Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ciencias Económicas
Escuela Profesional de Economía

Costo eficiencia de empresas supervisoras de obras públicas en el Perú: la experiencia de Diall S.A.C.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Economista

AUTOR

Rubén Severo ROJAS DE LA CRUZ

ASESOR

Dr. Héctor Javier BENDEZÚ JIMÉNEZ

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rojas, R. (2023). *Costo eficiencia de empresas supervisoras de obras públicas en el Perú: la experiencia de Diall S.A.C.* [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Economía]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Rubén Severo Rojas De La Cruz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07629541
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0008-9764-5783
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Héctor Javier Bendezú Jiménez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09547922
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-9530-6472
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Carlos Benjamin Contreras Paz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06273294
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José Antonio Chumacero Calle
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09548940
Datos de investigación	
Línea de investigación	D.1.5.2. Gestión y Economía de Empresa

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	Edificio: Biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas (Pabellón antiguo) País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Latitud: -12.057904 Longitud: -77.081188
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2019 - 2021
URL de disciplinas OCDE	Economía http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.01 Negocios, Administración http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#5.02.04

ACTA DE LA SUSTENTACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

En Acto Público, en el Aula 206 de la Facultad de Ciencias de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos el día 29 de octubre de 2023 a horas 9.00 am. ante el Jurado Presidido por el Catedrático ***Mg. CARLOS BENJAMIN CONTRERAS PAZ e integrado por los Catedráticos Econ. JOSÉ ANTONIO CHUMACERO CALLE y Dr. HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ,*** *se presenta el* ***Bachiller RUBÉN SEVERO ROJAS DE LA CRUZ*** *para sustentar su* ***Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "COSTO EFICIENCIA DE EMPRESAS SUPERVISORAS DE OBRAS PÚBLICAS EN EL PERÚ: LA EXPERIENCIA DE DIALL S.A.C. , para optar el Título Profesional de Economista.***

De acuerdo a las normas legales vigentes el(la) Bachiller después de finalizada la exposición absolvió las preguntas planteadas por los miembros del Jurado. Concluida esta fase se suspendió el Acto Público a fin de que los señores catedráticos en votación secreta procedieran a la calificación correspondiente.

Acto seguido el presidente del Jurado informó que el(la) graduando había sido APROBADO *por* UNANIMIDAD *con el calificativo de* DIECISIETE (17)
(Letras y números.)

Para dar fe del acto, suscriben la presente acta el Presidente y los Miembros del Jurado a los 29 días del mes de octubre del 2023.

Mg. CARLOS BENJAMIN CONTERAS PAZ
Presidente

Econ. JOSÉ ANTONIO CHUMACERO CALLE.
Miembro

Dr. HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ
Asesor

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **Dr. HÉCTOR JAVIER BENDEZÚ JIMÉNEZ** en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 000898-2023-D-FCE/UNMSM del Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP), cuyo título es **COSTO EFICIENCIA DE EMPRESAS SUPERVISORAS DE OBRAS PÚBLICAS EN EL PERÚ: LA EXPERIENCIA DE DIALL S.A.C.**, presentado por el bachiller **RUBÉN SEVERO ROJAS DE LA CRUZ** para optar el título de **ECONOMISTA**, **CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y deSimilitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según larevisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documentoevaluado cuenta con el porcentaje de **18% de similitud**, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio Institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

UNMSM
Firmado digitalmente por BENDEZU JIMENEZ Hector Javier FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 18.10.2023 13:19:39 -05:00

Firma del Asesor _____

DNI: 09547922

Dr. Héctor Javier Bendezú Jiménez



Huelladigital

Dedicatorias y Agradecimientos

A Dios porque en el camino entendí su vital importancia, a mis padres por ser fuente de inspiración constante en valores y lucha, a mi amada esposa Cinthia por su amor incondicional en los momentos más difíciles, a mi profesor Héctor Bendezú que en base a su asesoría profesional hizo posible esta investigación, a Jhonny Obispo un amigo importante en mi crecimiento laboral y profesional. A la vida por la oportunidad de conocer personas valiosas y a la vez tener experiencias enriquecedoras en lo académico y personal.

Resumen

Este trabajo de suficiencia profesional (TSP) analiza metodologías que permiten desarrollar una eficiente gestión de las empresas supervisoras de obra en los procesos constructivos simultáneos de obras públicas en el país, teniendo en cuenta la investigación operativa y la sinergia de las empresas supervisoras con la ejecutora y el contratista dentro de los términos de referencia y la Ley de Contrataciones del Estado; a su vez el cumplimiento de los procesos en los plazos establecidos utilizando el método de camino crítico con el fin de conocer la duración normal de un proyecto a un costo mínimo, así como también definir y coordinar lo que debe hacerse para alcanzar los objetivos fijados para un proyecto en el tiempo previsto mediante el instrumento PERT o CPM, usando algunas herramientas como el MS Project; es preciso indicar que este estudio ha sido elaborado con el fin de contribuir a soluciones realizadas en diversas obras paralelas bajo mi dirección.

Por lo tanto, en este trabajo se analizará básicamente dos casos típicos que representan la problemática que enfrentan las empresas dedicadas al monitoreo de la ejecución de proyectos para lograr ese ansiado costo eficiencia.

Palabras clave: procesos constructivos simultáneos, camino crítico, investigación operativa, PERT, CPM, costo eficiencia, flujo de caja.

Abstract

This professional proficiency work (PPW) analyzes methodologies that allow for the development of efficient management of construction supervisory companies in the simultaneous construction processes of public works in the country, taking into account operational research and the synergy of the supervisory companies with the executing agency and the contractor within the terms of reference and the State Contracting Law; in turn, the fulfillment of the processes with the established deadlines using the critical path method in order to know the normal duration of a project at a minimum cost, as well as define and coordinate what must be done to achieve the objectives set for a project on time using the PERT or CPM instrument, using some tools such as MS Project; It is necessary to indicate that this study has been prepared in order to contribute to solutions carried out in various parallel works under my direction.

Therefore, in this work we will basically analyze two typical cases that represent the problems faced by companies dedicated to monitoring the execution of projects to achieve that desired cost efficiency.

Keywords: simultaneous construction processes, critical path, operations research, PERT, CPM, cost efficiency, cash flow.

Índice

Capítulo I: Introducción 2

I.1. Trayectoria del autor 2

I.1.1 IMPROMEC S.C.R.L. 3

I.1.2. OIST S.A. 5

Capítulo II: Descripción de la Entidad 7

Capítulo III: Actividades Desempeñadas (Consorcio Vial Apurímac - 2019) 9

III.1. Descripción general de la experiencia 9

III.2. Cargo y funciones realizadas 11

III.2.1 Planificación de fechas y plazos para cumplimiento por etapas 11

III.2.2. Control logístico y presupuestal de los proyectos por fases de ejecución 12

III.3.3. Sistematización e Implementación de Oficinas móviles 12

III. 3.4. Oficina centralizada 13

III. 3.5. Seguimiento de las valorizaciones y cumplimiento de contratos 14

III.3.6. Asignación y supervisión de tareas designadas para la ejecución del proyecto. 14

III.3.7. Coordinación entre los miembros del equipo, el cliente y las partes interesadas 14

III. 3.8. Control financiero 14

III. 3.9. Implementación COVID 19 14

III.4. Conocimientos técnicos de la profesión utilizados 14

III.4.1 Costo Eficiencia 15

III.4.2. PERT 16

III.4.3. CPM 19

III.5. Problemas importantes presentados 20

III.6. Descripción del problema 20

III.7. Participación en la solución del problema: aportes y resultados 22

III.8. Bases teóricas de la carrera utilizadas 33

III.8.1. Relación del PERT y CPM con las Ciencias Económicas 33

III.8.2. La investigación operativa en la teoría económica 34

Capítulo IV: Performance Futuro del Desempeño Profesional 36

IV.I. Especialización en proyectos de inversión en el Perú y en el extranjero 36

IV.II. Creación de Consultorías en Gestión Empresarial como proveedor al Estado y al sector privado 37

IV.III. Docencia Universitaria 37

Conclusiones 39

Recomendaciones 40

Anexo 1 41

Anexo 2 41

Anexo 3 42

Anexo 4 43

Anexo 5 44

Referencias 45

Notas 46

Capítulo I: Introducción

I.1. Trayectoria del autor

Inició su experiencia en el campo de la supervisión de obras públicas en el Perú para empresas consultoras del sector privado que datan desde el año 2016 habiendo obtenido el grado de bachiller en economía por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el 2015. La diversa casuística de proyectos que se trabajaron en DIALL S.A.C. lo convierte en un experto en el manejo de procesos operativos para la eficiencia en la reducción de costos inmersos en toda actividad concerniente a los proyectos de inversión pública desde la funcionalidad de las supervisoras de obra.

El autor que también tiene especialización en Contrataciones Generales del Estado y Gestión Pública describe su paso por DIALL S.A.C. como Administrador General de Proyectos para diversos Servicios de Consultoría para la Supervisión de Obra como el "Mejoramiento del eje Jerusalén-San Juan de Dios – Centro Histórico de Arequipa" (2019), "Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial: Caraybamba, Aymaraes, Apurímac" (2017)[1] ; Servicio de Consultoría de la Supervisión de Obra "Mejoramiento y Ampliación de los Servicios de Salud del Establecimiento de Salud Cocachacra Distrito de Cocachacra Provincia de Islay, Región de Arequipa" (2018) , "Mejoramiento de los Servicios de Salud del Centro de Salud Haquira, Provincia de Cotabambas, Región Apurímac", "Mejoramiento del Eje Jerusalén – San Juan de Dios en el distrito y provincia de Arequipa" (2019), La Islilla, Ñaña, Yungay, Yura I, Yura II; Estadio Municipal de Ate; en su paso la Oficina de Ingeniería y Supervisión Técnica – OIST S.A.

[1] Reporte de Otorgamiento de Buena Pro, Entidad Convocante: MTC-Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado – Provias Descentralizado, Nomenclatura: CP-SM-25-2019-MTC/21-1 publicado por la SE@CE el 30/10/2019 (Anexo 1).

tuvo a su cargo la administración de los servicios de supervisión de los Consorcios Maritza Campos [12], Hospital Oxapampa, San Gabán, entre otros.

Como se puede apreciar el autor posee una amplia experiencia en el manejo de costos operativos simultáneos en Servicios de Consultoría de Supervisión, que explicaremos básicamente en dos experiencias que explican la casuística típica que la empresa DIALL S.A.C. enfrenta para satisfacer una eficiente gestión en el manejo de costo eficiencia, como por ejemplo la supervisión de infraestructura de obra pública hospitalaria o en la conservación y monitoreo de obras viales, esencialmente estamos hablando del "Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial: Caraybamba, Aymaraes, Apurímac" (2017).

A continuación, mencionaremos empresas antecesoras a DIALL S.A.C. que formaron al autor en su evolución en los cargos como Administrador General de Proyectos.

