1.20	1.23		1.20	1.20						
	1081	Curado de concreto, area de 1,087.35 m2	HH/m2	0.16	0.11				0.19			0.11		
	1081	Junta con asfalto e= 1", longitud de 333.67 m	HH/m	0.29	-		0.29			0.42		0.22		
	1061	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 67.09 m2.	HH/m2	0.16	-								0.16	
	1081	Concreto f'c=210 kg/cm2 en taden, volumen de 12.15 m3.	HH/m3	8.00	-								8.00	
	1081	Concreto f'c=175 kg/cm2 en taden, volumen de 3.86 m3.	HH/m3	8.00	-									8.00
	1081	Concreto f'c=280 kg/cm2 en taden, volumen de 7.67 m3.	HH/m3	8.00	-									8.00
		PAVIMENTO DE VEREDAS	HH/											
MOV TIERRAS	1020	Demolicion de veredas de 0.10 m, area de 158.01 m2.	HH/m2	0.16	0.15		0.16							
	1061	Base para veredas, area de 324.03 m2.	HH/m2	0.17	0.17		0.17							
CONCRETO EN VEREDAS	1071	Vereda rigida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2, area de 324.03 m2.	HH/m2	0.60	0.60		0.60							
	1082	Veredas - encofrado y desencofrado, area de 245.30 m2.	HH/m2	1.20	1.20		1.20							
	1081	Curado de concreto, area de 324.03 m2.	HH/m2	0.16	0.16	0.16		0.16						
	1081	Junta con asfalto e= 1", longitud de 117.00 ml.	HH/m	0.30	0.30	0.30		0.30						
		CANALETA DE AGUAS PLUVIALES	HH/											
CONCRETO EN CANALETA	1081	Canal - concreto f'c=275 kg/cm2 i, volumen de 35.49 m3	HH/m3	7.95	-		7.95		7.95		7.95			
	1082	Canal - seccion rectangular encofrado y desencofrado, area de 167.75 m2	HH/m2	1.20	-		1.20			1.20	1.20	1.20		
	1081	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con mediacaña, volumen de 7.36 m3	HH/m3	8.00	-									8.00
		VARIOS	HH/											
O.CIVILES	#OP	Reposicion de conexiones domiciliarias de agua, cantidad de 38 und.	HH/und	2.29	2.29		2.29							
	#OP	Reposicion de conexiones domiciliarias de desagüe, cantidad de 39 und.	HH/und	3.43	3.43		3.43							
	#OP	Nivelacion de buzones de desagüe, cantidad de 15 und.	HH/und	11.20	11.20			11.20		11.20				
	#OP	Red de Tuberia de drenaje pluvial, longitud de 220.70 m	HH/m	2.29	2.29			2.29	2.29	2.29	2.29			

Figura N° 53 Cálculo de Índice de Productividad de MO - IP. Fuente: Elaboración propia.

4. En el cuadro siguiente se presenta las Horas Hombre proyectadas a fin de obra, considerando el metrado pendiente por ejecutar y el IP o Ratio real

PARTIDA DE CONTROL

CANT. HH PROYECTADAS FIN DE OBRA

HH ACUMULADO						SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SALDO HH PROY
						AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	
CODIGO DE PLANEAMIENTO	P CONTROL	DESCRIPCIÓN	UND	TOTAL IP PROYECTADO	TOTAL DE HH ACUMULADO	15-Oct	22-Oct	29-Oct	5-Nov	12-Nov	19-Nov	26-Nov	3-Dic	8-Dic	9-Dic
		PAVIMENTO DE VIAS													
MOV TIERRAS	1050	Corte de material suelto, volumen de 605.72m3	m3	0.03	13.68	-	-	5.63	3.13	-	-	-	-	-	7.10
	1050	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 1,087.35 m2	m2	0.02	14.56	-	-	7.28	-	-	-	-	-	-	7.19
	1051	Sub-base estabilizada con cemento, area de 1,087.35 m2	m2	0.02	20.00	8.87	-	-	-	-	-	-	-	-	6.68
	1050	Eliminación de exceso de corte con volquete, cargado con equipo, volumen de 757.15 m3	m3	0.08	20.58	22.10	-	-	-	21.96	-	-	-	-	39.99
PAVIMENTO	1081	Concreto f'c=210 kg/cm2 en pavimento rígido, area de 1,087.35 m2	m2	1.20	376.04	204.26	-	180.90	185.74	204.26	243.75	-	-	-	928.78
	1082	Encofrado y desencofrado de losa en pavimento rígido, area de 62.75 m2	m2	1.20	35.72	-	19.37	17.24	-	-	-	-	-	-	39.58
	1081	Curado de concreto, area de 1,087.35 m2	m2	0.16	53.54	-	-	-	31.15	-	-	37.54	-	-	97.77
	1081	Junta con asfalto e=1", longitud de 333.67 m	m	0.29	-	-	45.39	-	-	24.66	-	29.72	-	-	96.76
	1051	Perfilado y compactado en zona de corte, area de 67.09 m2	m2	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	10.79	-	10.73
	1081	Concreto f'c=210 kg/cm2 en baden, volumen de 12.15 m3.	m3	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	97.20	-	97.20
	1081	Concreto f'c=175 kg/cm2 en baden, volumen de 3.86 m3.	m3	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.88	30.88
	1081	Concreto f'c=280 kg/cm2 en baden, volumen de 7.67 m3.	m3	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61.36	61.36
		PAVIMENTO DE VEREDAS													
MOV TIERRAS	1020	Demolición de veredas de 0.10 m, area de 158.01 m2.	m2	0.16	18.13	-	9.09	-	-	-	-	-	-	-	7.09
	1051	Base para veredas, area de 324.03 m2.	m2	0.17	23.19	-	25.50	-	-	-	-	-	-	-	25.89
CONCRETO EN VEREDAS	1071	Vereda rígida de Concreto f'c=175 kg/cm2 E=10 cm, pasta 1:2, area de 324.03 m2.	m2	0.50	88.52	-	94.50	-	-	-	-	-	-	-	105.90
	1082	Veredas - encofrado y desencofrado, area de 246.30 m2.	m2	1.20	145.61	-	126.40	-	-	-	-	-	-	-	148.75
	1081	Curado de concreto, area de 324.03 m2.	m2	0.16	8.79	22.54	-	25.70	-	-	-	-	-	-	43.05
	1081	Junta con asfalto e=1", longitud de 117.00 ml.	m	0.30	5.95	12.65	-	18.54	-	-	-	-	-	-	29.15
		CANALETA DE AGUAS PLUVIALES													
CONCRETO EN CANALETA	1081	Canal - concreto f'c=275 kg/cm2 i, volumen de 35.49 m3	m3	7.95	-	-	64.64	-	84.52	-	167.50	-	-	-	282.08
	1082	Canal - seccion rectangular encofrado y desencofrado, area de 157.75 m2	m2	1.20	-	-	43.87	-	-	67.50	54.40	56.50	-	-	189.30
	1081	Tapas de canaleta de drenaje f'c 280 kg/cm2 con media caña, volumen de 7.36 m3	m3	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.96	58.88
		VARIOS													
O. CIVILES	#OP	Reposicion de conexiones domiciliarias de agua, cantidad de 38 und.	und	2.29	25.25	-	15.05	-	-	-	-	-	-	-	61.77
	#OP	Reposicion de conexiones domiciliarias de desagüe, cantidad de 39 und.	und	3.43	45.98	-	15.20	-	-	-	-	-	-	-	87.79
	#OP	Nivelación de buzones de desagüe, cantidad de 15 und.	und	11.20	52.62	-	-	45.00	-	75.50	-	-	-	-	115.38
	#OP	Red de Tubería de drenaje pluvial, longitud de 220.70 m	m	2.29	134.50	-	-	90.00	90.50	98.60	88.40	-	-	-	370.90
					1,088.74	270.42	458.12	390.49	395.04	492.08	554.05	123.76	107.93	167.77	2,949.95

Figura N° 54 Cálculo de Índice de Productividad MO -Saldo. Fuente: Elaboración propia.

5. Con los (IP) reales del proyecto, se pueden identificar las diferencias en horas hombre y costos económicos al finalizar la obra. Inicialmente, se determina el avance controlando el metrado restante de cada partida y multiplicando por el IP real hasta la fecha, lo que permite obtener la proyección de horas hombre necesarias hasta el término del proyecto. Al utilizar un precio unitario promedio para el costo de las horas hombre, se calcula el monto de mano de obra incurrido hasta la fecha y la proyección del costo total al concluir la obra, para obtener un costo más aproximado se recomienda desglosar los índices de productividad por categoría es de decir operarios, oficial y ayudante.

   En el siguiente cuadro se aprecia la diferencia entre la cantidad de horas hombre (HH) previstas vs las horas hombre (HH) reales incurridas a la semana N°12 y de igual manera el costo incurrido.

SEMANA	12			
			HH GANADAS - PERDIDAS	S/. GANADAS/PERDIDAS
	HH PREVISTAS	HH REALES	VS PREVISTAS	VS PREVISTAS
MOVIMIENTO DE TIERRAS	437.32	444.86	- 7.54	- 268.49
PAVIMENTO DE VIAS	111.93	89.26	22.67	807.49
VEREDAS / BERMAS	296.27	296.27	-	-
CANALETA DE DRENAJE	-	-	-	-
OBRAS CIVILES	258.35	258.35	-	-
TOTAL	1,103.87	1,088.74	15.13	539.01

Figura N° 55 Horas Hombre Previstas vs Reales y Costo. Fuente: Elaboración propia.

6. Asu vez se puede obtener la proyección de horas hombre y costo hasta la culminación del proyecto, suponiendo que se mantenga el mismo índice de productividad (IP) de trabajo.

SEMANA	12			
			HH GANADAS - PERDIDAS	S/. GANADAS/PERDIDAS
	HH PREVISTAS SALDO	HH SALDO PROYECTADAS	PREVISTAS	PREVISTA
MOVIMIENTO DE TIERRAS	60.96	64.81	- 3.86	- 137.35
PAVIMENTO DE VIAS	1,363.07	1,473.69	- 110.62	- 3,940.43
VEREDAS / BERMAS	359.82	485.76	- 125.94	- 4,485.92
CANALETA DE DRENAJE	530.26	496.32	33.94	1,208.82
OBRAS CIVILES	635.84	667.64	- 31.79	- 1,132.44
TOTAL	2,949.95	3,188.22	- 238.27	- 8,487.31

Figura N° 56 Diferencia de Horas Hombre Previstas vs Al Saldo y Costo. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.6 *Valor Ganado*

Para un adecuado control de costo el PMBOK recomienda la aplicación de un análisis de datos entre ellas se destaca el análisis del valor ganado, el cual compara una línea base para la medición del desempeño real del cronograma y del costo.

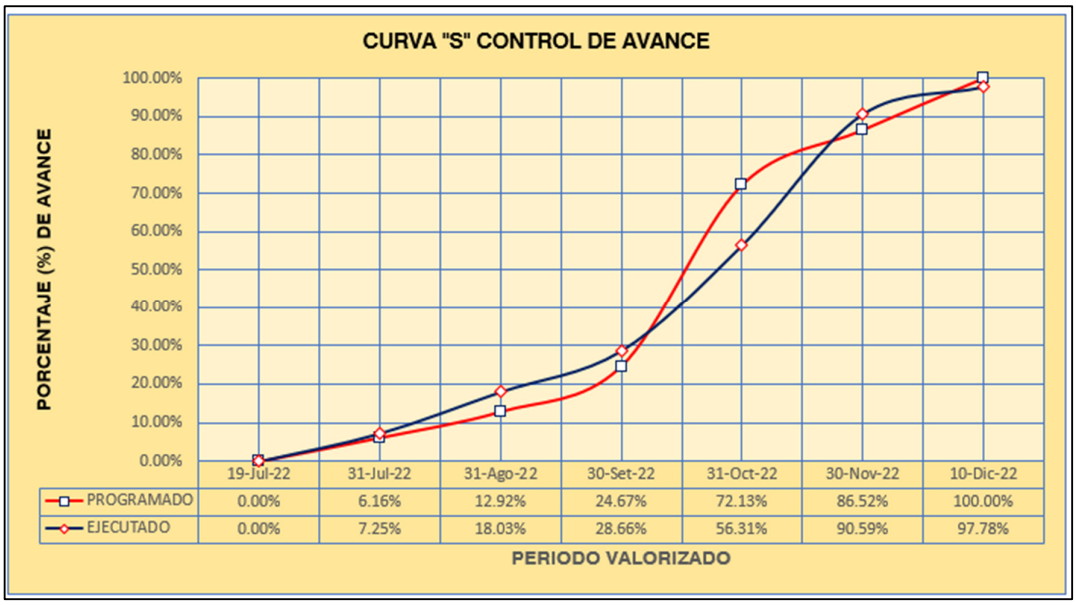


Figura N° 57 Curva "S". Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE INFORME SEMANAL DE PRODUCCIÓN - VALOR GANADO