I.1.1 IMPROMEC S.C.R.L. (2013)

Empresa del sector metalmecánico, según su página web (impromec.pe) "…especializada en el mantenimiento preventivo y correctivo de plantas concentradoras mineras y el desarrollo de proyectos multidisciplinarios como la ingeniería, fabricación de maquinarias, obras civiles, montaje electromecánico y alquiler de camiones de grúa con más de 16 años de experiencia y presencia en los sectores de minería, generación eléctrica, hidrocarburos y construcción del país".

En la ciudad de Cerro de Pasco, la función principal realizada por mi parte fue la de tener un control de todas las compras realizadas por la empresa como insumos para el taller en la fabricación de equipos electromecánicos para el abastecimiento de los campamentos mineros llámese Volcan, Cerro S.A.C., Atacocha, Milpo por mencionar las principales.

Pero el solo hecho de tener un control logístico de inventarios, me permitió entender la importancia y el impacto del buen uso de los recursos utilizados tanto material como humano, en la rentabilidad de la empresa.

Se formularon por tanto otras estrategias para reducir costos, estrategias que a mi llegada a la empresa no estaban estipuladas como tal pues no existía una política de planeamiento estratégico para ello; por tanto, una de las tantas medidas tomadas en tal empresa fue:

1. ***Canalización de proveedores.***

Se logró obtener mejores resultados en las adquisiciones al contar con un listado de proveedores de confianza al evaluar precio y calidad de los mismos.

2. ***Control directo con los sectoristas bancarios***

El manejo directo de las cuentas nos permitió enfocar mejor la distribución de recursos financieros en la toma de decisiones y llevar un mejor control de los gastos operativos de la empresa.

3. ***Control de gastos en combustible.***

Este proceso nos permitió llevar un mejor control de las unidades a través del monitoreo de las unidades por GPS, evitando que el personal haga un mal uso de las unidades.

4. ***Control de costos variables por área.***

El manejar unidades de costo nos dio mejores resultados funcionales por área, los costos variables del taller, la oficina central y los centros mineros presentaban distorsiones cuando todo el registro se lleva en un solo centro.

5. ***Coordinación con los concesionarios de alimentos.***

Era importante mantener la puntualidad en la alimentación en los colaboradores, anteriormente se asignaba un importe por ese concepto, el trabajar con concesionarios nos permitía mantener al personal cerca de los centros mineros, evitando tiempos perdidos.

6. Monitoreo de actividades en el taller.

Esta medida nos permitía manejar los plazos de cumplimiento en la fabricación de los equipos y maquinarias puntualmente en favor de nuestros clientes.

I.1.2 OIST S.A. (Viscachani, Oxapampa y Maritza Campos)

Viscachani. Como administrador general de proyectos se implantó la oficina móvil en la localidad de Sibayo y nuestra oficina central en la ciudad de Arequipa, se coordinó con la empresa Motlima S.A. en la ciudad de Lima el hospedaje de ingenieros, la compra de equipos, los vuelos de los profesionales, los EPPS necesarios para el personal de supervisión, la documentación e ingreso de expedientes técnicos con el Gobierno Regional de Arequipa.

Entre los principales problemas de esta supervisión se daba por parte del Gobierno Regional de Arequipa al no dar la acreditación al personal de supervisión, este factor exógeno ocasionaba sobre costos a la supervisión por la llegada innecesaria del personal a la zona de supervisión de obra desde la administración central de Motlima S.A.

Esta experiencia sirvió para entender la importancia de los plazos, la elaboración adecuada de los expedientes técnicos, la programación por etapas, la implementación de oficinas móviles en obras viales y la asignación de recursos económicos según avance del proyecto.

Hospital Maritza Campos. Para el caso del Hospital Maritza Campos por ser una obra fija se establecieron cronogramas, presupuestos de acorde a una infraestructura de salud, es una obra importante pues el objetivo es descongestionar la atención los hospitales Honorio Delgado y Goyeneche.

Al ser una edificación el autor observó que la supervisión de obra pasa únicamente por costos operativos y la influencia externa en la elevación de costos solo se debe al cumplimiento de la ejecutora en los plazos

definidos; los estudios técnicos de suelos tienen menos complicaciones a diferencia de las canteras existentes en las obras viales.

Por tanto, se usó el Método de Camino Critico (CPM)[2] para la planeación, programación y control con el fin tener un costo mínimo operativo.

[2] Técnica que permite identificar las tareas necesarias para finalizar un proyecto y determinar cierta flexibilidad en el cronograma

Capítulo II: Descripción de la Entidad

Fundada y creada el 05 de enero del 2010, DIALL S.A.C. con RUC 20524399491 es una empresa dedicada a actividades de consultoría de gestión, ofrece asesoramiento empresarial, capacitación, investigación y desarrollo entre otros.

Misión: "Brindar soluciones integrales a las necesidades de nuestros clientes, mediante un equipo de profesionales altamente calificados y comprometidos con la excelencia"

Visión: "Ser reconocidos como una empresa líder en el mercado nacional e internacional, por la calidad y eficiencia de nuestros servicios".

Actualmente se encuentra en la supervisión de diversas obras en el país, con domicilio fiscal en la calle Franz Liszt Nro. 102 Int. 103, San Borja, Lima; posee dos establecimientos anexos en la Av. Canadá Nro. 3665, San Luis, Lima y en la Av. Panamericana Km. 391, Santa Rosa (Carretera Interoceánica km. 391+600) Apurímac – Aymaraes – Chapimarca.

II.1 Descripción del mercado de obras públicas en el Perú

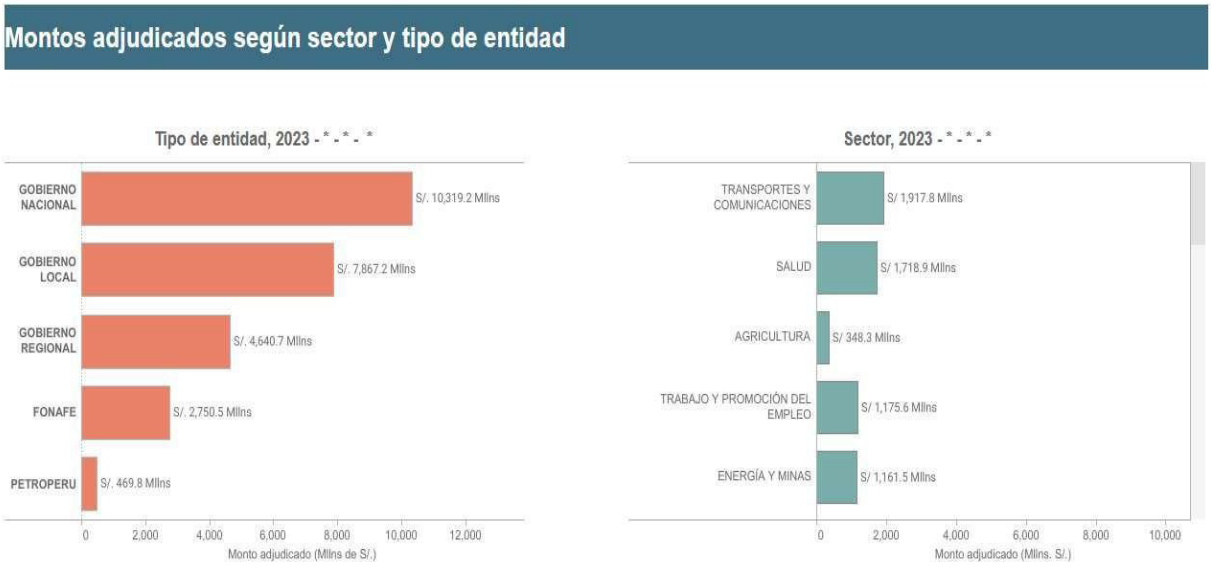
Según el sistema de información Infobras[3], en el año 2023 hubo 13,621 registros de obras públicas con un monto adjudicado total de S/. 23,614 millones. De estas obras 9113 fueron ejecutadas por entidades públicas y 4,508 por entidades privadas.

De acuerdo a las estadísticas del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE), en el año 2023 se otorgaron 2,857 procesos de selección para la contratación de servicios de supervisión de obras públicas, con una buena pro de S/. 1,026 millones.

[3] Plataforma que permite visualizar el correcto uso de los recursos públicos invertidos en la ejecución de obras públicas a nivel nacional adscrito a la Contraloría General de la República

Figura 1

Montos Adjudicados en el 2023 por Tipo de Entidad y Sector



Nota: Adaptado de Montos adjudicados según sector y tipo de entidad, por OSCE, 2023, https://public.tableau.com/app/profile/osce.bi/viz/Adjudicaciones6/h

En conformidad con los datos del Registro Nacional de Proveedores (RNP), al 31 de diciembre de 2023, los proveedores de servicios de supervisión de obras públicas en el Perú fueron 5,972.

Capítulo III: Actividades Desempeñadas (Consorcio Vial Apurímac - 2019)

III.1. Descripción general de la experiencia

En el año 2019 como finalidad pública ante la necesidad de mejorar y asegurar una adecuada transitabilidad para el transporte de pasajeros y carga es que se dispuso por parte de la entidad convocante Provias Descentralizado el Concurso Público 025-2019-MTC/21, posteriormente obtenemos la Buena Pro con el CONSORCIO VIAL APURIMAC [4] conformado por DIALL SAC con RUC 20524399491 (50% de participación) y MOTLIMA CONSULTORES S.A. con RUC 20108576431 (50% de participación) el monto adjudicado fue de S/. 14'365,987.63 (catorce millones trescientos sesenta y cinco mil novecientos ochenta y siete con 63/100 soles).

Primeramente, de acuerdo a los lineamientos del Contrato N° 209-2019-MTC/21 el SUPERVISOR está sujeto a presentar Informes y documentos propios de la acreditación profesional del personal, informes mensuales de supervisión, fichas quincenales y toda documentación en plazos estrictamente establecidos.

A continuación, se muestra en la tabla 1 las siguientes penalidades adicionales a los que está sujeto el Servicio de Supervisión en el Corredor Vial de Apurímac:

Tabla 1

Penalidades adicionales aplicadas a la empresa DIALL SAC por incumplimiento de contrato

Supuesto de Aplicación de Penalidad	*Forma de Cálculo*	*Procedimiento*
Partida de una valorización no regularizada en la valorización siguiente	Penalidad=0.20% del monto total del componente al que corresponde la observación	Según Informe del Administrador del Contrato

[4] Consorcio Vial Apurímac: Conformado por DIALL SAC y Motlima S.A. para la Supervisión del Corredor Vial Apurimac

Valorizaciones sin ceñirse a las bases de pago según la normativa de contrataciones vigente	(Mejoramiento o Conservación) del Contrato Original Penalidad=0.50% del monto del componente al que corresponde la observación (Mejoramiento o Conservación) del Contrato Original	Según Informe del Administrador del Contrato
Por atrasos en pagos a trabajadores o deficiencia logística	Penalidad=0.10% del monto del componente al que corresponde (Mejoramiento o Conservación) del Contrato Original	Según Informe del Administrador del Contrato
Por demoras en la prestación de servicios del SUPERVIOR se produjera un pago indebido u otros a favor del CONTRATISTA y en perjuicio del Estado	El SUPERVISOR asumirá el 100% de dichos costos	Según Informe del Administrador del Contrato
No cumplimento de personal y equipo ofertados para el monitoreo y supervisión	Penalidad=0.10% del monto de Valorización del mes en que se detecta la falta	Según Informe del Administrador del Contrato
Servicios con personal distinto ofertado en la propuesta	Penalidad=0.10% del monto del componente al que corresponde (Mejoramiento o Conservación) del Contrato Original	Según Informe del Administrador del Contrato
Por retiro de personal deficiente de parte de la entidad sin cambio en el plazo previsto	Penalidad=1.00% del monto del componente al que corresponde (Mejoramiento o Conservación) del Contrato Original	Según Informe del Administrador del Contrato
Por término de relación entre la entidad y el supervisor y la entidad no haya aprobado la sustitución	1.0 UIT por cada día de ausencia del personal	Según Informe del Administrador del Contrato
En caso de que el personal propuesto y acreditado para la firma de contrato sea reemplazado antes de los 60 días	Una (1) UIT por cada día de ausencia del personal	Según Informe del Administrador del Contrato
Por ausencia de personal clave	Multa diaria = 25% x U.I.T. vigente	Según Informe del Administrador del Contrato o

	cualquier funcionario que detectara la ausencia

Este proyecto vial comprende 241.53 kilómetros divido en 5 tramos lo cual devino en una estrategia de cumplimiento en plazos para ello se tuvo que reducir costos específicos para tramos paralelos por lo que en un inicio se colocaron 2 oficinas en los extremos del Tramo 1 en Caraybamba y otro en el Tramo 5 en Huancapampa.

III.2. Cargo y funciones realizadas

El cargo desempeñado por el autor en las Supervisión de Obra del Consorcio Vial Apurímac corresponde al de Administrador General de Proyecto. Dentro de las funciones asignadas encontramos las siguientes:

III.2.1 Planificación de fechas y plazos para cumplimiento por etapas

Una de las principales funciones es la de diseñar un cronograma y flujograma interno que permita el logro de objetivos profesionales que estaban dentro de los propios estudios realizados por los especialistas para la elaboración de informes técnicos a la entidad sobre el avance de las obras y por ende si nosotros como supervisión estábamos conformes con lo establecido en el contrato respecto a las normativas para la ejecución de obra por parte del contratista. Para esto seguimos los siguientes pasos:

1. Reuniones semanales sobre avance de los informes técnicos, con los especialistas de supervisión.
2. Coordinación con la entidad y ejecutora sobre algún hecho no estimado en la programación.
3. Mediante un Diagrama de Gantt[5] se elaboró las actividades a realizar ya habiéndolas identificado.
4. Uso del método PERT para el cumplimiento por etapas.

[5] Diagrama de Gantt: Herramienta de planificación y gestión de proyectos que permite la visualización de las tareas y principales actividades de una forma práctica

III.2.2. Control logístico y presupuestal de los proyectos por fases de ejecución

Control logístico. Se implementó una mesa de control por todas las supervisiones incluyendo el Corredor Vial Apurímac. Uno de los objetivos de este control es mantener un registro de inventario de almacén, oficinas, equipos, unidades vehiculares, etc., se planificó dicho control con el fin de optimizar procesos, reducir costos con el implemento de sistemas informáticos como el ERP al integrar los procesos y los datos de diferentes departamentos y funciones en un solo sistema, esto permitió los siguientes efectos:

- Automatización y optimización de las operaciones.
- Mejoró la eficiencia y la productividad de los empleados y los recursos.
- Base de datos e información en tiempo real

Control presupuestal. Para lograr una buena toma de decisiones el autor identificó los siguientes pasos:

- Elaboración de un presupuesto maestro para determinar las estimaciones de ingresos y gastos para un periodo determinado por tramos de vía.
- Se comparó los datos reales con los presupuestados comparando lo real con lo presupuestado.
- Se analizó las causas y consecuencias de las variaciones, identificando los factores de origen y su impacto en el resultado financiero.
- Se tomó medidas correctivas de ajuste al presupuesto, ciñéndose al PERT.

III.3.3. Sistematización e Implementación de Oficinas móviles.

Por el factor temporal de plazos y la reducción ostensible en los costos de mantenimiento pues facilitaron el inicio de trabajo en obra.

El montaje y desmontaje en los tramos 1 y 5 nos permitió avanzar en la supervisión de forma sostenida debido a que el traslado se hacía más corto para las unidades de transporte y por ende una reducción en los costos de traslado de material y personal.

III. 3.4. Oficina centralizada.

El Consorcio Vial Apurímac es uno de otros proyectos ubicados en la región, por tanto, se implementó la oficina centralizada en la ciudad de Abancay para atender de forma paralela el Proyecto Hospitalario de Haquira que pertenece a la misma región.

III. 3.5. Seguimiento de las valorizaciones y cumplimiento de contratos

Un análisis importante en la revisión de los montos correctos, así como las retenciones o deducciones correspondientes, siempre ajustándose a un cronograma establecidos por las condiciones del contrato por tramo, se hace un seguimiento de la cuantificación económica del avance físico de la obra y el expediente de valorización, presentándola oportunamente a la entidad en este caso Provias Descentralizado.

III.3.6. Asignación y supervisión de tareas designadas para la ejecución del proyecto

En un periodo de 72 meses para las Intervenciones del servicio para todos los tramos se elaboró un cronograma de componentes en Plan de Mejoramiento, Conservación, Relevamiento de Información, Demarcación de Derecho de Vía, Emergencias Viales, Control de Pesos Vehiculares, Transitabilidad, etc. se requiere la evaluación de proveedores como especialistas de preferencia de la región.

Ver anexo 5.

III.3.7. Coordinación entre los miembros del equipo, el cliente y las partes interesadas

Se coordinó oportunamente con Provias Descentralizado, el contratista y el jefe de Supervisión toda documentación respecto a expedientes para evitar contratiempos en el cumplimiento de la supervisión por tramo para evitar costos por falta de eficiencia mediante el PERT.

Se usaron economías de escala mediante la especialización y la tecnología, también en el transporte, mano de obra calificada o tercerización.

III. 3.8. Control financiero

Mediante la elaboración de un presupuesto, estableciendo los indicadores financieros como el flujo de caja teniendo como primer paso una auditoría interna para conocer la situación inicial de Diall S.A.C. respecto al Consorcio Vial Apurímac.

III. 3.9. Implementación COVID 19

Debido a la coyuntura pandémico por la que atravesó el país en el año 2020 con el fin de salvaguardar la salud del personal y ser sujetos a penalidades, sin afectar cuantiosamente en la rentabilidad del Consorcio Vial Apurímac se tomaron las siguientes acciones:

- Se dieron los implementos de EPPS a todos los trabajadores del Consorcio.
- Desinfección del lugar de trabajo, buena ventilación e higiene en las manos.
- Se establecieron protocolos de seguridad en el personal.
- Se promovió el trabajo remoto.

III.4. Conocimientos técnicos de la profesión utilizados

Para el caso del Consorcio Vial Apurímac, tomando en cuenta que es una obra netamente vial y está sujeta a movilización constante de material logístico, tanto en elementos de equipos técnicos de

monitoreo de ingeniería civil en materia de estudios topográficos y otros estudios, además la especialización profesional del recurso humano multidisciplinario de orden de ingeniería, arquitectura, ambiental, medicina, derecho, etc., se optó por utilizar del curso de Investigación Operativa dos conceptos importantes para lograr el costo eficiencia en las empresas supervisoras de obra pública en el Perú.

III.4.1 Costo Eficiencia

Este es un concepto que trata de la relación existente entre el costo de un producto y para el caso específico de los servicios de consultoría en supervisión de obra pública; parte de que la supervisión de obra debido a una eficiente gestión use menos recursos, menos inversión, pero cumpliendo los parámetros de calidad en el tiempo adecuado para el logro total de los objetivos del proyecto *(16/10/2020, El costo de la supervisión directa y permanente, http://www.construccionyvivienda.com).*

Entre las funciones principales de una supervisión de obra se encuentran:

- Verificar que la obra se ejecute conforme al contrato, proyecto y también las normas técnicas y especificaciones ya definidas.
- Coordinar con los diferentes actores del proyecto con el fin de resolver problemas o contingencias, dando alternativas de soluciones técnicas y económicas óptimas.
- Elaborar informes periódicos de avances y resultados de las obras.

Para obtener un costo eficiencia en las supervisiones de obra se debe de contar con profesionales especialistas y expertos para aplicar herramientas y técnicas que permitan planificar, organizar, dirigir y controlar la obra (s.f., Blog: ¿De qué se encarga un supervisor de obra?, https://www.caycca.com/que-se-encarga-supervisor-obras/). Entre las herramientas que encontramos para su fin son:

- El PERT y el CPM, que son técnicas que permiten estimar los tiempos y los costos de las actividades de un proyecto, para definir las rutas críticas y los posibles retrasos.

- El análisis matemático, que sirve para obtener modelos y optimiza el comportamiento de los agentes económicos
- La ciencia de datos, el cual aplica métodos científicos y matemáticos para lograr obtener información de la data, estructurados o no estructurados.

Para nuestro caso emplearemos lo siguiente:

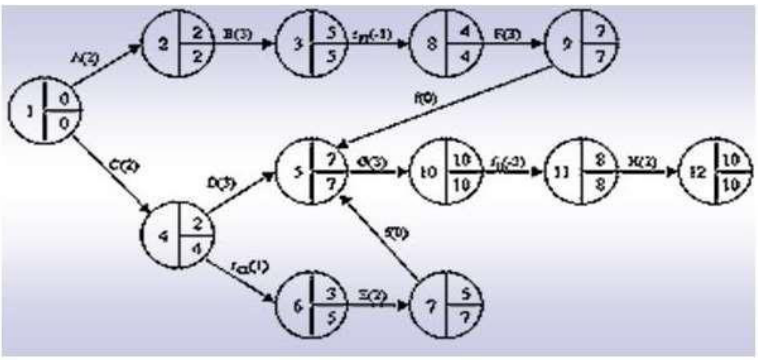
III.4.2 PERT

Según Esteban Franco Cosquillo - UNMSM (2001) el PERT (Program Evaluation and Review Technique) es un instrumento de dirección destinado a definir y coordinar la que debe hacerse para alcanzar los objetivos fijados en el proyecto, en el tiempo previsto, es la representación gráfica de las relaciones entre las etapas y las actividades necesarias para realizar el proyecto:

Figura 1

Diagrama de PERT

Tarea	Predec.	Duración
A	-	2
B	A	3
C	-	2
D	C	3
E	D_{II+1}	2
F	B_{FI-1}	3
G	D, E, F	3
H	G_{FF}	2



Debemos identificar los elementos básicos del PERT:

Etapa, evento, suceso o acontecimiento.