MES DE OCTUBRE DEL 2022 — Fecha de corte: 31-oct-22

DESCRIPCIÓN FASE /SUB FASE	PRESUPUESTO META	GESTION ACUMULADA A LA FECHA						Gestión Proyectada al Cierre			
		Proyectado PV	Realizado AC	Ganado EV	BRECHAS S/.	INDICE DE COSTO CPI	INDICE DE CRONOGRAMA SPI	Presupuesto Previsto BAC	Proyeccion al Cierre (REAL + SALDO)	Brechas S/.	Indice de costos CPI
OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	86,459	79,574	26,607	27,162	554	1.02	0.34	86,459	85,904	554	1.01
MOVIMIENTO DE TIERRAS	55,817	51,373	25,354	23,354	-2,000	0.92	0.45	55,817	57,817	-2,000	0.97
PAVIMENTO RIGIDO	182,011	157,516	109,671	120,265	10,594	1.10	0.72	182,011	171,417	10,594	1.06
VEREDAS	75,614	69,595	45,898	45,383	-515	0.99	0.67	75,614	76,129	-515	0.99
CANALETA DE DRENAJE PLUVIAL	68,056	62,644	8,981	11,289	2,309	1.26	0.18	68,056	65,748	2,309	1.04
SEÑALIZACION	10,029	2,307	-	-	-	-	-	10,029	10,029	-	1.00
CONTROL DE CALIDAD	11,200	12,886	12,251	12,885	635	1.05	1.00	11,200	10,565	635	1.06
FLETE	345,646	390,778	305,990	390,778	85,388	1.28	1.00	345,646	260,258	85,388	1.33
OBRAS DE ARTE	13,829	6,368	6,190	8,158	1,968	1.32	1.28	13,829	9,258	4,571	1.49
ADICIONAL N°1	95,009	95,009	96,853	91,699	-5,154	-	-	95,009	95,009	-	1.00
ADICIONAL N°2	92,152	11,831	7,642	9,515	1,873	-	-	92,152	92,152	-	1.00
ADICIONAL N°3	-	-	-	-	-		-	-	69,759	-69,759	-
TOTAL DE OBRA	1,035,822	949,881	645,837	741,489		1.15	0.78	1,035,822	1,004,046	31,776	1.03

CPI MES DE OCTUBRE	1.15
SPI MES DE OCTUBRE	0.78
CSI	0.90
TSPI	0.75
TCPI	0.82

PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA

PRODUCCIÓN EFICACIA

DESCRIPCIÓN DE TERMINOS EMPLEADOS

PROYECTADO (PV) = METRADO PREVISTO X COSTO META
REALIZADO (AC) = METRADO EJECUTADO X COSTO REAL
GANADO (VG) = METRADO EJECUTADO X COSTO META

CPI = GANADO / REALIZADO (INDICE DE PERFORMANCE DEL COSTO)
SPI = GANADO / PROYECTADO (INDICE DE PERFORMANCE DEL CRONOGRAMA)

Figura N° 58 Resumen de informe semanal/mensual de producción - Valor Ganado. Fuente: Elaboración propia.

Índice de desempeño del costo. (CPI)	1.15	Los fondos se están utilizando eficientemente debido a que por cada sol invertido en el proyecto se obtiene S/ 1.15.
Índice de desempeño del cronograma. (SPI)	0.78	Se está progresando a un 78% del ritmo establecido, esto debido a las suspensiones de plazo las cuales afectan directamente la programación inicial.

RESULTADOS DE OBRA - VALOR GANADO

DESCRIPCIÓN FASE /SUB FASE	PRESUPUESTO META	ACUMULADO					
		Proyectado PV	Realizado EAC	Ganado BAC	BRECHAS S/.	INDICE DE COSTO CPI	INDICE DE CRONOGRAMA SPI
OBRAS PROVISIONALES Y PRELIMINARES	86,459	99,467	26,607	27,296	689	1.03	0.27
MOVIMIENTO DE TIERRAS	55,817	64,217	25,354	23,354	-2,000	0.92	0.36
PAVIMENTO RIGIDO	182,011	209,395	137,684	134,456	-3,228	0.98	0.64
VEREDAS	75,614	86,994	64,484	60,877	-3,607	0.94	0.70
CANALETA DE DRENAJE PLUVIAL	68,056	78,305	49,524	46,849	-2,676	0.95	0.60
SEÑALIZACION	10,029	11,537	11,500	10,863	-637	0.94	0.94
CONTROL DE CALIDAD	11,200	12,886	13,586	12,886	-700	0.95	1.00
FLETE	345,646	390,778	397,000	390,778	-6,222	0.98	1.00
OBRAS DE ARTE	13,829	15,919	15,987	13,743	-2,244	0.86	0.86
ADICIONAL N°1	95,009	95,009	92,000	95,009	3,009	1.03	1.00
ADICIONAL N°2	92,152	92,152	75,351	92,152	16,801	1.22	1.00
ADICIONAL N°3	69,759	69,759	67,549	69,759	2,211	1.03	1.00
TOTAL DE OBRA	**1,105,581**	1,226,418	976,627	978,023		1.001	0.80

CPI	1.01
SPI	0.80

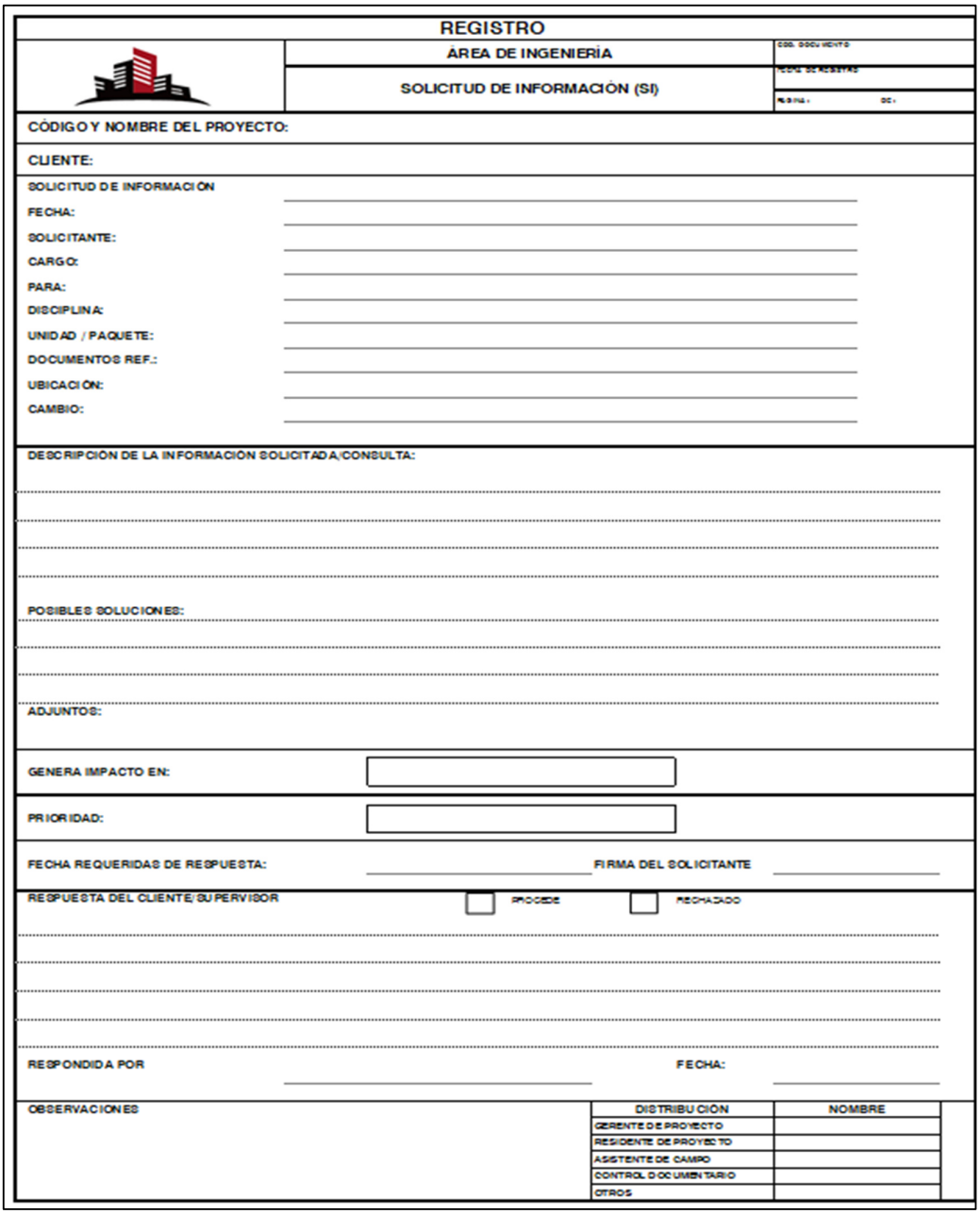
Figura N° 59 Resultados de Obra - Valor Ganado. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.7 *Control de Ingeniería.*

Durante las primeras semanas de la ejecución de la obra se llevó a cabo el control de ingeniería, así como la compatibilización entre especialidades. Esto se hizo para identificar y abordar de manera anticipada cualquier detalle no especificado en los planos o resolver interferencias. Para facilitar la comunicación entre el equipo de construcción y el equipo de ingeniería, se utilizó un formato de consultas conocido como RFI (Request For Information). Este mecanismo formal se enviaba al ingeniero responsable de cada especialidad, con el fin de que la consulta fuera aclarada o detallada en una nueva revisión de planos. Además, si la consulta o interferencia

requería una modificación o aprobación por parte del cliente, se seguía el procedimiento establecido según las leyes y reglamentos del Estado.

Entre las funciones desempeñadas se incluyó la generación, control y seguimiento de RFIs, lo que permitió una gestión eficiente de la información, así como una correcta interpretación de planos y especificaciones técnicas, asegurando que la ingeniería cumpliera con los requisitos del proyecto.



REGISTRO

	ÁREA DE INGENIERÍA	COD. DOCUMENTO
	SOLICITUD DE INFORMACIÓN (SI)	FECHA DE REGISTRO
		REGISTRO: DD:

CÓDIGO Y NOMBRE DEL PROYECTO:

CLIENTE:

SOLICITUD DE INFORMACIÓN
FECHA:
SOLICITANTE:
CARGO:
PARA:
DISCIPLINA:
UNIDAD / PAQUETE:
DOCUMENTOS REF.:
UBICACIÓN:
CAMBIO:

DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN SOLICITADA/CONSULTA:

POSIBLES SOLUCIONES:

ADJUNTOS:

GENERA IMPACTO EN:

PRIORIDAD:

FECHA REQUERIDAS DE RESPUESTA: FIRMA DEL SOLICITANTE

RESPUESTA DEL CLIENTE/SUPERVISOR ☐ PROCEDE ☐ RECHAZADO

RESPONDIDA POR FECHA:

OBSERVACIONES

DISTRIBUCIÓN	NOMBRE
GERENTE DE PROYECTO	
RESIDENTE DE PROYECTO	
ASISTENTE DE CAMPO	
CONTROL DOCUMENTARIO	
OTROS	

Figura N° 60 Formato de RFI empleado en obra. Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo del proyecto se realizó conforme a la Ley de Contrataciones, aplicable a un proceso de contratación pública especial. A continuación, se detallan los plazos considerados en caso de que los RFIs requirieran absolución por parte del supervisor o proyectista.