Es un punto en el tiempo que debe satisfacer las siguientes condiciones:

1. Definir un punto importante en el trabajo
2. Es el comienzo o final de una actividad
3. No consume tiempo ni recursos

Las etapas del PERT:

1. Se representan mediante círculos, cuadrados o figuras geométricas cerradas.
2. Se nombran por números en orden correlativo (de 1 al último o del último a 1).
3. Deben sucederse en orden lógico.

Etapa subsiguiente: Es la etapa que sucede inmediatamente a otra.

Etapa antecedente: Es la etapa que precede inmediatamente a otra

Actividad, tarea u operación. Es el cumplimiento real de un trabajo, es la parte consumidora de tiempo y recursos y por ello exige mano de obra, materiales, espacio, equipo y otros recursos.

Las actividades del PERT:

1. Se representan, cada una, mediante una flecha entre dos círculos.
2. Se nombran, cada una, por una letra mayúscula del alfabeto.
3. Deben sucederse en un orden lógico.

Actividad Ficticia o Virtual. Es la actividad que no representa ningún trabajo u operación, pero ayuda a conservar la lógica del grafo

Construcción del Grafo PERT.

- ***Planeamiento de un Proyecto.*** Es el proceso de seleccionar un método, un orden y la secuencia que podría efectuarse las actividades de un proyecto, para lograr resultados óptimos y que puede mostrarse esquemáticamente el grafo PERT.

- ***Construcción del Grafo PERT.*** Se lista las actividades en el orden en que estas vengan a la mente.

1. Cuando se considera que la lista está completa, se determina la(s) actividad(es) finales e iniciales.
2. Se da secuencia lógica a las actividades, dando respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las actividades precedentes a esta? ¿Cuáles son las actividades que deben suceder a esta? ¿Qué actividades pueden realizarse paralelamente a esta? El PERT en su origen estaba referido a las etapas y el CPM a las actividades. El PERT actualmente está referido a las actividades.

- ***Aplicación.*** La mayor conquista en la Investigación de Operaciones y en la Organización Científica del Trabajo, son los grafos PERT (Programme Evaluation and Review Technique) y CPM (Critical Path Method).

Los planes de Desarrollo Económico y Social Nacionales son insuficientes, necesitan del análisis detallado de los proyectos específicos que por sí solo, es insuficiente, debido a que, en cada sector, región, localidad y empresa, debe haber una relación estrecha en cada nivel. La finalidad de los programas sectoriales y regionales es relacionar y priorizar los proyectos y vincularlos al Plan Global.

Determinación de la Duración Total de un Proyecto

- ***Programación de un Proyecto.*** Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades del proyecto y la coordinación de las actividades para calcular la duración total.

La programación solo se puede iniciar, después de que el proyecto particular se haya representado mediante el grafo o red PERT.

- ***Estimación de los Tiempos para las Actividades.*** Después de construir el grafo PERT del proyecto se considera el tiempo de duración de cada una de las actividades, para tal efecto se solicita a las personas que se encargarán de la ejecución de cada una de las actividades, la estimación de los tres tiempos siguientes: el tiempo optimista, el tiempo mas probable y el tiempo pesimista, que se expresan en días, semanas, meses, etc.

Tiempo optimista (t_0). Es el tiempo mínimo posible en el que puede realizarse la actividad, si todo transcurre mejor de lo previsto.

Tiempo más probable (T_m). Es el tiempo más real en el que pueda realizarse la actividad, si todo transcurre normalmente.

Tiempo pesimista (t_p). Es el tiempo máximo posible en el que puede realizarse una actividad, si toda marcha mal, exceptuándose las causas catastróficas.

Tiempo esperado de la actividad (t_e). Es el promedio aritmético ponderado de los tres tiempos: optimista, más probable y pesimista de una actividad y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$t_e = \frac{t_0 + 4t_m + tp}{6}$$

- ***Varianza ($\sigma^2 t_e$).*** Existe incertidumbre de que el tiempo de duración de cada actividad sea igual al de su tiempo esperado, ya que este se ha obtenido a partir de tres tiempos diferentes para cada actividad. Esta incertidumbre se puede cuantificar mediante el cálculo de la varianza, usando la siguiente formula: $(\sigma^2 t_{e)} = (te - t0/6)$

III.4.3. CPM

De acuerdo con Franco Cosquillo (2001) el método de camino crítico o CPM es una técnica de planeación, programación y control de proyectos que permite conocer la duración normal del proyecto a un costo mínimo, cuando los tiempos son determinísticos.

Entre los elementos básicos del CPM encontramos:

1. Los acontecimientos, etapas o eventos
2. Una actividad de la red CPM
3. Construcción del Diagrama de Flechas
4. Fechas Tempranas y Tardías en las que encontramos la fecha de iniciación más temprana, la fecha de iniciación más tardía, la fecha de terminación más temprana y la fecha de terminación más tardía.

III.5. Problemas importantes presentados

Como administrador general de proyectos se identificaron problemas relacionados directamente con las supervisiones de obra. Entre ellos tenemos:

- Incremento de costos operativos por ubicación geográfica
- Informes técnicos mal diseñados por las ejecutoras
- Escasa conectividad en zonas de trabajo.
- Percepción social de los habitantes.
- Incumplimiento de procesos y plazos.
- Falta de acreditación oportuna de las jefaturas por parte de las entidades.
- Factores no esperados: COVID 19

III.6. Descripción del problema

El principal problema identificado y que engloba al resto, es el incremento en los costos operativos por varios factores que a continuación se explica:

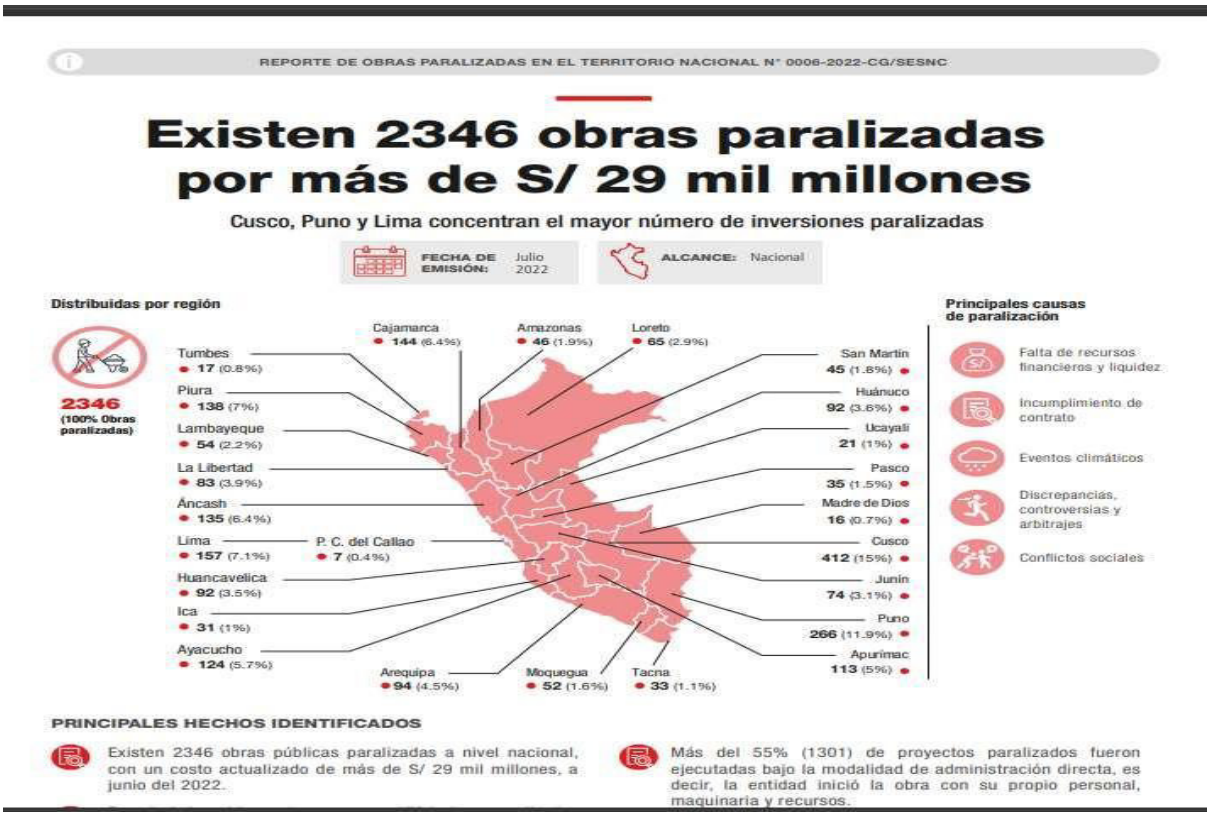
- **Incremento en los costos operativos**

Este incremento muchas veces sucede por el aletargamiento en el cumplimiento de los procesos y por ende su influencia en las valorizaciones y la rentabilidad de la empresa supervisora, como también la ubicación geográfica y de difícil acceso lo que incrementa los costos de transporte y distribución logística tanto físico como humano.

Muchas veces se ha tenido que enfrentar por estudios técnicos no bien definidos un alto costo en pérdidas materiales, como por ejemplo cuando se hace un mal estudio de suelos y se construye sobre ese suelo, esto responde a la premura de los plazos y el difícil acceso a instalaciones, hospedaje, alimentación, transporte, etc. que influye directamente en el recurso humano debilitando la eficiencia de gestión y por ende una elevación en los costos. Cabe mencionar al 30 de junio del 2022 según el último Reporte de Obras Paralizadas en el Perú existieron 2346 obras públicas que dejaron de funcionar, con un costo actualizado de más de S/. 29,732 millones, solo para poder culminar esas obras se necesita más de S/. 14,653 millones. A esto se suma la poca accesibilidad a la conectividad, en algunos casos la entidad convocante no da luz verde en su momento a la acreditación de los profesionales especialistas, alargando más los plazos e incluso con el riesgo de caer en penalidades. También podemos mencionar la falta de confianza de los pobladores locales que pueden verse amenazados en cuanto a sus propiedades y sus recursos agrícolas o ganaderos, sumado a cambios climáticos e incluso a efectos pandémicos como fue el COVID 19. Sin embargo, toda esta observación responde a la necesidad de implementar estrategias de cumplimiento de los objetivos al menor costo posible y para ello se usaron las herramientas PERT y CPM con obtener costo eficiencia en las empresas supervisoras. En la siguiente figura se muestra precisamente por falta de una gestión eficiente la paralización de obras ocurridas en el Perú.

Figura 2

Obras paralizadas en el país a junio del 2022



Nota: Adaptado de Reporte de Obras Paralizadas en el Territorio Nacional Nº 0006-2022-cg/SESNC,2022, https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3528876/Existen%202346%20obras%20paralizadas%20por%20m%C3%A1s%20de%20S/%2029%20mil%20millones.pdf.pdf?v=1661190223

III.7. Participación en la solución del problema: aportes y resultados

En la siguiente tabla podemos apreciar los tramos y kilometraje por cada uno de ellos lo cual implica desarrollar una estrategia para minimizar los costos por etapas de supervisión.

Tabla 2

N°	Tramo	Ruta	Tramo Inicio	km	Fin	Km	Long. (Km)
1	Tramo 1	AP-109	Emp. PE 30A (Dv. Caraybamba)	00+000	Emp. AP-108 (Antabamba)	101+202	101.2
2	Tramo 2	AP-107	Emp. PE 30B (Huancabamba)	00+000	Emp. PE-30 A (Dv. Tintay)	63+318	63.32
3	Tramo 3	AP-108	Emp. PE 30A (Santa Rosa)	00+000	Emp. AP-773 A (Dv. Sallalluma)	19+680	19.68
4	Tramo 4	AP-108	Emp. AP-773 (Dv. Sallalluma)	19+680	Huancapampa	35+400	15.72
5	Tramo 5	AP-108	Huancapampa	35+400	Emp. AP-109 (Antabamba)	77+010	41.61
TOTAL							**241.53**

Fuente: Provías Descentralizado

Para cada tramo se requiere de ciertas actividades comprendidas en el contrato, todas las etapas presentan diversas modalidades con diferente personal y equipo.

Para evitar mayor contingencia en cuanto a la distribución logística y una elevación de los costos en el traslado se optó por implementar oficinas móviles en el Tramo 1 en Caraybamba y Tramo 5 en Antambamba, esto permitió tener al personal mucho más cerca de su zona de trabajo, las casas colindante sirvieron de hospedaje y alimentación para los profesionales; en Antabamba la oficina móvil estaba hecho de material prefabricado y la conectividad de internet por contrato satelital, también sirvió de almacén de las oficinas.

Cada etapa maneja una serie de actividades que están detallados en el Anexo 5, que describe el Cronograma de Intervenciones del Servicio de Supervisión.

Este Programa de Gestión Vial está compuesto por:

A. Plan de Mejoramiento, constituido por:
   - Plan de Mejoramiento
   - Evaluación Ambiental Preliminar

B. Plan de Conservación, constituido por:

- Plan de Conservación Vial
- Plan de Emergencias Viales
- Plan de Manejo Socio Ambiental
- Plan de Calidad
- Plan de Contingencias.

Es necesario entender la metodología de lo que significan los procesos de supervisión de obras para poder formular nuestro plan estratégico para lograr costo eficiencia en el servicio.

A continuación, solo tomando en cuenta para la etapa de Mejoramiento consideraremos dos fuentes, la primera es el Estudio de Preinversión y el Segundo el Precio Histórico de SEACE solo para el Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y/o correctivas en el Sub Programa de Manejo de Residuos y Efluentes:

Tabla 3

Gastos en personal de ingeniería en la etapa de Mejoramiento Vial – Fuente Preinversión

PERSONAL DE OBRA DE INGENIERÍA	**UNIDAD**	**INCIDENCIA**	**TIEMPO DE SERVICIO**	**FUENTE 1: ESTUDIO DE PREINVERSIÓN**	
			12	**COSTO UNIT**	**COSTO TOTAL**
Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	1.00	12000.00	144000.00
Jefe de Oficina Ingeniería (Planeamiento y Costos)	mes	1.00	1.00	9500.00	114000.00
Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos	mes	1.00	1.00	9000.00	108000.00
Ing. Especialista de Obras de Arte y Drenaje	mes	1.00	1.00	9000.00	108000.00
Ing. Especialista en Impacto Ambiental	mes	1.00	1.00	9000.00	108000.00
Especialista Social	mes	1.00	1.00	8500.00	102000.00
Jefe de Oficina Técnica	mes	1.00	1.00	9500.00	114000.00
Ing. responsable de Control de Calidad	mes	1.00	1.00	8500.00	102000.00
Ing. responsable de Contratos	mes	0.50	1.00	8500.00	51000.00

Ing. Asistente	mes	1.00	1.00	6000.00	72000.00
Asistente Socio Ambiental	mes	1.00	1.00	6000.00	72000.00
Ing. Seguridad en Obra y Salud Ocupacional	mes	1.00	1.00	7500.00	90000.00
Maestro Capataz General	mes	1.00	1.00	4000.00	48000.00
Dibujante en AutoCAD	mes	1.00	1.00	3000.00	36000.00
Topógrafo	mes	1.00	1.00	3250.00	39000.00
Nivelador	mes	1.00	1.00	3000.00	36000.00
Técnico Laboratorista	mes	1.00	1.00	4000.00	48000.00
Auxiliares de Costos - Tareadores	mes	1.00	2.00	1200.00	28800.00
Ayudante de Topografía (zona)	mes	1.00	2.00	1100.00	26400.00
Ayudante de Nivelación (zona)	mes	1.00	2.00	1100.00	26400.00
Ayudante de laboratorio (zona)	mes	1.00	1.00	1100.00	13200.00
Señaleros	mes	1.00	2.00	1000.00	24000.00
Beneficios Sociales	%	1.00	49%	125900.00	740292.00
SUBTOTAL PERSONAL DE OBRA DE INGENIERÍA					**2251092.00**

Comparativamente según estudio de Mercado de los Precios Históricos del SEACE podemos visualizar que el costo más competitivo está en la etapa de Preinversión, aquí solo estamos haciendo una comparativa didáctica entre una y otra fuente para determinar el resultado, por lo que debemos seguir una línea en el tiempo para evitar sobre costos solamente hablando de personal, aquí no estamos considerando otro tipo de costos.

Tabla 4

Gastos en personal de ingeniería en la etapa de Mejoramiento Vial – Fuente 2 Precio Histórico SEACE

PERSONAL DE OBRA DE INGENIERÍA	**UNIDAD**	**INCIDENCIA**	**FUENTE 2: PRECIO HISTORICO SEACE**			
			COSTO UNIT.	**AJUSTE**	**COSTO UNIT**	**COSTO TOTAL**
Ingeniero Residente de Obra	mes	1.00	14000.00	1.05	14685.97	176231.64
Jefe de Oficina Ingeniería (Planeamiento y Costos)	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76
Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76

Ing. Especialista de Obras de Arte y Drenaje	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76
Ing. Especialista en Impacto Ambiental	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76
Especialista Social	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76
Jefe de Oficina Técnica	mes	1.00	9500.00	1.05	9965.48	119585.76
Ing. responsable de Control de Calidad	mes	1.00	9000.00	1.05	9440.98	113291.76
Ing. responsable de Contratos	mes	0.50	9000.00	1.05	9440.98	56645.88
Ing. Asistente	mes	1.00	4000.00	1.05	4195.99	50351.88
Asistente Socio Ambiental	mes	1.00	4000.00	1.05	4195.99	50351.88
Ing. Seguridad en Obra y Salud Ocupacional	mes	1.00	7000.00	1.05	7342.98	88115.76
Maestro Capataz General	mes	1.00	4000.00	1.05	4195.99	50351.88
Dibujante en AutoCAD	mes	1.00	2500.00	1.05	2622.49	31469.88
Topógrafo	mes	1.00	3500.00	1.05	3671.49	44057.88
Nivelador	mes	1.00	1700.00	1.05	1783.30	21399.60
Técnico Laboratorista	mes	1.00	4000.00	1.05	4195.99	50351.88
Auxiliares de Costos - Tareadores	mes	1.00	1200.00	1.05	1258.80	30211.20
Ayudante de Topografía (zona)	mes	1.00	1200.00	1.05	1258.80	30211.20
Ayudante de Nivelación (zona)	mes	1.00	1200.00	1.05	1258.80	30211.20
Ayudante de laboratorio (zona)	mes	1.00	1200.00	1.05	1258.80	15105.60
Señaleros	mes	1.00	1200.00	1.05	1258.80	30211.20
Beneficios Sociales	%	1.00			129551.22	761761.17
SUBTOTAL PERSONAL DE OBRA DE INGENIERÌA						**2316376.05**

Como se puede apreciar esta es una de las etapas y como el cumplimento de los tiempos nos permite tener un presupuesto invariable en el paso del tiempo solo si nos ceñimos a un proceso operativo que no extienda los plazos.

Tabla 5

Calendario de Trabajo Inicial en etapa de Preinversión

Etapa	Denominación de Actividades	Tiempo en dìas
1,2	Recopilado y evaluación de antecedentes	4
2,3	Caracterización Hidrológica	5
2,4	Caracterización Ecológica	4

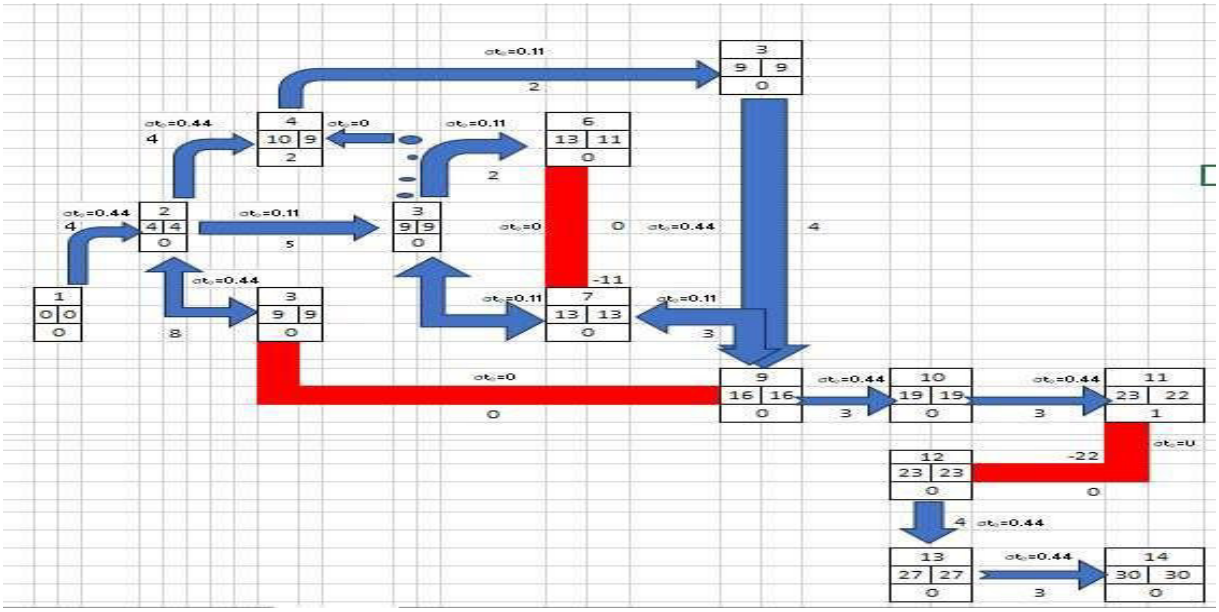
2,5	Estudio de Suelos	8
3,4	Ficticia	0
3,6	Recursos Subterráneos	2
3,7	Recursos en Superficie	4
4,8	Balance Hídrico	2
5,9	Ficticia	0
6,7	Ficticia	0
7,9	Factibilidad de Riego	3
8,9	Calificación de Canteras	4
9,10	Capacidad de Riego	3
10,11	Obras de Arte	3
10,12	Evaluación de Obras	4
11,12	Ficticia	0
12,13	Necesidad de Obras	4
13,14	Conclusiones y Recomendaciones	3

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en nuestra Tabla N.º 5 se han definido las actividades en una de etapa de Preinversión con la finalidad de cumplir en los tiempos definiendo el presupuesto para asignar los costos. Según J. Bedingfield (1985) un costo se puede asignar si este es distribuible a uno o más objetivos de costos, sobre la base de los beneficios relativos recibidos o de alguna otra relación equitativa. A modo de ejemplo a continuación, un diagrama PERT en etapa de Preinversión, para el Corredor Vial Apurímac.