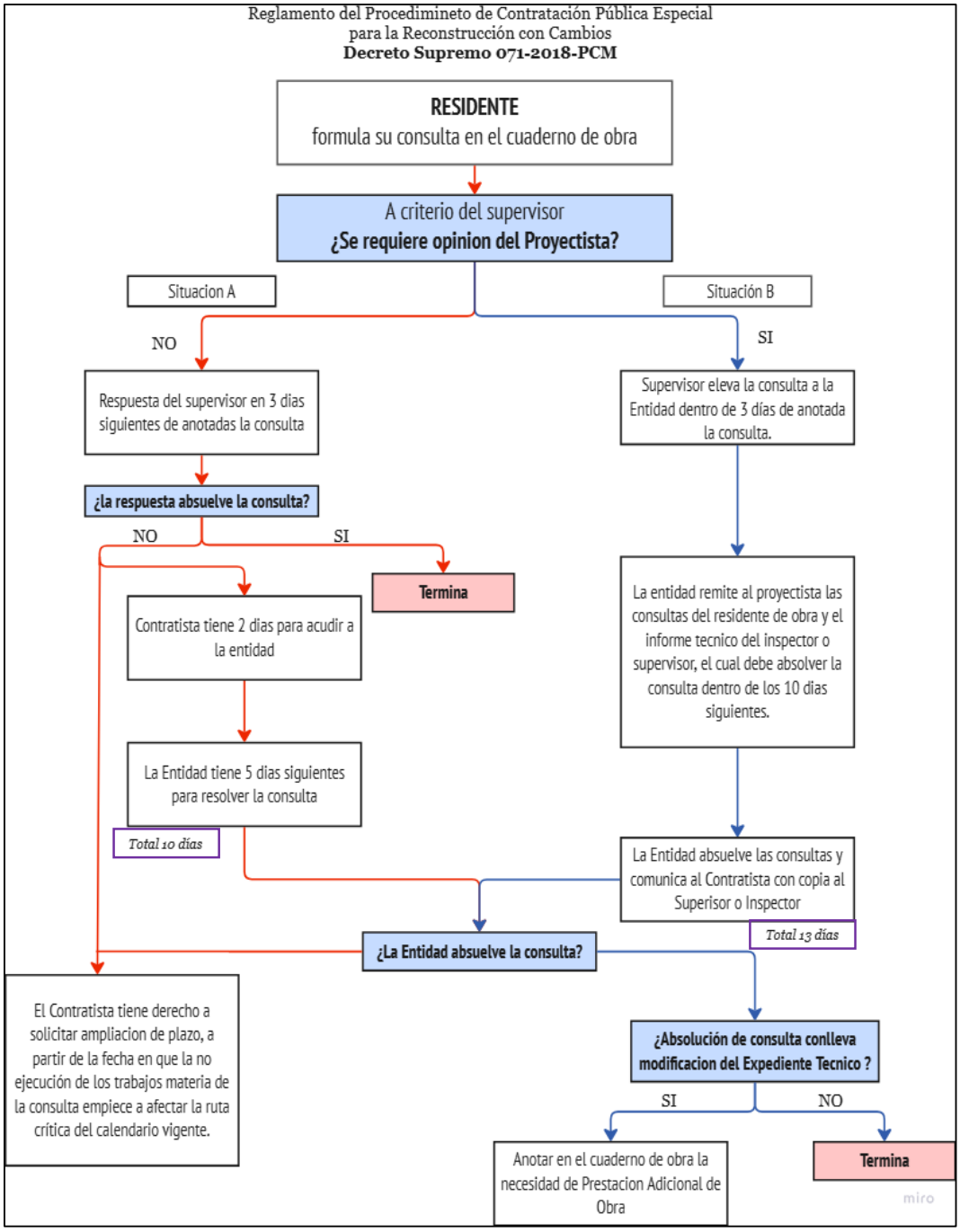


Figura N° 61 Plazos para absolución de consultas. Fuente: Elaboración propia.

Una adecuada implementación de los formatos de RFIs y una adecuada interpretación de la ley de contrataciones, favorece al sustento ante el cliente con los gastos incurridos por mayores gastos generales, siempre y cuando estos no sean imputables al contratista, durante la ejecución del proyecto se presentó 2 paralizaciones de obra, debido a la demora en la aprobación de forma resolutiva de los adicionales de obra, a continuación se detalla los gastos generales que son asumidos por el cliente.

MAYORES GASTOS GENERALES VARIABLES

OBRA	"RECONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS: CALLE AREQUIPA DESDE ALLAMOCCO HASTA CALLE FCO FARFAN; CALLE JOSE DE SAN MARTIN DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; CALLE MANCO CAPAC DESDE PLAZA DE ARMAS HASTA CALLE PIZARRO; DISTRITO DE CHARCANA - LA UNIÓN – AREQUIPA
ENTIDAD	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CHARCANA
CONTRATISTA	CONSORCIO CHARCANA

	GASTO GENERAL VARIABLE	
COSTO DIRECTO OFERTADO	S/	821,607.42
% GASTOS GENERALES VARIABLES OFERTADOS		5.38%
GGV OFERTADO	S/	44,175.97
PLAZO DE EJECUCION CONTRACTUAL		90 DIAS CALENDARIOS
GGVD	S/	490.84

$$MGGv = N°días\ A.P. x \frac{G.G.V.\ Ofertado}{PLAZP\ CONTRACTUAL} x \frac{Ip}{Io}$$

	DESCRIPCION	FECHA DE AMPLIACIÓN	N° DE DÍAS	TOTAL DE GASTOS GENERALES VARIABLES	
1.00	CORRESPONDIENTE A LA SUSPENSION DE PLAZO N°01	19/08/2022 - 10/09/2022	23 dc	S/	11,289.41
2.00	CORRESPONDIENTE A LA SUSPENSION DE PLAZO N°02	13/09/2022 - 18/09/2022	7 dc	S/	3,435.91
			SUB TOTAL	S/	14,725.32
			IGV (18%)	S/	2,650.56
			TOTAL	S/	17,375.88

Figura N° 62 Valorización por Mayores Gastos Generales Variables. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.8 *Control del Costo de Materiales.*

El control de costos de materiales implica monitorear el consumo de materiales para asegurar que se utilizan en las cantidades adecuadas y para los propósitos solicitados.

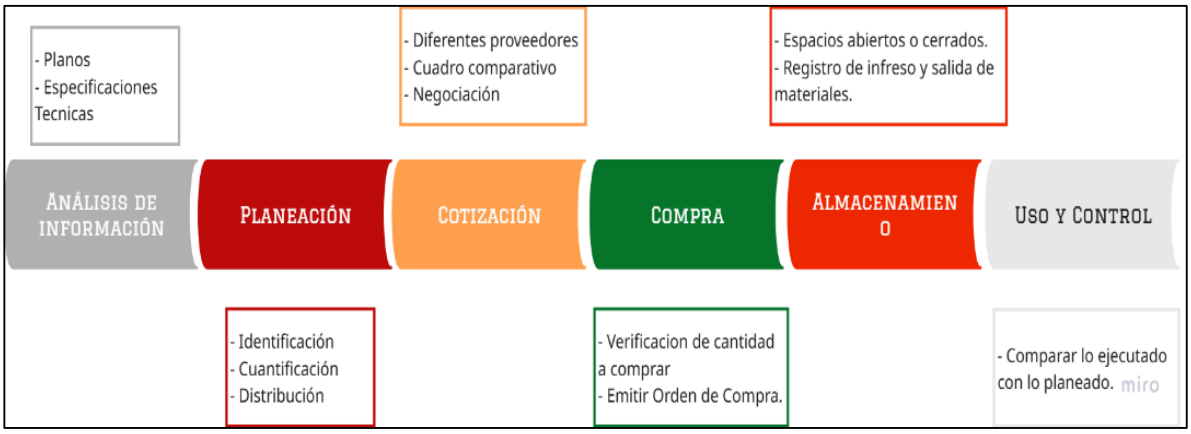


Figura N° 63 Proceso en administración de materiales. Fuente: Elaboración propia.

Al comienzo del proyecto, junto con el almacén de obra, se identifican los materiales que requieren un control riguroso, preciso y constante. Se presta especial atención a los materiales críticos debido a sus características específicas o especificaciones técnicas. Este proceso asegura que los recursos se gestionen de manera eficiente, minimizando desperdicios y garantizando que los materiales estén disponibles cuando se necesiten para evitar retrasos en el proyecto.

- Incidencia del costo.
- Dificultad en la gestión de logística.
- Dificultad de almacenamiento.

Los materiales son clasificados:

I. Según su disponibilidad en el mercado:

a. Materiales estándares: son aquellos que están definidos en los catálogos de los proveedores y se mantienen en stock. Esto facilita una gestión de compra rápida.

b. Los materiales estándares sin stock son aquellos que, aunque están incluidos en los catálogos de los proveedores, no se mantienen en inventario. En lugar de eso, se producen solo al recibir un pedido. La compra de estos materiales requiere una planificación cuidadosa que considere el tiempo necesario para su fabricación.

c. ETO - Engineered to Order: se trata de materiales que no se encuentran en los catálogos de los proveedores y que requieren un diseño específico para su catálogos de los proveedores y que requieren un diseño específico para su aplicación en el proyecto antes de ser fabricados. La gestión de su adquisición debe considerar el tiempo necesario para la ingeniería y la fabricación.

II. Según su necesidad en obra:

a. Materiales críticos:

Los materiales críticos se definen según los siguientes criterios: importancia, volumen, costo, tiempo de suministro, complejidad en su adquisición, escasez en el mercado, proveedor único de importación, y recursos naturales (como piedra, mármol, etc.).

El proceso de compras puede comenzar con las cantidades especificadas en el presupuesto inicial, pero debido a las modificaciones que surgen durante el avance de la obra, fue necesario recalcular los metrados.

b. Materiales con stocks mínimo de consumo cotidiano:

Se trata de materiales de alta demanda y rotación que se gestionan a través de un sistema automático de reposición. Este sistema genera automáticamente las solicitudes cuando el inventario de los materiales en el almacén alcanza un nivel mínimo establecido.

Generalmente, estos materiales incluyen consumibles, recursos de uso frecuente y equipos de protección personal.

FORMATO DE SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE STOK MÍNIMO MATERIALES

TIPO DE MATERIAL: VARIOS
FECHA DE REVISIÓN: 30/08/2022
OBRA: VÍAS CHARCANA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	T (D	MÍNIMO	MÁXIMO	NUEVO /MI	NUEVO/MA	REVISIÓN	P.U APROBA	TOTAL MIN
00 30 00082	BROCHAS 3"	UND	1	3	8	2		AUMENTAR	7.54	S/ 15.08
00 30 00146	CINCEL PUNTA TE-SP SM 70 S/M	UND	1	5	10	2		AUMENTAR	59.5	S/ 119.00
00 53 00007	YUTE	ML	1	200	500	100		MANTENER	2.54	S/ 254.00
00 53 00037	SPRAY COLOR ROJO	UND	1	10	30	12		MANTENER	8.54	S/ 102.48
00 53 00016	SPRAY COLOR BLANCO	UND	1	10	30	12		MANTENER	8.54	S/ 102.48
00 53 00015	YESO	KG	1	5	15	5		AUMENTAR	3.8	S/ 19.00
00 53 00059	OCRE	KG	1	3	8	5		AUMENTAR	5	S/ 25.00
00 53 00025	CAPUCHONES DE SEGURIDAD 3/4" - 5/8"	CNT	1	1	3	2		MANTENER	35.5	S/ 71.00
00 53 00010	CURADOR DE CONCRETO MEMBRANA Z	GALON	1	40	80	55		DISMINUIR	4.65	S/ 255.75
00 53 00008	CLAVO P/MADERA 2"	KG	1	30	50	25		MANTENER	4.5	S/ 112.50
00 54 00226	CLAVO P/MADERA 2 1/2"	KG	1	30	50	25		MANTENER	4.5	S/ 112.50
00 54 00220	CLAVO P/MADERA 3"	KG	1	30	50	25		MANTENER	4.5	S/ 112.50
00 54 00219	CLAVO P/MADERA 4"	KG	1	30	50	25		MANTENER	4.5	S/ 112.50
00 54 00224	ALAMBRE DE ACERO NEGRO RECOCIDO #16	KG	1	50	200	200		AUMENTAR	5	S/ 1,000.00
00 54 00225	ALAMBRE DE ACERO NEGRO RECOCIDO #8	KG	1	50	200	200		AUMENTAR	5	S/ 1,000.00
00 56 00214	ALAMBRE GALVANIZADO #12	KG	1	20	40	0		MANTENER	8	S/ -
00 43 00153	CEMENTO TIPO MS	UND	1	55	100	350		MANTENER	25.6	S/ 8,960.00
00 44 00057	CEMENTO TIPO IP	UND	1	55	300	1000		AUMENTAR	24.5	S/ 24,500.00
00 44 00116	LENTES DE SEGURIDAD OSCURA	UND	1	10	30	36		AUMENTAR	2.64	S/ 95.04
00 72 00200	LENTES DE SEGURIDAD CLAROS	UND	1	10	30	36		AUMENTAR	2.64	S/ 95.04
00 72 00253	GUANTES DE BADANA	PAR	1	10	30	50		MANTENER	3.4	S/ 170.00
00 72 00254	MALLA NARANJA DE SEGURIDAD	ROLLO	1	1	5	1		MANTENER	30	S/ 30.00
00 72 00216	CINTA DE SEGURIDAD COLOR ROJO	ROLLO	1	1	3	1		MANTENER	12	S/ 12.00
00 72 00081	CINTA DE SEGURIDAD COLOR AMARILLO	ROLLO	1	1	3	1		MANTENER	12	S/ 12.00
00 78 00213	PLASTICO AZUL	RLL	1	1	3	1		MANTENER	150	S/ 150.00
00 78 00212	TRAPO INDUSTRIAL DE COLOR	KG	1	5	10	5		MANTENER	12	S/ 60.00
00 30 00193	SIKAFLEX 600 ML	UND	1	15	50	45		MANTENER	16.5	S/ 742.50

Figura N° 64 Stock Mínimo de Materiales. Fuente: Elaboración propia.

Requerimiento de material

Los requerimientos se gestionaron en una base de datos unificada para controlar el estado de aprobación, cotización y llegada a la obra. El requerimiento es generado por el usuario (ya sea un ingeniero de producción, de calidad o de PDR) y luego aprobado por el área de costos, que es responsable de su validación y aprobación. Finalmente, el residente de obra da su aprobación para iniciar el proceso de cotización y compra. Dado

que la obra está fuera de Arequipa, se consideró un lead time de 5 días para la llegada de materiales.

	FORMATO PARA LA SOLICITUD DE MATERIALES	Código:	LOG-REG-02-08
		Versión:	02
		F. Vigencia:	29/05/2020

N°:

Fecha de Solicitud: _____ Encargado de Solicitud: _____

Área Solicitante: _____ Nombre del Solicitante: _____

N°	Nombre del Producto	Marca y/o Otras Especificaciones Técnicas	CANT.	UM

Autorizado por:	Firma:

Figura N° 65 Formato para Requerimiento de Materiales. Fuente: Elaboración propia.

Control de inventario en obra

El responsable del almacén tiene la tarea de registrar en el inventario de la obra la entrada de materiales y, posteriormente, documentar los vales de salida de materiales hacia el campo. Como parte del área de control de costos, se tenía la responsabilidad de validar los frentes y partidas conforme a la estructura de control.

Para llevar a cabo el despacho de materiales, se elabora un vale de salida que especifica la cantidad solicitada, el frente y la partida, además de incluir la firma del usuario que retira el material, la firma del aprobador, que puede ser el ingeniero de campo o el ingeniero de control de proyectos, y la del despachador.

La cantidad y los costos de los materiales realmente consumidos se obtienen exportando un informe de una hoja de Excel titulada "Consumo Por Partida", que forma parte del módulo de inventario. Vale de Salida de Almacén.

VALE DE SALIDA DE ALMACEN 0006085

FECHA 24 08 2022

TRABAJO A REALIZAR: INSTALACIÓN DE ANGULOS PARA REJILLAS FERRIÑAGOS

CANT	UND	CODIGO (A ser llenado por almacen)	DESCRIPCION	FRENTE	PARTIDA	OBSERVACIONES
08	UND	13.021.2127	ANGULOS 2.85 MT	PRO6	1350	SOLO 7 UND
02	UND	13-021-2127	ANGULOS 2.96 MT	PRO6	1350	SOLO 1 UND
02	UND	13.21.2127	ANGULOS 3.27 MT	PRO6	1350	NO HAY stock
02	UND	13.21.2127	ANGULOS 1.73 MT	PRO6	1350	OK
02	UND	13.21.2127	ANGULOS 1.78 MT	PRO6	1350	OK

VALE DE SALIDA
24 AGO 2022
DIGITAL

Documento debe llenarse correctamente, no debe tener borrón alguno de lo contrario no tendrá validez y será anulado.

RETIRADO POR:	AUTORIZADO POR:	DESPACHADO POR:
JENIOR NEGRON PEÑO	Rosario Bunyo	R. Ruiz
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:

Figura N° 66 Vale de Salida de Almacén. Fuente: Elaboración propia.

CODIGO	DESCRIPCION	UND	STOK	PRECIO UNITARIO	TOTAL	ESTADO
0201020003	GRASA DE USO GENERAL	kg	2.00	15.25	30.5	ALAMACEN
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	30.00	7.50	225	OBRA
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	150.00	3.14	471	ALAMACEN
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	200.00	3.14	628	ALAMACEN
02040100030002	ALAMBRE GALVANIZADO N°16	kg	40.00	5.51	220.4	ALAMACEN
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	2,621.52	3.35	8782.1	OBRA
0204030007	ACERO CORRUGADO 6MM PARA CANASTILLA	kg	2,738.56	3.54	9694.49	OBRA
0204060005	BARRA REDONDA LISA DE 1"X6m	kg	1,501.80	3.90	5857.04	OBRA
0204120004	CLAVOS P/MADERA C/C DE 2"	kg	30.00	4.50	135	OBRA
204120005	CLAVOS P/MADERA C/C DE 2 1/2"	kg	30.00	4.50	135	OBRA
204120006	CLAVOS P/MADERA C/C DE 3"	kg	30.00	4.50	135	OBRA
204120007	CLAVOS P/MADERA C/C DE 4"	kg	30.00	4.50	135	OBRA
0204280005	CALAMINA GALVANIZADA 0.2mmX0.80mX3.6m	und	30.00	16.95	508.5	OBRA
02050700020001	TUBERIA PVC-SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	und	53.75	5.76	309.6	VENTA
02050900010001	CODO PVC SAP S/P 1/2" X 90°	und	86.00	0.42	36.12	VENTA
02051100010003	TEE PVC-SAP S/P 1"	und	43.00	1.69	72.67	VENTA
02051800010001	UNIONES PVC-SAP S/P 1/2"	und	86.00	0.42	36.12	VENTA
02051900020001	ADAPTADOR PVC-SAP S/P 1/2"	und	86.00	0.76	65.36	OBRA
02052200010001	UNION UNIVERSAL PVC-SAP S/P 1/2"	und	86.00	1.69	145.34	OBRA
02052300010001	REDUCCION PVC-SAP S/P DE 1" A 1/2"	und	43.00	1.69	72.67	OBRA
0206010002	TUBERÍA PVC NTP ISO 4435 S-25 DN=160MM	und	64.50	90.68	5848.86	OBRA
0206010003	ANILLO DE CAUCHO	und	7.18	8.50	61.04	OBRA
0206010004	SILLA TEE PVC UF DN = 200MM A DN = 160MM	und	43.00	15.25	655.75	OBRA
0206020004	CODO PVC 6"X45° DESAGUE	und	43.00	11.86	509.98	OBRA
02070100050001	PIEDRA MEDIANA DE 4"	m3	0.28	67.80	19.22	OBRA

Figura N° 67 Control de inventario de obra. Fuente: Elaboración propia.

Control de materiales:

El proyecto implementa un (IP) de materiales para controlar el consumo por unidad de avance, como el ratio de consumo.

En este caso, se ha centrado específicamente en el control del consumo de concreto y acero.

El objetivo es identificar las causas de posibles desviaciones en el consumo con el fin de establecer mejoras correctivas. Entre las posibles desviaciones se incluyen:

- Mermas superiores a las presupuestadas.
- Falta de control sobre el stock físico e inventario del almacén.
- Una gestión ineficiente de los requerimientos debido a pedidos en pequeñas cantidades y con alta frecuencia.

La identificación y análisis de estas desviaciones son cruciales para optimizar el uso de materiales y mejorar la eficiencia del proyecto.

A continuación, se muestra el detalle del control que se llevó para control de cemento.

UBICACIÓN				DATOS /DETALLES				RESULTADOS	CEMENTO				
DESCRIPCIÓN			CALLE	ESTRUCTURA	TIPO	RESISTENCIA CONCRETO	DESCRIPCION ACABADO	Area	Tipo	Bolsas a entregar	N° Vale	Fecha	Semana
PROGRESIVA	0+000	0+008	SAN MARTIN	PR	PR_0+000 - 0+008_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	-				-	-
PROGRESIVA	0+008	0+010	SAN MARTIN	PR	PR_0+008 - 0+010_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	7.30	IP	16	V-153	25-Set	11
PROGRESIVA	0+010	0+015	SAN MARTIN	PR	PR_0+010 - 0+015_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	17.75	IP	39	V-156	26-Set	11
PROGRESIVA	0+015	0+020	SAN MARTIN	PR	PR_0+015 - 0+020_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	18.75	IP	41	V-158	27-Set	11
PROGRESIVA	0+020	0+025	SAN MARTIN	PR	PR_0+020 - 0+025_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	19.65	IP	43	V-159	28-Set	11
PROGRESIVA	0+025	0+030	SAN MARTIN	PR	PR_0+025 - 0+030_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	20.70	IP	46	V-163	29-Set	11
PROGRESIVA	0+030	0+035	SAN MARTIN	PR	PR_0+030 - 0+035_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	21.90	IP	48	V-170	30-Set	11
PROGRESIVA	0+035	0+040	SAN MARTIN	PR	PR_0+035 - 0+040_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	23.30	IP	51	V-173	1-Oct	12
PROGRESIVA	0+040	0+045	SAN MARTIN	PR	PR_0+040 - 0+045_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	24.08	IP	53	V-176	3-Oct	12
PROGRESIVA	0+045	0+050	SAN MARTIN	PR	PR_0+045 - 0+050_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	23.73	IP	52	V-179	4-Oct	12
PROGRESIVA	0+050	0+055	SAN MARTIN	PR	PR_0+050 - 0+055_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	22.35	IP	49	V-183	5-Oct	12
PROGRESIVA	0+055	0+060	SAN MARTIN	PR	PR_0+055 - 0+060_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	20.38	IP	45	V-187	6-Oct	12
PROGRESIVA	0+060	0+065	SAN MARTIN	PR	PR_0+060 - 0+065_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	19.05	IP	42	V-188	7-Oct	12
PROGRESIVA	0+065	0+070	SAN MARTIN	PR	PR_0+065 - 0+070_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	19.00	IP	42	V-196	8-Oct	12
PROGRESIVA	0+070	0+075	SAN MARTIN	PR	PR_0+070 - 0+075_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	19.73	IP	44	V-197	10-Oct	13
PROGRESIVA	0+075	0+080	SAN MARTIN	PR	PR_0+075 - 0+080_SM	f'c 210	Pavimento Rigido Frotachado/Acab. Rugoso.	20.05	IP	44	V-208	11-Oct	13
PROGRESIVA	0+015	0+020	SAN MARTIN	PR	PR_0+015 - 0+020_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	18.75	MS	41	V-125	11-Set	9
PROGRESIVA	0+020	0+025	SAN MARTIN	PR	PR_0+020 - 0+025_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	19.65	MS	43	V-125	11-Set	9
PROGRESIVA	0+025	0+030	SAN MARTIN	PR	PR_0+025 - 0+030_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	20.70	MS	46	V-125	11-Set	9
PROGRESIVA	0+030	0+035	SAN MARTIN	PR	PR_0+030 - 0+035_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	21.90	MS	48	V-125	11-Set	9
PROGRESIVA	0+105	0+110	MANCO CAPAC	PR	PR_0+105 - 0+110_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	14.83	MS	33	V-169	30-Set	11
PROGRESIVA	0+110	0+115	MANCO CAPAC	PR	PR_0+110 - 0+115_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	15.73	MS	35	V-169	30-Set	11
PROGRESIVA	0+115	0+120	MANCO CAPAC	PR	PR_0+115 - 0+120_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	17.80	MS	39	V-169	30-Set	11
PROGRESIVA	0+120	0+125	MANCO CAPAC	PR	PR_0+120 - 0+125_SM	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	20.55	MS	45	V-169	30-Set	11
PROGRESIVA	0+005	0+010	AREQUIPA	PR	PR_0+005 - 0+010_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	15.54	MS	34	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+010	0+015	AREQUIPA	PR	PR_0+010 - 0+015_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	16.54	MS	37	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+015	0+020	AREQUIPA	PR	PR_0+015 - 0+020_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	15.75	MS	35	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+020	0+025	AREQUIPA	PR	PR_0+020 - 0+025_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	14.35	MS	32	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+025	0+030	AREQUIPA	PR	PR_0+025 - 0+030_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	13.65	MS	30	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+030	0+035	AREQUIPA	PR	PR_0+030 - 0+035_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	13.63	MS	30	V-229	12-Oct	13
PROGRESIVA	0+035	0+040	AREQUIPA	PR	PR_0+035 - 0+040_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	14.68	MS	33	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+040	0+045	AREQUIPA	PR	PR_0+040 - 0+045_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	17.85	MS	40	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+045	0+050	AREQUIPA	PR	PR_0+045 - 0+050_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	20.50	MS	45	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+050	0+055	AREQUIPA	PR	PR_0+050 - 0+055_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	20.65	MS	46	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+055	0+060	AREQUIPA	PR	PR_0+055 - 0+060_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	20.15	MS	45	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+060	0+065	AREQUIPA	PR	PR_0+060 - 0+065_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	18.23	MS	40	V-235	13-Oct	13
PROGRESIVA	0+065	0+070	AREQUIPA	PR	PR_0+065 - 0+070_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	18.03	MS	40	V-238	14-Oct	13
PROGRESIVA	0+070	0+075	AREQUIPA	PR	PR_0+070 - 0+075_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	18.65	MS	41	V-238	14-Oct	13
PROGRESIVA	0+075	0+080	AREQUIPA	PR	PR_0+075 - 0+080_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	21.28	MS	47	V-238	14-Oct	13
PROGRESIVA	0+080	0+085	AREQUIPA	PR	PR_0+080 - 0+085_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	23.00	MS	51	V-238	14-Oct	13
PROGRESIVA	0+085	0+090	AREQUIPA	PR	PR_0+085 - 0+090_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	21.93	MS	48	V-238	14-Oct	13
PROGRESIVA	0+090	0+095	AREQUIPA	PR	PR_0+090 - 0+095_AQP	f'c 18	Estabilizacion de Suelo con Cemento	23.23	MS	51	V-238	14-Oct	13

Figura N° 68 Detalle de Control de Cemento. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.9 *Control de Costo de Equipos.*

Es necesario definir pautas para el uso eficiente de equipos en proyectos, enfocándose en el control de costos y productividad.