Figura 3

Cálculo de la Duración del Proyecto en Preinversión primera fase y Determinación del Camino Crítico



Elaboración propia

Según el diagrama de PERT se analizaron las actividades de estudios de suelos, recopilación de información, evaluación de expedientes, factibilidad de riesgo tal como lo describimos en la Figura 3.

Por tanto, se determinó que el proyecto inicial para esa etapa de información fue la siguiente según el Marco Teórico de la Teoría de Redes, que establece que otra Red es una función del conjunto que los representa y de su ley de correspondencia:

La etapa de Preinversión inicial durará 30 días

- El camino crítico es: 1,2; 2,3; 3,7; 7,9; 9,10; 10,11; 10,12; 12,13 y 13,14

Esta programación permite mantener los plazos y hacerlos cumplir en los plazos establecidos del contrato, esto es aplicable a toda etapa del proyecto.

Era necesario agrupar todas las variables que nos ocasionaba retrasos en las entregas de informes, demora en la distribución de equipos, inconvenientes en la instalación de oficinas, mobiliario y personal en los lugares de obra, para esto buscamos proveedor de tecnología satelital para lugares de poco acceso a la conectividad por internet, equipos de ofimática, etc.

Una vez identificado la procedencia de los problemas encontré la ruta a seguir para tener resultados en el menor tiempo posible a un menor costo.

A continuación, mostraré la tabla de actividades que se diseñó con el fin de abordar la problemática de incremento en los costos operativos de la supervisión continuación, utilizando el método PERT:

Tabla 6

Tabulación PERT de Actividades

ACTIVIDADES	To	tm	tp
Registro de personal calificado	15	20	23
Alquiler de oficinas en obras	7	14	21
Construcción de oficinas móviles	5	7	14
Centralización de oficina	7	12	14
Compra de EPPS	1	3	7
Asignación de unidades vehiculares	10	14	17
Compra de pasajes aéreos	1	3	4
Traslado de personal a zona de obra	2	5	7
Búsqueda de concesionarios de alimentos	7	10	14
Búsqueda de hospedaje	7	10	14
Pagos de carta fianza	3	7	7
Trámites administrativos con la entidad	2	5	7
Asignación de combustible	1	3	7
Compra de equipos de monitoreo	3	7	10
Compra de equipos de cómputo	1	3	7

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se hace uso del MS Project definiendo las actividades con el Diagrama de Gantt.