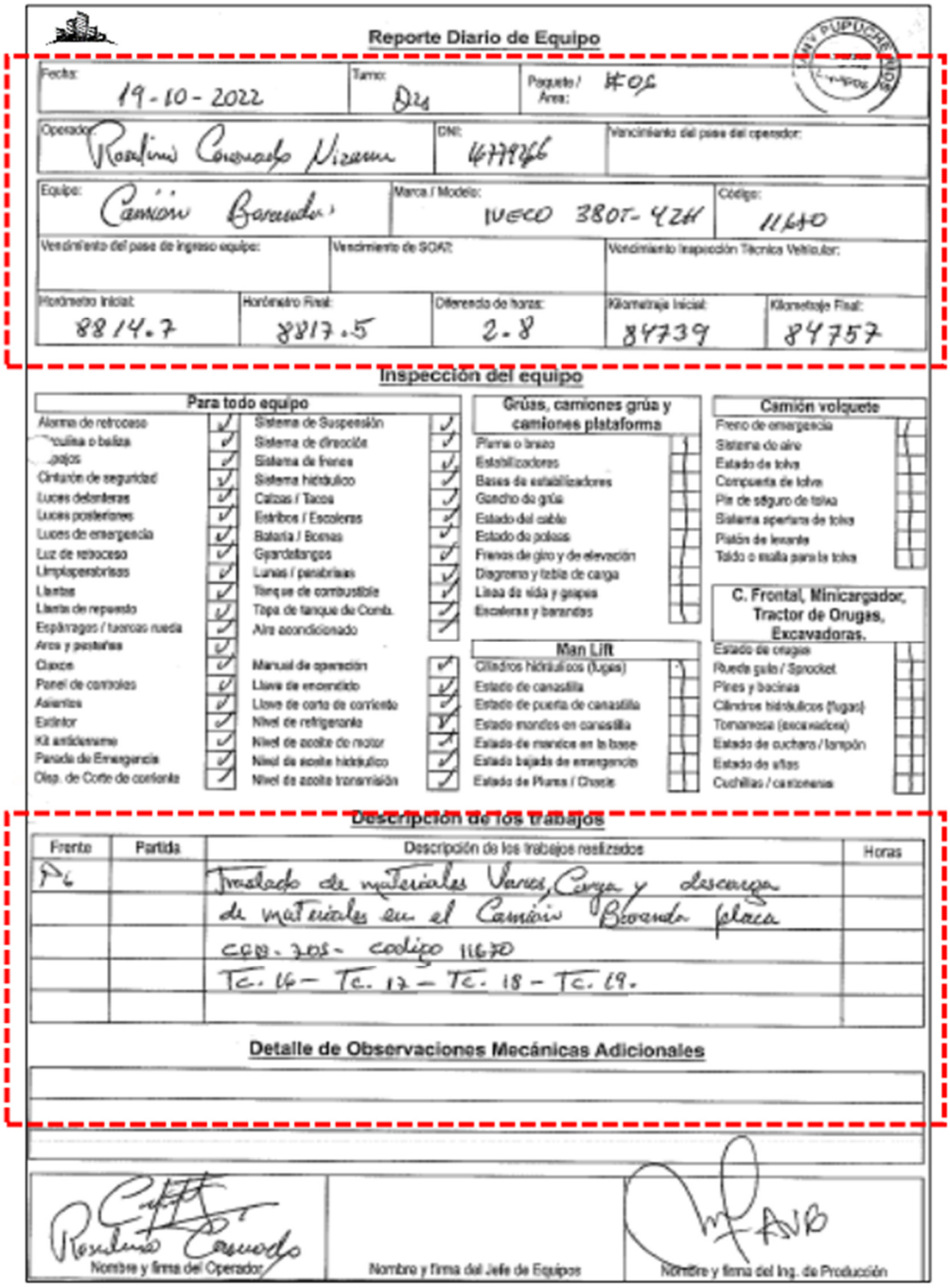
Según el planeamiento de obra, se identifican los equipos necesarios para asegurar el avance del proyecto, se debe considerar:

- La cantidad prevista.
- Las especificaciones técnicas requeridas.
- La disponibilidad en el mercado.
- La certificación del operador.

El administrador se encarga de la selección y contratación de estos, comenzando con la elección del proveedor. Posteriormente, el jefe de equipos, inspecciona el estado del equipo. Luego, en colaboración con el almacenero e ingeniero de producción, se realiza el ingreso del equipo a la obra.

Si el equipo pertenece a un tercero, el área de control de proyecto elabora la orden de servicio según la estructura de control y lleva a cabo las valorizaciones necesarias, siguiendo un orden específico. Este proceso asegura un manejo eficiente de los recursos, alineando la gestión de equipos con los objetivos del proyecto:

1. Verificación de las Horas Máquina trabajadas: Cada día, el operador completa el formato del reporte diario de equipo, en el que registra los datos básicos del equipo, así como los valores del horómetro al inicio y al final de la jornada. Este documento es firmado tanto por el operador del equipo como por el ingeniero, quienes validan la información registrada.



Reporte Diario de Equipo

Fecha: 19-10-2022	Turno: D24	Paquete / Área: #06	
Operador: Rosdeno Cosmado Nizama	DNI: 47797866	Vencimiento del pase del operador:	
Equipo: Camión Baranda	Marca / Modelo: IVECO 380T-42H	Código: 11670	
Vencimiento del pase de ingreso equipo:	Vencimiento de SOAT:	Vencimiento Inspección Técnica Vehicular:	
Horómetro Inicial: 8814.7	Horómetro Final: 8817.5	Diferencia de horas: 2.8	Kilometraje Inicial: 84739 / Kilometraje Final: 84757

Inspección del equipo

Para todo equipo			
Alarma de retroceso	✓	Sistema de Suspensión	✓
Bocina o bailina	✓	Sistema de dirección	✓
Espejos	✓	Sistema de frenos	✓
Cinturón de seguridad	✓	Sistema hidráulico	✓
Luces delanteras	✓	Calzas / Tacos	✓
Luces posteriores	✓	Estribos / Escaleras	✓
Luces de emergencia	✓	Batería / Bornes	✓
Luz de retroceso	✓	Guardafangos	✓
Limpiaparabrisas	✓	Lunas / parabrisas	✓
Llantas	✓	Tanque de combustible	✓
Llanta de repuesto	✓	Tapa de tanque de Comb.	✓
Espárragos / tuercas rueda	✓	Aire acondicionado	✓
Arco y pasarelas	✓		
Claxon	✓	Manual de operación	✓
Panel de controles	✓	Llave de encendido	✓
Asientos	✓	Llave de corte de corriente	✓
Extintor	✓	Nivel de refrigerante	✓
Kit antiderrame	✓	Nivel de aceite de motor	✓
Parada de Emergencia	✓	Nivel de aceite hidráulico	✓
Disp. de Corte de corriente	✓	Nivel de aceite transmisión	✓

Grúas, camiones grúa y camiones plataforma	
Pluma o brazo	
Estabilizadores	
Bases de estabilizadores	
Gancho de grúa	
Estado del cable	
Estado de poleas	
Frenos de giro y de elevación	
Diagrama y tabla de carga	
Línea de vida y grapas	
Escaleras y barandas	

Man Lift	
Cilindros hidráulicos (fugas)	
Estado de canastilla	
Estado de puerta de canastilla	
Estado mandos en canastilla	
Estado de mandos en la base	
Estado bajada de emergencia	
Estado de Pluma / Chasis	

Camión volquete	
Freno de emergencia	
Sistema de aire	
Estado de tolva	
Compuerta de tolva	
Pin de seguro de tolva	
Sistema apertura de tolva	
Pistón de levante	
Toldo o malla para la tolva	

C. Frontal, Minicargador, Tractor de Orugas, Excavadoras.	
Estado de orugas	
Rueda guía / Sprocket	
Pines y bocinas	
Cilindros hidráulicos (fugas)	
Tornamesa (excavadora)	
Estado de cuchara / tampón	
Estado de ejes	
Cuchillas / cartoneras	

Descripción de los trabajos

Frente	Partida	Descripción de los trabajos realizados	Horas
P6		Traslado de materiales Varios, Carga y descarga	
		de materiales en el Camión Baranda placa	
		CQB-205- codigo 11670	
		Tc. 16 – Tc. 17 – Tc. 18 – Tc. 19.	

Detalle de Observaciones Mecánicas Adicionales

Nombre y firma del Operador	Nombre y firma del Jefe de Equipos	Nombre y firma del Ing. de Producción
Rosdeno Cosmado		

Figura N° 69 Reporte de Parte Diario de Equipos. Fuente: Elaboración propia.

2. Si no se presentan observaciones, se procede a ejecutar la valorización del equipo, seguido de la firma de los representantes y la entrega al subcontratista para su facturación

"Enlace entre la Construcción y Tecnología"

CLIENTE : CONSORCIO CHARCANA
OBRA : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL CHARCANA COTAHUIASI
ATENCIO : ING. CRISTIAN SALAS MAGAÑO
DOC. : VALORIZACIÓN 01 **MODALIDAD** : POR CULMINACIÓN DE ACTIVIDADES **FECHA** : 10/08/2022

RESUMEN - VALORIZACIÓN 01

ITEM	DESCRIPCION DE SERVICIO	PRESUPUESTO CONTRACTUAL	VALORIZACION ANTERIOR		VALORIZACION ACTUAL		VALORIZACION ACUMULADA		SALDO POR VALORIZAR	
		P.U. (S/.)	%	COSTO ANTERIOR	%	COSTO ACTUAL (S/.)	%	COSTO ACUM. (S/.)	%	SALDO POR COBRAR (S/.)
CORTE CON MAQUINARIA		14.644,80		-		4.237,29		4.237,29		10.407,51
01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL	14.644,80	0,00%	-	28,93%	4.237,29	28,93%	4.237,29	71,07%	10.407,51
	COSTO DIRECTO	14.644,80	0,00%	-	28,93%	4.237,29	28,93%	4.237,29	71,07%	10.407,51
	GASTOS GENERALES 0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-
	UTILIDAD 0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%	-
	COSTO DIRECTO + GG + UTI	14.644,80	0,00%	-	28,93%	4.237,29	28,93%	4.237,29	71,07%	10.407,51

ADELANTO DE OBRA (00%)

DECRIPCIÓN		ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULADO	SALDO
AMORTIZACIÓN ADELANTO		S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
PARCIAL INCLUYENDO AMORTIZACIÓN		S/. -	S/. 4.237,29	S/. 4.237,29	S/. 10.407,51
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 18,00%	2.636,06	S/. -	762,71	762,71	1.873,35
TOTAL PRESUPUESTO CONTRACTUAL (A FACTURAR)	17.280,86	-	5.000,00	5.000,00	12.280,86

RETENCIÓN FONDO GARANTÍA (0%) S/. -

DECRIPCIÓN	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULADO	SALDO
RETENCIÓN FONDO GARANTÍA	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 614,04
NETO A PAGAR	S/. -	5.000,00	S/. 5.000,00	S/. -

Figura N° 70 Valorización de equipos Mayores. Fuente: Elaboración propia.

Para lograr un control más detallado, se optó por clasificar los equipos en tres categorías: herramientas manuales, equipos menores y equipos mayores.

Herramientas manuales:

Son las herramientas cotidianas del trabajador que no necesitan energía ni combustible para funcionar y son fáciles de usar, como la palas, barretas, cincel. Generalmente, se adquieren y su costo se imputa completamente al proyecto.

Equipos menores:

Son equipos que pueden ser operados fácilmente por un trabajador o técnico, como por ejemplo: rotomartillos, mezcladora, cortadora de concreto, entre otros. Generalmente, se alquilan por tarifas mensuales.

Equipos mayores:

Son equipos motorizados de gran tamaño, como el Camión Baranda y el Volquete, requieren la operación de un técnico certificado.

Estos equipos, que representan un costo significativo, demandan un control estricto. Generalmente, se alquilan por horas de uso, con un mínimo de horas mensuales y una disponibilidad superior al 90%.

Para asegurar su correcta utilización, se ha implementado el Índice de Rendimiento de Flota, el cual evalúa tanto la disponibilidad como el uso de los equipos, permitiendo gestionar eficientemente los recursos y hacer ajustes en el uso diario de los mismos.

Índices de Rendimineto Flota de Equipos

PERIODO
Semana 11 del 25 de setiembre al 01 de octubre el 2022

N°	EQUIPO	PROPIETARIO	RESPONSABLE	HOROMETRO		Horas/ km programados	Horas/ km trabajados	Horas/ kilometros de Reparación	Horas/ kilometros Stend By	disponibilidad (%)	Utilizacion (%)
				INICIAL	FINAL						
CAMION VOLQUETE											
1	Camión Volquete V6G782	B&E Constructores	Walter Muñoz	9121	9175	56	54	1	1	98.21	98.18
2	Camión Volquete V3L-856	Delbet	Walter Muñoz	4988	5042	56	54	1	1	98.21	98.18
3	Camión Volquete V7L775	B&E Constructores	Walter Muñoz	5362	5410	56	48	1	7	98.21	87.27
4	Camión Volquete V4G740	B&E Constructores	Walter Muñoz	8652	8703	56	51	0.5	4.5	99.11	91.89
									Promerio Familia	98.44	93.88
CAMION BARANDA											
1	Camión baranda Dong Feng	B&E Constructores	Walter Muñoz	2541.6	2609.6	72	68	0.5	3.5	99.31	95.10
									Promerio Familia	99.31	95.10
RETROEXCAVADORA											
1	Retroexcavadora CAT 420F	B&E Constructores	Walter Muñoz	1586.2	1631.2	56	45	0.5	10.5	99.11	81.08
									Promerio Familia	99.11	81.08
MINICARGADOR											
1	Minicargador S570	B&E Constructores	Walter Muñoz	8654.5	8709.5	56	55	0.5	0.5	99.11	99.10
2	BotCat S630	Delbet	Walter Muñoz	9752.6	9794.6	56	42	2	12	96.43	77.78
									Promerio Familia	97.77	88.44
RODILLO BERMERO											
1	Rodillo Bermeto 2T CAT	B&E Constructores	Walter Muñoz	2687.5	2716.5	48	29	0.5	18.5	98.96	61.05
									Promerio Familia	98.96	61.05
AUTOHORMIGONERA											
1	Dieci	Delbet	Walter Muñoz	684.5	718.5	48	34	0.5	13.5	98.96	71.58
									Promerio Familia	98.96	71.58
									Promerio General:	**98.76**	**81.86**

Figura N° 71 Índice de Rendimientos de Equipos. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.10 *Control del Costo de Subcontratos.*

En la fase de planificación, se determinan las tareas que se decidirá delegar a un tercero, considerando principalmente la optimización de costos y la especialización o complejidad del servicio. Es crucial continuar con el seguimiento del control y la dirección de estas tareas, asegurándose de que se realicen con los mismos estándares de seguridad y calidad estipulados por el contratista. Este tercero puede ser una persona jurídica o natural que participa en el proyecto como proveedor o subcontratista.

Es común en obras de vías subcontratar los siguientes servicios:

- Trabajos de pavimentación.
- Trabajos de bermas y veredas.
- Trabajos obras de arte.

Las cotizaciones deben incluir propuestas técnicas, comerciales y económicas, especificando condiciones de pago, plazos de ejecución, tiempos de entrega y garantías.

Tras seleccionar al subcontratista, se crea la Orden de Servicio (OS), que incluye documentos como el contrato de obra, las "Condiciones Generales de Contratación" (CGC), las "Responsabilidades de Empresas Subcontratistas o Prestadoras de Servicios" y otros documentos técnicos pertinentes, como planos, cronogramas, especificaciones y cotizaciones.

La OS debe contener la razón social, RUC, descripción del contrato y líneas con conceptos del servicio, monto y metrado.

ORDEN DE SERVICIO
OS-OEN20-2-010
Fecha de Emisión: 3/07/2022

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL CHARCANA
UBICACIÓN : CHARCANA - AREQUIPA
CÓD. DE PROY. : OEN20-2

DATOS DEL CONTRATANTE

FACTURAR A : CONSORCIO CHARCANA
RUC : 20434839867
DIRECCIÓN FISCAL : JR. HIPÓLITO UNANUE NRO. 284 P.J. AMPLIACIÓN LA TOMILLA - CAYMA - AREQUIPA

DATOS DEL PROVEEDOR

RAZÓN SOCIAL : ANCO ANCO BERNARDINA SENA
RUC : 10297272867
DIRECCIÓN FISCAL : COOP. VILLA EL SOL MZ A LOTE 12, ALTO SELVA ALEGRE, AREQUIPA
CONTACTO : ANTONIO CHOQUE
CELULAR : 958585962
BANCO : BCP C. CTE 215-94304780-0-48

PRESUPUESTO OFERTADO

DESCRIPCION BREVE: ALQUILER DE EQUIPO TOPOGRAFICO

ITEM	DETALLADO DE SERVICIO	UND.	CANT.	P.U.	PARCIAL
1	ALQUILER DE EQUIPO LEYCA TS06 DE 2" CON ACCESORIOS	HM	144.00	101.70	14,644.80
			COSTO DIRECTO		S/. 14,644.80
			IGV	18%	S/. 2,636.06
			COSTO TOTAL		S/. 17,280.86

SON: DIECISIETE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y 86/100 NUEVOS SOLES

CONDICIONES DEL SERVICIO

MODALIDAD	: A TODO COSTO	MONEDA	: SOLES		
ADELANTO	: NO	PORCENTAJE	: 0%	MONTO S/.	-
GARANTÍA	: NO	PORCENTAJE	: 0%	MONTO S/.	-
FORMA DE PAGO	: POR AVANCE	PLAZO DE SERVICIO		: 45 DÍAS CALENDARIO	
TIPO DE CAMBIO	: 0.00	ESTADO	: APROBADO		

ANEXOS

- Adjuntar 02 copias de la presente ORDEN DE SERVICIO. (PARA PAGOS CON FACTURA)
- Adjuntar 01 copia de FICHA RUC. (PARA PAGOS CON FACTURA)
- Adjuntar Nro de Cuenta Corriente y Nro de Cuenta Detracciones. (PARA PAGOS CON FACTURA)
- Las condiciones de pago se aplicarán a partir de la fecha de recepción de la factura.

La aceptacion y atención de la presente se considera una declaración y garantía de conducirse en todo momento, durante la ejecucion con honestidad, probidad, veracidad e integridad y de no cometer actos ilegales o de soborno, directa o indirectamente o a través de sus socios, accionistas, participacionistas, asesores.
La aceptacion y atención de la presente se considera una declaración y garantía de conducirse en todo momento bajo el cumplimiento del Sistema Integrado de Gestión de nuestra organización.

CONFORMIDAD DE LAS PARTES

Figura N° 72 Formato de Orden de Servicio Fuente: Elaboración propia.

Presentación y aprobación de las Valorizaciones

Las valorizaciones se realizan según la frecuencia estipulada en el contrato, que puede ser mensual, semanal, quincenal o basada en hitos de entrega.

El proceso incluye la validación del avance real de obra por parte del ingeniero de campo, sirviendo este documento como sustento. La documentación necesaria para proceder incluye guías de ingreso de material, amortización de adelanto, retención de fondo de garantía, y documentos de calidad y seguridad.

El procedimiento de valorización comienza con la aprobación de la documentación. Cada servicio de un subcontratista está vinculado a un número de orden de servicio. Una vez cerrado el monto de la valorización, se registra la recepción y se obtienen las firmas de los representantes de ambas partes. Es crucial actualizar el acumulado anterior, tanto en porcentaje como en monto, y verificar que coincida con el asociado en la orden de servicio. Además, se debe considerar los porcentajes de retención y montos de amortización.

Finalmente, con las firmas completas, la valorización se entrega al subcontratista, quien debe presentarla a la gerencia junto con la orden de servicio, el sustento documentario, una copia del contrato firmado y su factura.

"Enlace entre la Construcción y Tecnología"

CLIENTE : CONSORCIO CHARCANA
OBRA : : MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL CHARCANA COTAHUIASI
ATENCION : ING. CRISTIAN SALAS MAGAÑO

DOC. : VALORIZACIÓN 01
MODALIDAD : POR CULMINACIÓN DE ACTIVIDADES
FECHA : 10/08/2022

ITEM	DESCRIPCION DE SERVICIO	PRESUPUESTO CONTRACTUAL				VALORIZACION ANTERIOR			VALORIZACION ACTUAL			VALORIZACION ACUMULADA			SALDO POR VALORIZAR		
		UND.	CANT.	P.U. (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)	%	METRADO ANTERIOR	COSTO ANTERIOR	%	METRADO ACTUAL	COSTO ACTUAL (S/.)	%	METRADO ACUM.	COSTO ACUM. (S/.)	%	METRADO SALDO	COSTO SALDO (S/.)
01	CORTE CON MAQUINARIA				14,644.80			-			4,237.29			4,237.29			10,406.96
01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL				14,644.80			-			4,237.29			4,237.29			10,406.96
01.01.01	CORTE EN TERRENO NATURAL CON RETROEXCAVADORA	HM	144.00	101.70	14,644.80	0.00%	-	-	28.94%	41.67	4,237.29	28.94%	41.67	4,237.29	71.06%	102.33	10,406.96
					COSTO DIRECTO		0.00%	-		28.93%	4,237.29		28.93%	4,237.29		71.06%	10,406.96
	GASTOS GENERALES			0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-
	UTILIDAD			0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-		0.00%	-
					14,644.80		0.00%	-		28.93%	4,237.29		28.93%	4,237.29		71.06%	10,406.96
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS			18.00%	2,636.06			-			762.71			762.71			1,873.35
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRACTUAL				17,280.86		0.00%	-		28.93%	5,000.00		28.93%	5,000.00		71.06%	12,280.21

INFORME DE SUSTENTO DEL EDP

TOTAL A FACTURAR	4,237.29	SOLES
IGV 18%	762.71	SOLES
TOTAL A PAGAR EXCENTO	5,000.00	SOLES
RETENCION POR FONDO DE GARANTIA	-	SOLES
NETO A PAGAR	**5,000.00**	**SOLES**

OBSERVACIONES

Figura N° 73 Valorización – Equipos. Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.11 *Control Financiero.*

El objetivo principal es controlar la liquidez real mediante el seguimiento del flujo de caja mensual. Para lograrlo, se implementan procedimientos específicos para la cobranza de clientes y los pagos a proveedores, asegurando que estos se realicen según lo previsto en el flujo de caja, con el fin de evitar que el costo financiero supere lo planificado.

En el flujo de pagos, se detallan los periodos de pago en días para cada proveedor, considerando tanto los montos actuales como las proyecciones futuras y las fechas estimadas de pago. Además, se identifican y detallan en el flujo de pago los costos del mes que no se valorizaron adecuadamente y los materiales no consumidos del inventario, clasificándolos como provisión. Este enfoque permite asegurar un control efectivo del flujo de caja y una adecuada gestión de la liquidez.