Figura 4

Diagrama de Gantt en MS Project – Actividades de Pre Supervisión 1

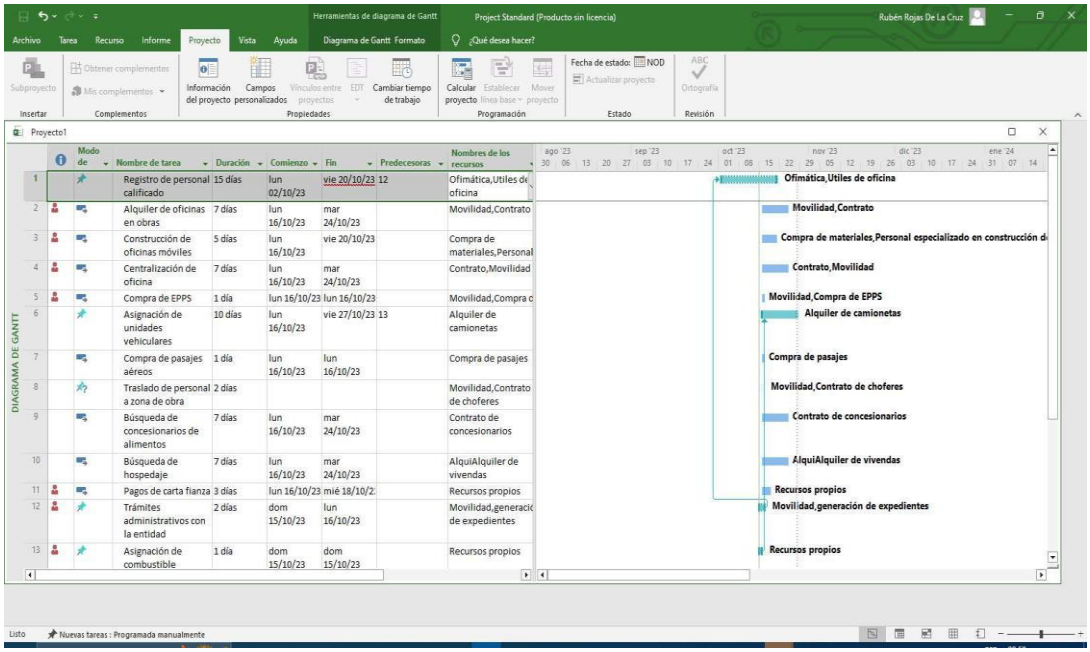


Figura 5

Diagrama de Gantt MS Project – Actividades de Pre Supervisión 2

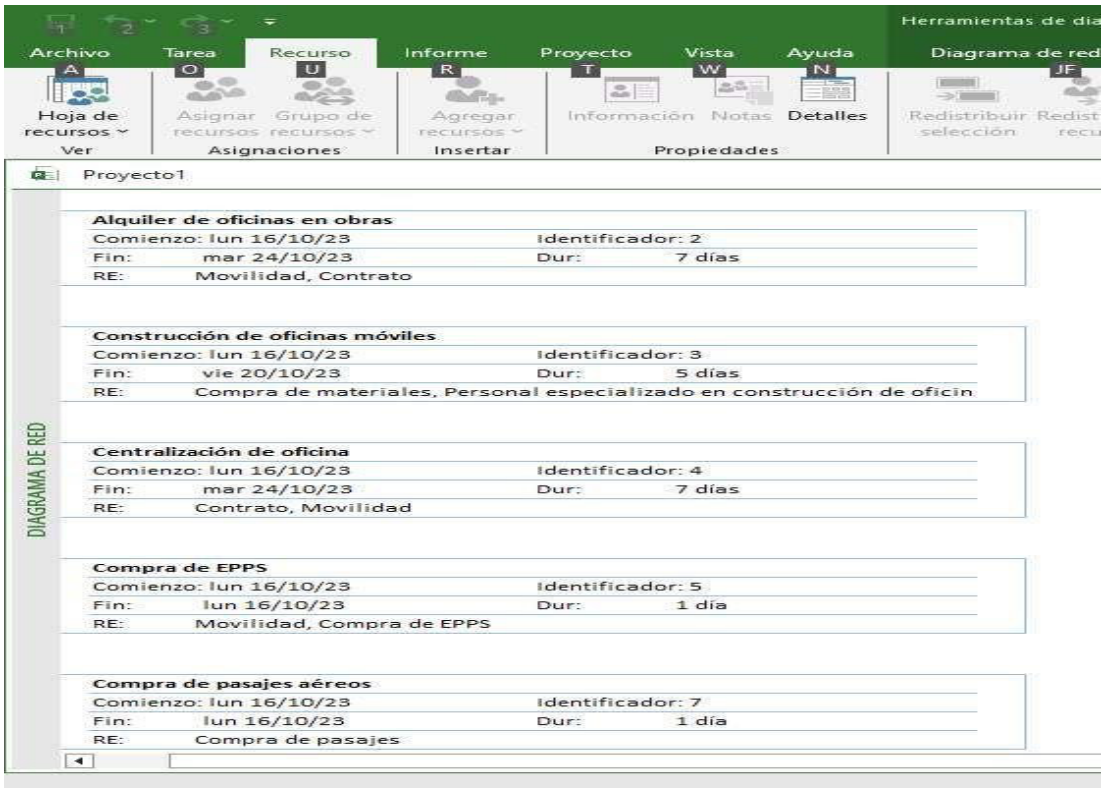


Figura 6

Diagrama de Gantt – Actividades de Pre Supervisión 3

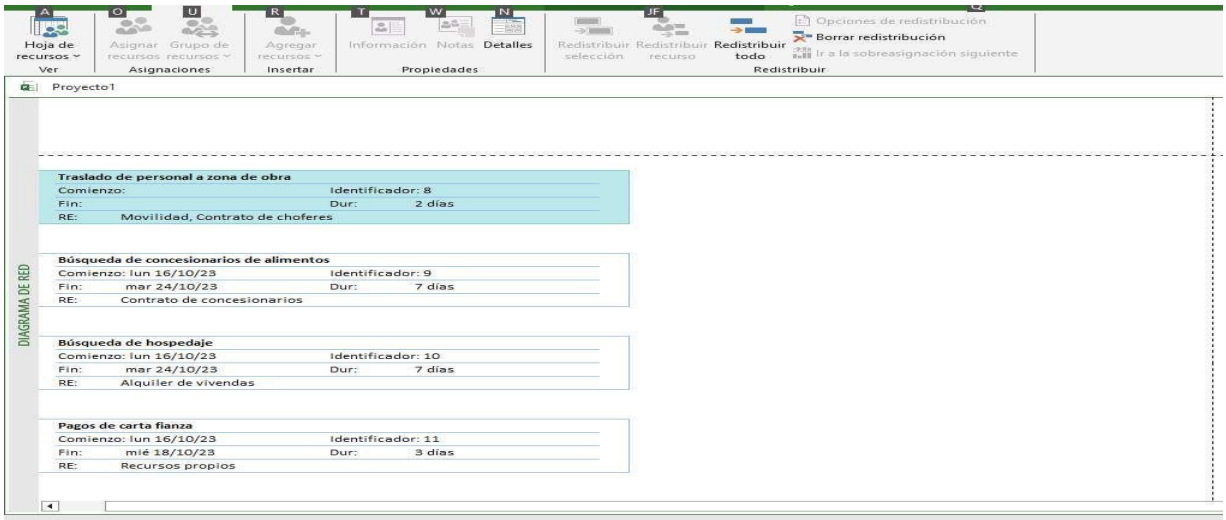
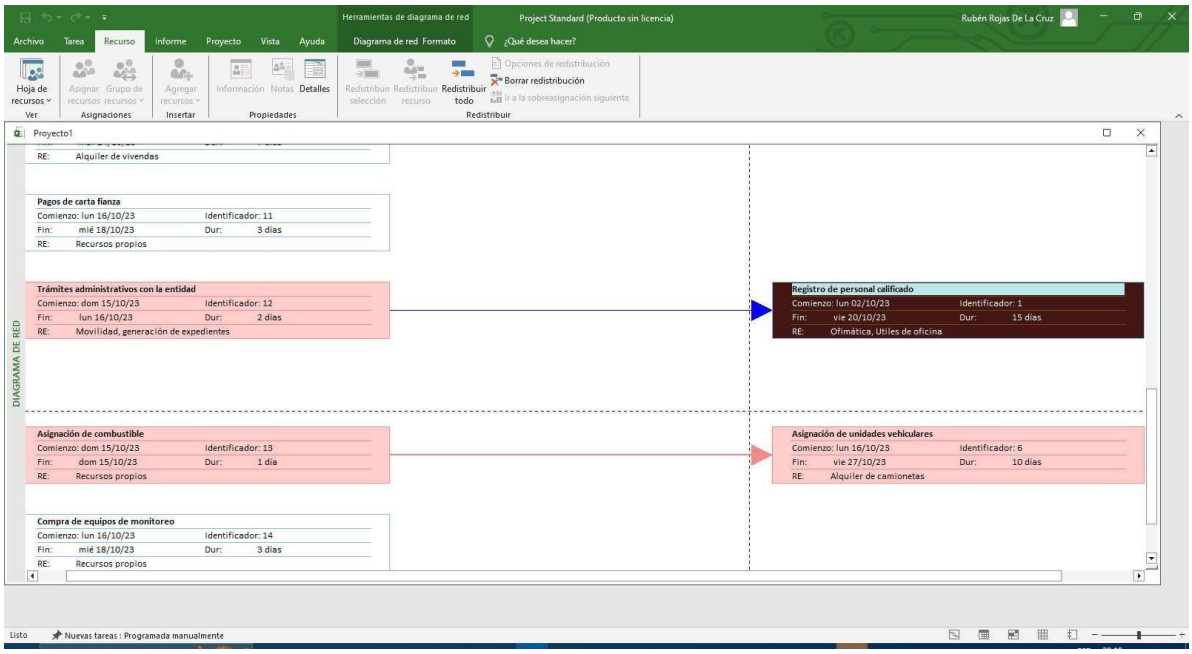


Figura 7

Determinación de Ruta Crítica – Gráfico Gantt



Claramente se puede identificar mediante el gráfico de redes en MS Project la ruta a seguir de acuerdo a las actividades señaladas en nuestra programación de actividades.

III.8. Bases teóricas de la carrera utilizadas

III.8.1. Relación del PERT y CPM con las Ciencias Económicas

La relación que se le dio al método PERT-CPM con las ciencias económicas es el siguiente: "Los avances producidos en las últimas décadas en el campo de la informática, han puesto al alcance del empresario aplicaciones que le facilitan la utilización de la programación lineal…" Estas técnicas operativas contribuyen muy positivamente a la toma de decisiones relacionadas con problemas de optimización; El PERT es una derivación de la teoría de los grafos… El análisis del PERT revela la existencia de una ruta crítica que define el método CPM. Son coordinar las diversas actividades de un proyecto complejo, reduciendo las incertidumbres que resultan del tomar decisiones que tiene que tomar la dirección. El método PERT pretende la reducción del camino crítico, es decir, el acortamiento del tiempo de ejecución del proyecto. De ahí que el PERT analiza la duración de todas y cada una de las actividades que integran el proyecto basándose en el nivel de los costes, mientras que el CPM relacionas las posibles duraciones de aquellos con el coste correspondientes.

Con respecto a la teoría observada, se ha podido notar la estrecha relación entre el modelo PERT-CPM con las ciencias económicas. Por medio del desarrollo que este ha tenido con el pasar de los años; El empresario a adquirido cierta seguridad y confianza en el modelo. Influyendo así de una manera positiva para la toma de decisiones que tiene cierta concatenación con los problemas de optimización. El PERT de una manera u otra define al CPM, ya que el PERT muestra el camino crítico que caracteriza al CPM, y con ello se pueda programar, planificar, dirigir y controlar las actividades de un proyecto.

Dichos métodos permiten que el tiempo que se establece para la ejecución del plan se acorte, tomando en cuenta los costos y el CPM las posibilidades del mismo. (Mariluz Rosales, "Relación con las

Ciencias Económicas",2020, https://www.zonaeconomica.com/metodo-pert-cpm/ciencias-economicas)

De acuerdo a las áreas de conocimiento de la ciencia económica y su relación con la actividad descrita en los capítulos anteriores debemos dar a conocer lo siguiente:

- En el caso de la Microeconomía: Muy relacionada con la actividad realizada en Diall S.A.C. puesto que constantemente estamos ligados a la toma decisiones en sinergia con la entidad pública, el contratista y la misma competencia; para lograr mejores rendimientos nos vimos abocados en generar procesos eficientes para reducir ostensiblemente costos generados por múltiples factores internos y externos para encontrar el costo eficiencia: centralizamos oficinas de diversos proyectos en una sola región abaratando costos de instalación, implementamos oficinas móviles y encontramos la fidelización de los proveedores. Se analiza conceptos que tienen que ver con el precio, la utilidad, el costo, la competencia del mercado, la eficiencia y el equilibrio.
- Muchas decisiones se basaron en economía aplicada utilizando herramientas de la investigación operativa como el PERT y CPM.

III.8.2. La investigación operativa en la teoría económica

Según Myriam Quiroa (2020) como disciplina la investigación operativa aplica métodos científicos y matemáticos para analizar y resolver problemas de decisión en sistemas complejos, como la producción, transporte, logística, salud, es una base teórica de la ciencia económica porque:

- Permite modelar y optimizar el comportamiento de los agentes económicos, tales como consumidores, productores, mercados, gobiernos, etc., bajo diferentes escenarios y restricciones.[20]
- Contribuye al desarrollo de la teoría económica, al proporcionar herramientas para probar hipótesis, validar modelos y contrastar resultados empíricos.

- Apoya la formulación y evaluación de políticas económicas, al facilitar el análisis de los impactos y las consecuencias de las acciones y medidas adoptadas por las autoridades

El PERT y CPM como herramientas de la investigación operativa son dos técnicas usadas en la planificación y control de proyectos, y que tienen estrecha relación con las ciencias económicas debido a lo siguiente:

1. Son derivaciones de la teoría de grafos y la programación lineal, que son herramientas matemáticas que se aplican a la economía para resolver problemas de optimización.
2. Se puede coordinar varias actividades a la vez para lograr una minimización de costos en procesos simultáneos de un proyecto complejo, disminuyendo la incertidumbre.
3. Mejora la productividad, calidad y competitividad de las empresas, al adoptar estrategias de innovación, digitalización y responsabilidad social.

De acuerdo a Myriam Quiroa (2020) la investigación de operaciones es una herramienta que nos es útil para la toma de decisiones según la disponibilidad de recursos que tenemos con el único objetivo de minimizar costos (costo eficiencia) o maximizar ingresos con decisiones tomadas por el uso del método científico para dar soluciones a los problemas.

Capítulo IV: Performance Futuro del Desempeño Profesional

De la actualidad en adelante el futuro performance profesional del autor se centra en estos aspectos:

- Especialización en proyectos de inversión en el Perú y en el extranjero
- Creación de consultorías en gestión empresarial.
- Contratos directos con el estado como proveedor en consultoría.
- Docencia Universitaria.

IV.I. Especialización en proyectos de inversión en el Perú y en el extranjero

Conociendo las falencias existentes en profesionales que conozcan los procesos operativos en las empresas de consultoría de gestión, el autor tiene a bien lograr metas en el corto plazo como un profesional totalmente capacitado más allá de su experiencia en maestrías y posteriormente en doctorado relacionado a la gestión empresarial de consultoría.

- Fundación Universitaria Iberoamericana: El Master que presentan, está estructurado, desde sus contenidos, por tres áreas claramente relacionas, diseño de proyecto, gestión de proyecto y dirección de proyecto, y desde lo pedagógico en dos espacios con dos modelos de estudio claramente definidos. Por un lado, en un campus virtual de estudio, netamente académico, teórico y de participación individual, y por otro lado, en un espacio profesional de formación metodológica, practica y con participación grupal, apoyado en el entrenamiento del uso de herramientas de gestión de proyectos.
- University of Cambridge, Cambridge Judge Business School Executive Education: “Dirección de Proyectos Complejos”

  “Las empresas de hoy en día entienden que la gestión exitosa de proyectos es crucial para el crecimiento de los negocios y el cambio organizacional. Y aunque muchas están buscando

activamente caminos para ampliar sus capacidades de gestión para asumir proyectos más complejos y novedosos, pocas han sido capaces de conectar con éxito los puntos entre sus objetivos estratégicos y los objetivos del proyecto".

Este programa está destinado a Ejecutivos de nivel superior que buscan tener una visión general de la gestión de proyectos, así como generar ideas para elegir el enfoque de proyecto más adecuado en función de su objetivo estratégico.

IV.II. Creación de Consultorías en Gestión Empresarial como proveedor al Estado y al sector privado

El impacto de los proyectos de inversión en el Perú de aquí a unos años será de una situación bastante positiva, solo el efecto multiplicador de lo que originaría la conclusión del Megapuerto de Chancay, la culminación del Aeropuerto Jorge Chávez, la ejecución de las demás líneas de Metro en la capital, el desarrollo ferroviario para cubrir las brechas de infraestructura y por no decir una cantidad bastante interesante de proyectos priorizados para lograr la competitividad.

Solo por mencionar el Megapuerto de Chancay se aportaría alrededor del 0.2 puntos al crecimiento anual del producto bruto inteno (PBI) del Peru según el vicepresidente del grupu Moody's Investors Service; Jaime Reusche.

Esto es una motivación muy importante para proyectarse en formar consultorías propias.

IV.III. Docencia Universitaria

Es un anhelo personal volcar el conocimiento adquirido en la vida profesional y darle el agradecimiento correspondiente a mi alma mater básicamente en estos aspectos:

1. Darles herramientas a los alumnos para su desarrollo profesional con casos reales.
2. Generarles inventiva ante momentos de incertidumbre
3. Uso de la teoría económica en absolución de casos.