RUBRO	RESP	OS N°	TRABAJO	PROVEEDOR	%	C.DIRECTO	Adej./Amort.	Cantidad (Sin IGV)	Cantidad (Con IGV)	MONEDA	DÍAS A PAGAR	ENTREGA DE FACTURA	F. Pago	ESTADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO		S/ 14,644.80	S/ -	S/ 14,644.80	S/ 17,280.86	SOLES				
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	15%	S/ 2,196.72	S/ -	S/ 2,196.72	S/ 2,592.13	SOLES	15	1/08/2022	16/08/2022	PAGADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	8%	S/ 1,171.58	S/ -	S/ 1,171.58	S/ 1,382.47	SOLES	15	15/08/2022	30/08/2022	PAGADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	10%	S/ 1,464.48	S/ -	S/ 1,464.48	S/ 1,728.09	SOLES	15	1/09/2022	16/09/2022	PAGADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	35%	S/ 5,125.68	S/ -	S/ 5,125.68	S/ 6,048.30	SOLES	15	15/09/2022	30/09/2022	PAGADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	21%	S/ 3,075.41	S/ -	S/ 3,075.41	S/ 3,628.98	SOLES	15	1/10/2022	16/10/2022	PAGADO
SC	AL	20	ALQUILER DE EQUIPOS TOPOGRAFICOS	ANCO ANCO	11%	S/ 1,610.93	S/ -	S/ 1,610.93	S/ 1,900.90	SOLES	15	15/10/2022	30/10/2022	PAGADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES		S/ 27,542.50		S/ 27,542.50	S/ 32,500.15					
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES	32%	S/ 8,813.60	S/ -	S/ 8,813.60	S/ 10,400.05	SOLES	35	1/08/2022	5/09/2022	PAGADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES	25%	S/ 6,885.63	S/ -	S/ 6,885.63	S/ 8,125.04	SOLES	35	15/08/2022	19/09/2022	PAGADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES	36%	S/ 9,915.30	S/ -	S/ 9,915.30	S/ 11,700.05	SOLES	35	1/09/2022	6/10/2022	PAGADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES	7%	S/ 1,927.98	S/ -	S/ 1,927.98	S/ 2,275.01	SOLES	35	15/09/2022	20/10/2022	RECEPCIONADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	SOLES	35	1/10/2022	5/11/2022	RECEPCIONADO
EQ	AL	25	ALQUILER RETROEXCAVADORA	B&E CONSTRUCTORES		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	SOLES	35	15/10/2022	19/11/2022	PROVISION
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET		S/ 52,863.50								
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	12%	S/ 6,343.62	S/ -	S/ 6,343.62	S/ 7,485.47	SOLES	60	1/09/2022	31/10/2022	PAGADO
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	15%	S/ 7,929.53	S/ -	S/ 7,929.53	S/ 9,356.84	SOLES	60	15/09/2022	14/11/2022	PAGADO
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	16%	S/ 8,458.16	S/ -	S/ 8,458.16	S/ 9,980.63	SOLES	60	1/10/2022	30/11/2022	RECEPCIONADO
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	25%	S/ 13,215.88	S/ -	S/ 13,215.88	S/ 15,594.73	SOLES	60	15/10/2022	14/12/2022	RECEPCIONADO
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	23%	S/ 12,158.61	S/ -	S/ 12,158.61	S/ 14,347.15	SOLES	60	1/11/2022	31/12/2022	PROVISION
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	9%	S/ 4,757.72	S/ -	S/ 4,757.72	S/ 5,614.10	SOLES	60	15/11/2022	14/01/2023	PROYECCION
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET	9%	S/ 4,757.72	S/ -	S/ 4,757.72	S/ 5,614.10	SOLES	60	30/11/2022	29/01/2023	PROYECCION
EQ	AL	32	ALQUILER MINICARGADOR	DELBET		S/ 52,863.50								

Figura N° 74 Flujo de Caja. Fuente: Elaboración propia.

3.7 VIABILIDAD DEL PROYECTO

3.7.1 Costo total de la Obra.

La Municipalidad Distrital de Charcana en convenio con La Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC) invierte en la ejecución de la Obra: "Reconstrucción de los tramos: calle Arequipa desde Allamocco hasta calle Fco Farfán calle José de San Martin desde plaza de armas hasta calle Pizarro calle manco Cápac desde plaza de armas hasta calle Pizarro distrito de Charcana - la Unión – Arequipa", la suma ascendente a S/ 1'091,724.24 (UN MILLÓN NOVENTA Y UN MIL SETECIENTOS VEINTICUATRO CON 24/100 SOLES), Que incluye todos los impuestos de Ley, cuyo monto de inversión proviene de recursos de operaciones oficiales de crédito.

MONTO TOTAL DE INVERSIÓN

Ítem	Descripción	Monto sin IGV	IGV (18%)	Total, con IGV
A.1.	**CONTRATO**			
1.1.	Monto de Obra Principal	882,215.54	158,798.80	1,041,014.34
1.2.	Deductivos de Obra			
1.2.1.	Deductivo de Obra Nº 01	137,717.51	24,789.15	162,506.66
1.2.2.	Deductivo de Obra Nº 01	38,107.50	6,859.35	44,966.85
1.3.	Adicionales de Obra			
1.3.1.	Adicional de Obra N° 01	86,455.91	15,562.06	102,017.97
1.3.2.	Adicional de Obra N° 02	83,856.11	15,094.10	98,950.21
1.3.3.	Adicional de Obra N° 03	63,479.01	11,426.22	74,905.23
1.4.	Saldos por Menores Metrados de Obra			
1.4.1.	Contractual	64,654.19	11,637.75	76,291.94
1.4.2.	Adicional de obra N° 01	3,012.57	542.26	3,554.84
1.4.3.	Adicional de obra N° 02	9,868.78	1,776.38	11,645.16
A.2.	**REAJUSTE DE PRECIOS**			
2.1.1.	Del Contrato Principal	49,414.14	8,894.55	58,308.69
2.1.2.	Adicional de Obra N° 01	5,633.03	1,013.95	6,646.98
2.1.3.	Adicional de Obra N° 02	4,334.56	780.22	5,114.78
2.1.4.	Adicional de Obra N° 03	4,253.09	765.56	5,018.65
A.3.	**DEDUCCION DE REAJUSTE QUE NO CORRESPONDE**			
3.1	Deducción por reajuste que no corresponde			
3.1.1.	Adelanto Directo	1090.81	196.35	1,287.16

3.1.2	Adelanto por Materiales	0.00	0.00	0.00
	Monto de Inversión Total	**925,190.03**	**166,534.21**	**1,091,724.24**
	Valor Contratado (V.C.)	882,215.54	158,798.80	1,041,014.34
	Valor Referencial (V.R.)	980,239.49	176,443.11	1,156,682.60
Inversión / V.C.				**104.87%**
Inversión / V.R.				**94.38%**

Tabla N° 4 Inversión total del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

3.8 HISTORIAL DE MODIFICACIONES

3.8.1 Deductivos y Adicionales de Obra.

Del Presupuesto de Deductivo Vinculante y Adicional de Obra N°01

El presupuesto de la Prestación Adicional N° 01, considera precios del contrato, el cual asciende a la suma de S/ 102,017.97 (Ciento Dos Mil Diecisiete con 97/100 Soles), el presupuesto Deductivo Vinculante N° 01 asciende a la suma de S/. 162,506.66 (Ciento Sesenta y Dos Mil Quinientos Seis con 66/100 Soles), y el Deductivo Neto de Obra Asciende a S/. 60,488.69 (Sesenta Mil Cuatrocientos Ochenta y Ocho con 69/100 soles).

Análisis del Deductivo Vinculante y Adicional de Obra N°01.		
Monto de Contrato	S/.	1 041 014.34
Modificaciones del presente trámite:		
Prestación Adicional de Obra N° 01	S/.	102,017.97
Porcentaje del Adicional de Obra N° 01		9.80%
Deductivo Vinculante al PAO N° 01	S/.	162,506.66
Porcentaje del Deductivo Vinculado		15.61%
Deductivo Neto de Obra	**S/.**	**60,488.69**
Incidencia		**-5.81%**

Tabla N° 5 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°01. Fuente: Elaboración propia.

Del Presupuesto de Deductivo Vinculante y Adicional de Obra N°02.

El presupuesto del Adicional de obra N° 02, considera precios del contrato, el cual asciende a la suma de S/ 98,950.21 (noventa y ocho mil novecientos cincuenta con 21/100 Soles), el presupuesto Deductivo Vinculante N° 02 asciende a la suma de S/. 44,966.85 (Cuarenta y Cuatro Mil Novecientos Sesenta y Cinco con 25/100 Soles), y el Adicional Neto de Obra Asciende a S/ 53,983.36 (Cincuenta y Tres Mil Novecientos Ochenta y Tres con 36/100 Soles).

Análisis del Deductivo Vinculante y Adicional de Obra N° 02		
Monto de Contrato	S/.	1'041,014.34
Deductivo N°01	S/.	60,488.69
Incidencia Deductivo N°01		-5.81%
Modificaciones del presente trámite:		
Prestación Adicional de Obra N° 02	S/.	98,950.21
Porcentaje del Adicional de Obra N° 02		9.51%
Deductivo Vinculante al PAO N° 02	S/.	44,966.85
Porcentaje del Deductivo Vinculado		4.32%
Adicional Neto	**S/.**	**53,983.36**
Incidencia		**5.19%**

Tabla N° 6 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°02. Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del Porcentaje de Incidencia Acumulada del Presupuesto

Para efectos del cálculo, del porcentaje de incidencia acumulada del presupuesto adicional de obra respecto del monto del contrato original, corresponde aplicar la normativa de contrataciones aplicable al contrato.

$$I\% = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} PAO + \sum_{i=1}^{i=n} MM + \sum_{i=1}^{i=n} PVD}{MC} x100 \quad (10)$$

Para contratos que aplica Ley Nº 30225 y su Reglamento. El cálculo del porcentaje de incidencia acumulada del presupuesto adicional de obra respecto del monto del contrato original se efectúa mediante la fórmula siguiente:

- Porcentaje de incidencia acumulada de un presupuesto adicional de obra, respecto al monto del contrato original.
- PAO = Presupuestos adicionales de obra aprobados previamente por la Entidad, los autorizados por la Contraloría, y el presupuesto adicional en trámite.
- MM (Mayores Metrados) = Mayores metrados aprobados previamente por la Entidad, en obras bajo el sistema de contratación a precios unitarios.
- PDV = Presupuestos deductivos vinculados aprobados previamente por la Entidad y, de ser el caso, el vinculado al que se encuentre en trámite.
- MC = Monto del contrato original.

$$I\% = \frac{(102{,}017.97 + 98{,}950.21) - (162{,}506.66 + 44{,}966.85)}{1'041{,}014.34} x100$$

$$I\% = -0.62\%$$

Considerando que no hay porcentaje de incidencia acumulada referida al contrato original, porque el Adicional 02 es menor que el 15.00%, no es necesario solicitar la autorización a la Contraloría General de la República.

Del Presupuesto Adicional de Obra N°03.

El presupuesto de la Prestación Adicional N° 03, considera precios del contrato, el cual asciende a la suma de S/ 74,905.23 (Setenta y Cuatro Mil Novecientos Cinco con 23/100 soles).

Análisis Adicional de Obra N°03.		
Monto de Contrato	S/	1,041,014.34
Deductivo de Obra N°01	-S/	162,506.66
Adicional de Obra N°01	S/	102,017.97
DEDUCTIVO NETO	-S/	60,488.69
Incidencia N°01		-5.81%
Deductivo de Obra N°02	-S/	44,966.85
Adicional de Obra N°02	S/	98,950.21
ADICIONAL NETO	S/	53,983.36
Incidencia N°02		5.19%
Modificaciones del Presente Trámite:		
Prestación Adicional de Obra N° 03		74,905.23
Porcentaje de incidencia del Adicional de Obra N° 03		7.20%
Adicional Neto	**S/**	**74,905.23**
Incidencia		**7.20%**

Tabla N° 7 Análisis del presupuesto Adicional de Obra N°03. Fuente: Elaboración propia.

Cálculo del Porcentaje de Incidencia Acumulada del Presupuesto

De acuerdo a la formula presentada en la ecuación (10) se realiza el cálculo de la incidencia acumulada para el proyecto.

$$I\% = \frac{(102{,}017.97 + 98{,}950.21 + 74{,}905.23) - (162{,}506.66 + 44{,}966.85)}{1'041{,}014.34} x100$$

Considerando que no hay porcentaje de incidencia acumulada referida al contrato original, porque el Adicional 03 es menor que el 15.00%, no es necesario solicitar la autorización a la Contraloría General de la República.

3.8.2 Línea de tiempo de Modificaciones al Contrato.

Para un mejor entendimiento se opta por dividir el presente proyecto en 3 etapas, como se menciona en el capítulo III.

La etapa I consiste en los hitos o principales actividades correspondientes a la convocatoria, licitación, buena pro. Esta etapa culmina con la firma del contrato el 14 de junio del 2022.

La etapa II se centra en la ejecución de obra, iniciando el 19 de julio del 2023 con el acta de inicio de obra, en esta etapa se presenta mayor afectación a la programación de obra en cuanto a plazo y presupuesto ocasionando modificaciones al contrato. Dicha etapa culmina el 30 de noviembre del 2022, cuando el residente escribe un asiento en el cuaderno de obra avisando el termino de todas las actividades pertenecientes al contrato y adendas.

Como s**e** describe en el numeral 3.5 del presente informe el proyecto tiene un plazo de ejecución de 90 días calendario, sin embargo, debido a las modificaciones, el plazo de ejecución según contrato se ve modificado a 115 días calendario, los cuales abarcan: 90 días de ejecución inicial, 15 días por ampliación de plazo N°01 por la ejecución del adicional de obra N°02, 10 días por ampliación de plazo N°02 por la ejecución del adicional de obra N°03. Terminado el plazo de ejecución de obra el 08 de diciembre del 2022 considerando el plazo recorrido debido a los 21 días de suspensión de plazo N°01, 7 días de suspensión de plazo N°02, sin embargo, la obra se termina el 30 de noviembre del 2022, obteniendo un buffer de tiempo de 8 días.