4. Visitas guiadas y coordinación en el futuro con la dirección académica con prácticas pre profesionales.
5. Crearles conciencia de la importancia del crecimiento económico a través de la formulación, evaluación de proyectos, incentivando el costo eficiencia en su gestión laboral o autosostenida.

Conclusiones

Para concluir, podemos afirmar que la investigación de operaciones permite a las empresas poder tomar decisiones tomando en cuenta los recursos posibles, con el propósito de minimizar los costos o maximizar los ingresos. Es usada para tomar decisiones gerenciales y administrativas de relevancia para una empresa usando el método científico para resolver problemas de carácter operativo y netamente de gestión.

Podemos a partir de ahora inferir que:

1. Los costos operativos se incrementan por malos procesos en la gestión y el no control de las actividades conexas entre los participantes externos y los equipos de trabajo internos.
2. Falta de monitoreo en tiempo real, por lo que se debe implementar soluciones tecnológicas de seguimiento como el ERP y el GPS en las unidades de transporte.
3. Determinar los centros de costo para entender cómo es que se mueven los activos en su origen.
4. La investigación operativa a través de los grafos PERT y CPM están estrechamente ligados a la programación para optimizar entrega de servicios en los plazos establecidos a un menor costo.

Recomendaciones

Entre las recomendaciones para lograr el costo eficiencia en toda gestión y para este trabajo en particular destinado a la supervisión de obra son:

1. Control estricto de los costos fijos y variables por etapas.
2. Integración de las partes llámese entidad, ejecutora y supervisora en la consecución de los objetivos.
3. Programación estricta de los plazos para determinar los costos totales por etapas.
4. Implementación de herramientas PERT y CPM empleándolas en el Excel y MS Project.
5. Evitar las barreras burocráticas contando con personal especializado que no demoren en la acreditación por la entidad.
6. Seguimiento de valorizaciones.

Anexos

Anexo 1

SE@CE Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado

REPORTE DE OTORGAMIENTO DE BUENA PRO

Entidad convocante :	MTC-PROYECTO ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE DESCENTRALIZADO - PROVIAS DESCENTRALIZADO
Nomenclatura :	CP-SM-25-2019-MTC/21-1
Nro. de convocatoria :	1
Objeto de contratación :	Servicio
Descripción del objeto :	SUPERV SERV GEST, MEJORAM Y CONSERV VIAL NIVELES DE SERV CORREDOR VIAL: EMP. PE-30A (DV. CARAYBAMBA)-CARAYBAMBA¿SILCO-MOLLEBAMBA-ABRA KCOELLO-EMP. AP-108 (ANTABAMBA)-EMP. PE-30B (HUANCABAMBA)¿HUANCAS VILCAS-CAIHUACHAHUA-LUCRE-TINTAY¿PAMPATAMA ALTA¿PAMPATAMA BAJA-EMP. CARAYBAMBA-AYMARES-APURIMAC

Nro. Item :	1	Cantidad Solicitada	240.0	Valor Referencial :	S/ 17,959,982.03	Resultado	Adjudicado
Descripción del	SUPERV SERV GEST, MEJORAM Y CONSERV VIAL NIVELES DE SERV CORREDOR VIAL EMP. PE-30A (DV. CARAYBAMBA)-CARAYBAMBA¿SILCO-MOLLEBAMBA-ABRA KCOELLO-EMP. AP-108 (ANTABAMBA)-EMP. PE-30B	Unidad de Medida :	Kilometro	Cantidad Desierta :	0.0		

Nombre o Razón Social	Integrante del Consorcio	Cantidad Adjudicada	Monto Adjudicado
20524399491-CONSORCIO VIAL APURIMAC	20524399491-DIALL S.A.C 20108576431-MOTLIMA CONSULTORES SA	240.0	14367985.63

Usuario : 41701045 Pagina 1 de 1 Fecha de Generación : 30/10/2019
Hora de Generación : 12:57 PM

Anexo 2

SE@CE Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado

REPORTE DE OTORGAMIENTO DE BUENA PRO

Entidad convocante :	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATE - VITARTE
Nomenclatura :	CP-SM-6-2016-CS-O/MDA-1
Nro. de convocatoria :	1
Objeto de contratación :	Consultoría de Obra
Descripción del objeto :	CONTRATACION DE LA SUPERVISION PARA LA EJECUCION DE LA OBRA CREACION DEL COMPLEJO RESIDENCIAL JUVENIL DE REINSERCIÓN EDUCATIVA Y DEPORTIVA OLLANTAYTAM DISTRITO DE ATE, LIMA LIMA

Nro. Ítem :	1	Cantidad Solicitada	1.0	Valor Referencial :	S/. 2,360,267.50	Resultado	Adjudicado
Descripción del	CONTRATACION DE LA SUPERVISION PARA LA EJECUCION DE LA OBRA CREACION DEL COMPLEJO RESIDENCIAL JUVENIL DE REINSERCION EDUCATIVA DEPORTIVA OLLANTAYTAMBO DISTRITO DE ATE LIMA LIMA	Unidad de Medida :	Servicio	Cantidad Desierta :	0.0		

Nombre o Razón Social	Integrante del Consorcio	Cantidad Adjudicada	Monto Adjudicado
20524399491-CONSORCIO OLLANTAYTAMBO	20524399491-DIALL S.A.C 10086838228-TAPIA JULCA CESAR FERNANDO 20510849770-MENDOZA & TAPIA S.A.C.	1.0	2124240.75

Anexo 3

SE@CE Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado

REPORTE DE OTORGAMIENTO DE BUENA PRO

Entidad convocante :	GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA Sede Central
Nomenclatura :	AS-SM-157-2018-GRA-1
Nro. de convocatoria :	1
Objeto de contratación :	Consultoría de Obra
Descripción del objeto :	SERVICIO DE CONSULTORIA DE LA SUPERVICION DE OBRA "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD COCACHACRA DISTRITO COCACHACRA PROVINCIA DE ISLAY REGION AREQUIPA"

Nro. Ítem : 1 **Cantidad Solicitada** 1.0 **Valor Referencial :** S/ 1,314,984.81 **Resultado** Adjudicado

Descripción del SERVICIO DE CONSULTORIA DE LA SUPERVICION DE OBRA "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL ESTABLECIMIENTO DE SALUD COCACHACRA DISTRITO DE COCACHACRA PROVINCIA DE ISLAY REGION **Unidad de Medida :** Servicio **Cantidad Desierta :** 0.0

Nombre o Razón Social	Integrante del Consorcio	Cantidad Adjudicada	Monto Adjudicado
20341472564-HIDROINGENIERIA S.R.LTDA.		1.0	1314984.81

Usuario : 46773451 Pagina 1 de 1 Fecha de Generación : 19/12/2018
Hora de Generación : 9:54 PM

Anexo 4

SE@CE Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado

REPORTE DE OTORGAMIENTO DE BUENA PRO

Entidad convocante :	UNIDAD EJECUTORA 125 PROGRAMA NACIONAL DE INVERSIONES EN SALUD
Nomenclatura :	CP-SM-3-2018-PRONIS-1
Nro. de convocatoria :	1
Objeto de contratación :	Consultoría de Obra
Descripción del objeto :	SUPERVISION DE LA OBRA: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD HAQUIRA, DISTRITO DE HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS, REGION APURIMA

Nro. Item :	1	Cantidad Solicitada	1.0	Valor Referencial :	S/ 2,045,712.90	Resultado	Adjudicado
Descripción del	SUPERVISION DE LA OBRA: MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL CENTRO DE SALUD HAQUIRA, DISTRITO DE HAQUIRA, PROVINCIA DE COTABAMBAS, REGION APURIMAC	Unidad de Medida :	Servicio	Cantidad Desierta :	0.0		

Nombre o Razón Social	Integrante del Consorcio	Cantidad Adjudicada	Monto Adjudicado
20524399491-CONSORCIO SUPERVISOR HAQUIRA	20524399491-DIALL S.A.C 99000013664-PINEARQ, S.L.P.	1.0	2041620.47

Usuario : 40657782 Pagina 1 de 1 Fecha de Generación : 14/09/2018
Hora de Generación : 4:08 PM

Anexo 5

PERÚ | Ministerio de Transportes y Comunicaciones | Viceministerio de Transportes | Provías Descentralizado

1.8.1 CRONOGRAMA DE INTERVENCIONES DEL SERVICIO

| Sector | Componentes | | Año 01 | | | | | | | | | | | | Año 02 | | | | | | | | | | | | Año 03 | | | | | | | | | | | | Año 04 | | | | | | | | | | | | Año 05 | | | | | | | | | | | | Año 06 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---

Referencias Bibliográficas

Hiller & Liebermann. (2000). Introducción a la Investigaciòn de Operativa. México: Prentice Hall – Hispanoamericana S.A.

Hulett, David T. (2016). Practical schedule risk analysis. Routledge. p. 207. ISBN 978-1-315-60188-5. OCLC 950005644

Akerlof, G. y Yellen,J. (1985) Can small deviations from rationality make significant differences to economic equilibrium. American Economic Review. Vol.75.4: 708-720.

Akerlof,G. y Yellen,J. (1987) Rational models of irrational behavior. American Economic Review. Vol.77.2:136-142.

Allais, M. (1992) La pasión por la investigación. En Szenberg,M.

J.(1983) The Theory of Communicative Action. Beacon. Boston. Hicks, J. (1965) Capital and Growth. Oxford University Press. Traducción castellana en Antoni Bosch.

Krugman, P. (1993) Toward a Counterrevolution in Development Theory. Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1992: pp.15-38.

Solow,R. (1992) Notas sobre cómo enfrentarse a las cosas. en Szenberg (1992).

Varian,H. (1993) What Use is Economic Theory. University of Michigan. Center for Research on Economics and Social Theory. Working Paper 93-14.

Walliser,B. (1995) L'ëconomie est une science ideale et générique. En d'Autume y Cartelier

Investigación de operaciones | 2023 | Economipedia

Chase, R. & Jacobs, F. (2014). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro (Decimotercera ed.). Mexico, D.F.: McGraw-Hill.

Heizer, J., & Render, B. (2014). Principios de Administración de Operaciones (Novena ed.). Mexico, D.F.: Pearson Educación.

Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M., (2008). Administración de Operaciones. Procesos y Cadena de Valor (Octava ed.). Mexico, D.F.: Pearson Educación.

Schroeder, R., Meyer, S., Rungtusanatham, J., (2011). Administración de Operaciones. Conceptos y casos contemporáneos (Quinta ed.). Mexico, D.F.: McGraw-Hill.

Evans, J. y Olson, D. (1998). Introduction to simulation and risk análisis. Prentice Hall, USA

Eppen G. y Gould F. (2000). La investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Prentice Hall – Hispanoamericana S.A.