Finalmente se encuentra la etapa III de cierre y liquidación de obra, la cual comprende actividades de recepción de obra con su respectiva acta, en caso se presenten observaciones se considera en esta etapa, sin embargo, no es el caso del presente proyecto, la etapa de liquidación de obra finaliza con la emisión de manera resolutiva de parte de la entidad la resolución de liquidación de contrato de obra.

En la figura 75 se presenta una línea de tiempo considerando las 3 etapas descritas en párrafos precedentes, considerando los principales hitos u sucesos importantes durante la ejecución del proyecto, los cuales dieron variación al contrato primigenio.

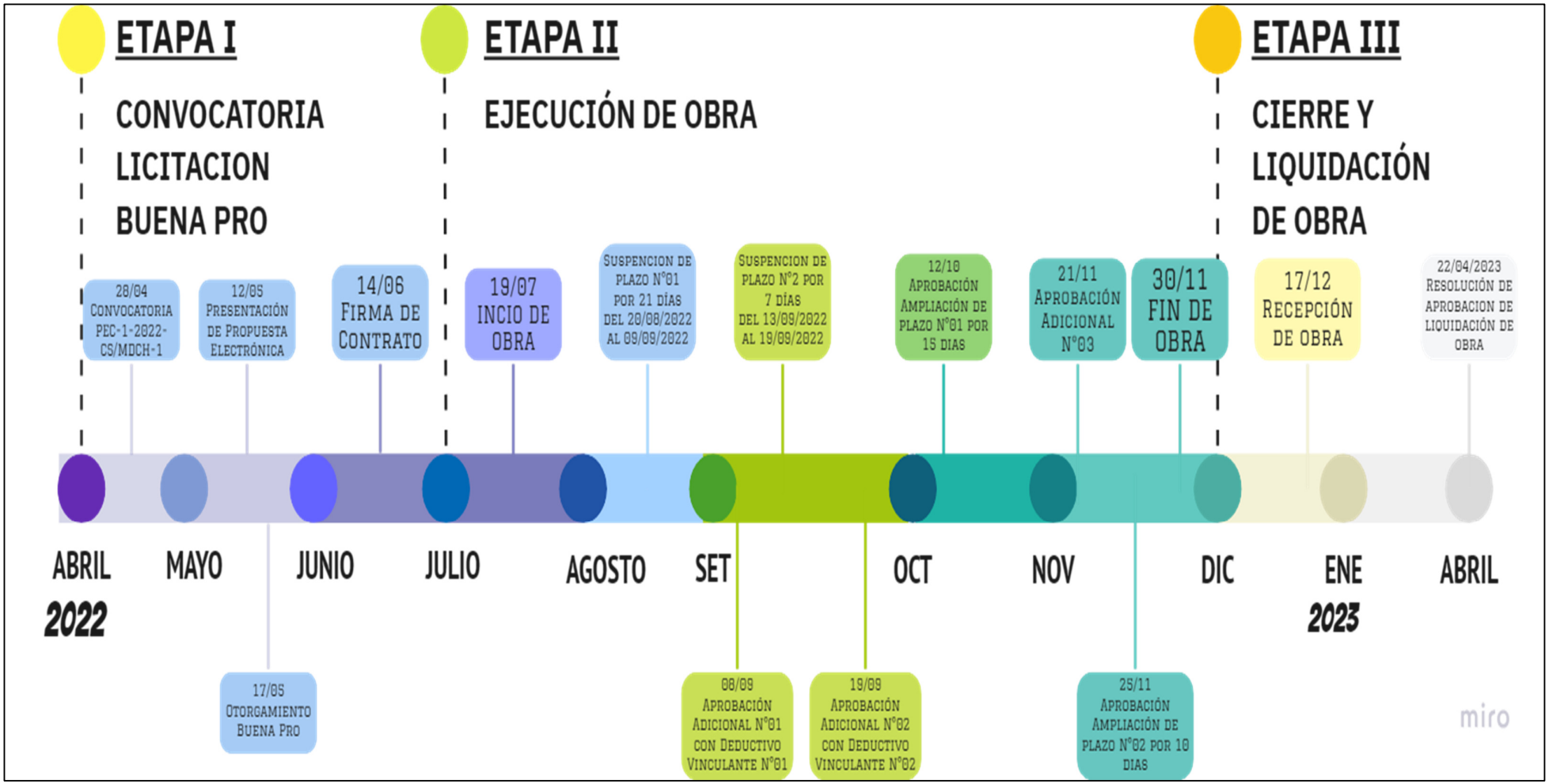


Figura N° 75 Línea de tiempo de las principales modificaciones que sufrió el contrato. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- El proyecto desarrollado pertenece a la Municipalidad Distrital de Charcana el cual comprende la rehabilitación de la Infraestructura Vial Urbana, afectada por el Fenómeno del Niño, su reconstrucción de pavimento asegura un óptimo servicio vehicular y peatonal, un drenaje pluvial eficiente y, sobre todo, contribuye al desarrollo económico de los beneficiarios mediante condiciones adecuadas de transitabilidad.
- La inversión realizada por parte de la Municipalidad Distrital de Charcana es de S/. 1,091,724.24, respecto al monto del valor referencial S/. 1,156,682.60, se obtiene una brecha -5.62%, lo que indica que la entidad realizó una inversión menor a la prevista.
- La gestión de costos empleado en el proyecto se basa en los principios de PMBOK, desde su planificación, estimación y determinación del presupuesto, este nos permite conocer la línea base de costos, para el control de costos la herramienta utilizada es el análisis del valor ganado, en él se obtuvo un índice de desempeño del costo CPI final de 1.01, lo cual indica que el presupuesto se ejecutó dentro del presupuesto planeado con un leve margen de eficiencia.
- La principal desviación del presupuesto meta es el traslado de materiales a pie de obra, debido a la lejanía del proyecto y la falta de canteras en los alrededores, por lo que se consideró un lead time Arequipa – Charcana de 5 días para materiales, respecto a los agregados, el ciclo de trabajo para un volquete es de un viaje por día, para evitar atrasos se optó por contratar una mayor cantidad de volquetes, estos factores contribuyen al incremento del costo del flete de agregados.
- El plazo inicial de ejecución de obra es de 90 días, con una fecha de culminación de obra el 16/10/2022, esta fecha se ve modificado debido a las suspensiones de plazo por 28 días y las ampliaciones de plazo aprobadas por 25 días, las cuales establecen el 08/12/2022 como nueva fecha de culminación de obra, el proyecto se culmina con antelación el 30/11/2022.

- El proyecto al estar bajo la normativa del Reglamento del Procedimiento de Contratación Pública Especial para la Reconstrucción con Cambios, en el cual establecen periodos más cortos que la Ley de Contracciones y su Reglamento. Se aprecia que las tres etapas descritas en el informe contemplan una ejecución de 10 meses, desde su convocatoria hasta la emisión de la resolución de liquidación. Considerando que el proyecto contempla una etapa inicial de 90 días para su ejecución, y debido a las modificaciones, este plazo se ve afectado ocasionando gastos administrativos gastos generales variables, los cuales en muchos casos son asumidos por el contratista.
- El expediente de obra presentó deficiencias, las cuales fueron expuestas al momento de elaborar el informe de revisión de expediente de obra, dicho documento es clave para la aprobación de las prestaciones adiciones de obra N°01 y N°02.
- Plantear procesos constructivos alternativos enriquece el conocimiento y ayuda a la amplitud de nuevas líneas de trabajo, el remplazo de la estructura de soporte del pavimento, por una sub-base estabilizada con cemento, implica un mayor costo y tiempo de ejecución, no obstante, también garantiza la finalización y el éxito del proyecto al prevenir riesgos derivados de la precariedad de las viviendas, con una gestión de proyectos adecuada, se puede obtener mejores ventajas y aumentar los porcentajes de eficiencia (tiempo y costo).
- La participación en los proyectos ha sido enriquecedora ya que ha permitido adquirir nuevos conocimientos, superar desafíos y encontrar soluciones en colaboración con el equipo técnico. Se puede concluir que se trata de un proyecto sumamente interesante, ya que permite al bachiller aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad en todas las etapas de ejecución del proyecto.

4.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda llevar a cabo una visita a la ubicación del proyecto durante la etapa de licitación, de esta manera nos permite conocer la topografía, vías de accesos, ubicación de canteras, identificación de posibles riesgos, una visita previa debe de implementarse como una buena práctica, ya que, es la base para tomar y elaborar decisiones informadas.
- Es importante realizar la revisión del expediente técnico de obra, ya que en este documento se presentan los posibles adicionales de obra, mayores metrados, deductivos, riesgos del proyecto y otros aspectos que requieran la absolución de consultas y eviten sobrecostos durante la ejecución.
- Se recomienda establecer una metodología de control de costos a implementar desde el comienzo del proyecto, una correcta recolección de datos como utilización de horas hombre, horas máquina, registro de ingresos y salidas de materiales de almacén, nos brindará una información confiable al momento de realizar proyecciones y determinar medidas correctivas para el proyecto.
- Se recomienda el uso de la herramienta “Generadores", la cual debe actualizarse diariamente, registrando el avance de las partidas de control, con ello se puede obtener el IP por partida, y tomar acciones correctivas.
- El análisis de brechas constituye una herramienta fundamental para detectar las desviaciones existentes en el control del proyecto, permitiendo una respuesta oportuna que minimice el impacto negativo y para prever pérdidas mayores.
- Mantener una buena relación con la entidad y el supervisor de obra facilita un trabajo coordinado y eficiente, orientado a cumplir las metas del proyecto. Esta colaboración fluida no solo mejora la comunicación, sino que también amplía las posibilidades de negociación ante eventuales reclamos o trabajos adicionales que puedan surgir durante la ejecución. Por otro lado conocer todas las partes del alcance del proyecto garantiza que se incluya todo el trabajo requerido (y solo ese trabajo), lo cual es esencial para completar exitosamente el proyecto.
- Se recomienda desarrollar e implementar un plan de gestión de proyectos, ya que nos brinda resultados e indicadores medibles, así se obtienen resultados positivos o negativos, que nos dan un panorama durante el proceso de construcción, y así tomar medidas para mejorar o corregir cualquier situación.

- Se recomienda a las empresas y profesionales del sector de la construcción la formación continua en gestión de costos para adquirir el conocimiento necesario al implementar el sistema de gestión de proyectos.
- Se debe tener en cuenta todos los riesgos que se puedan presentar al ejecutar la obra, sobre todo analizar los aspectos sociales, ambientales ya que podrían afectar el plazo y ejecución de la obra.

BIBLIOGRAFÍA

Acrota Gutierrez, S. (2024). *Informe de suficiencia profesional de las actividades realizadas como asistente de supervisión en la obra: "Mejoramiento del Centro de Convenciones Jorge Basadre Grohmann, distrito de Tacna- Provincia Tacna-Tacna"* [Universidad Continental.]. https://hdl.handle.net/20.500.12394/16317.

Auris Gutiérrez, K. B. (2022). *Informe de suficiencia profesional de las actividades realizadas como asistente de supervisión en la obra: "Mejoramiento de transitabilidad en la Av. Unión - Pueblo Nuevo - Chincha - Ica"* [Universidad Continental]. https://hdl.handle.net/20.500.12394/11850.

B&E Constructores EIRL (2024) *Manual de gestión de proyectos B&E.*

Evans, B. M., Melamed, D., & Clendencon, R. L. (2017). EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM) OVERVIEW AND RECOMMENDED PRACTICES CONSISTENT WITH EIA-748-C. *AACE International*, *Value management (EVM) overview*. https://cdn.fs.pathlms.com/P19l3K1DRMefg1StnS8l.

Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción - EG-2013. (2013). https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf.

Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos. (2010). 2010. https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/rne2006_titulo2.htm.

Panta Zapata, D. (2024). *Asistencia de supervisión en la obra "creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal CCPP San José, -Upis Señor de los Milagros, Virgen de Chapi y anexos San José del distrito del Carmen, provincia de Chincha, departamento de Ica."* https://hdl.handle.net/11537/37494.

Project Management Institute. (2018). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK: Vol. 6tha Edición*.

Vargas Núñez, J. M. (2021). *PROYECTO MODERNIZACIÓN DE LA REFINERÍA DE TALARA – PAQUETE 6: UNIDADES AUXILIARES Y TRABAJOS COMPLEMENTARIOS* [Universidad Católica de Santa María]. https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10691.

ANEXOS

ANEXO 1 FIGURAS, TABLAS Y CUADROS

ANEXO 2 PLANOS

ANEXO 3 DOCUMENTOS TÉCNICOS

ANEXO 4 CURRICULUM VITAE

ANEXO 5 CERTIFICADOS DE TRABAJO

ANEXO 6 DOCUMENTOS DE EVIDENCIA