

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis

Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin
Express en la ORFEI, Apurímac - 2024

Presentado por:

Julio Inca Gomez

Para optar el título de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando
Delphin Express en la ORFEI, Apurímac – 2024**

Presentado por **Julio Inca Gomez**, para optar el título de Ingeniero Civil

Sustentado y aprobado el 23 de enero de 2026 ante el jurado evaluador:

Presidente:

Mtro. Diomedes Napoleón Ferrel Sarmiento

Primer miembro:

Mag. Noel Maling Navarrete

Segundo miembro:

Mag. Rómulo Gómez Noblega

Asesor:

Dr. Edwar Ilasaca Cahuata





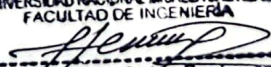
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 010-2026

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería declara que, la tesis titulada: **“OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y COSTO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE RIEGO UTILIZANDO DELPHIN EXPRESS EN LA ORFEI, APURÍMAC - 2024”**, presentada por el Bach. **JULIO INCA GOMEZ**, para optar el título de **Ingeniero CIVIL**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software Turnitin, siendo el índice de similitud **ACEPTABLE de (14%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

Abancay, 13 de enero del 2026

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Dra. Hesméralda Rojas Enriquez
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c.
Archivo
REG. N° 037

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por darme la fuerza, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa académica.

Expreso mi sincero agradecimiento a mi padre, Manuel Inca Cahuana y querida madre, Agripina Gómez Yucra también hermano y hermanas, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en mi formación profesional.

De manera especial, agradezco a los profesionales de la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) de Apurímac, por brindarme el acceso a la información necesaria y permitirme desarrollar este estudio en un entorno real y comprometido con el desarrollo regional.

A mis asesores y docentes, gracias por su guía académica, sus valiosas sugerencias y su compromiso con la investigación científica.

Finalmente, a mis compañeros y amigos de estudio, gracias por su compañerismo y colaboración durante este proceso.

Este trabajo es resultado del esfuerzo conjunto y del compromiso con la mejora continua en la gestión de proyectos de inversión pública.



Dedicatoria

Dedico este trabajo, con todo mi corazón y gratitud:

A Dios, por iluminar mi camino con sabiduría y fortaleza en cada momento de este proceso.

A mis padres, por ser mi motor y motivo, mi ejemplo y mi mayor inspiración. Gracias por su amor, sacrificio y confianza incondicional.

A mi familia, a mi hijo Samir y a mi pareja Cyntia, por su apoyo constante y discreto, que me brindó la motivación necesaria para seguir adelante.

A mis docentes y asesores, por compartir su conocimiento y exigirme con responsabilidad académica.

Y a todas las personas que, de una u otra manera, creyeron en mí y me impulsaron a no rendirme.

Este logro también es de ustedes.



Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin

Express en la ORFEI, Apurímac - 2024

Línea de investigación: Ingeniería de la construcción

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.3 Justificación de la investigación	6
1.4 Ubicación y contextualización	7
CAPÍTULO II	9
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	9
2.1 Objetivos de la investigación	9
2.1.1 Objetivo general	9
2.1.2 Objetivos específicos	9
2.2 Hipótesis de la investigación	9
2.2.1 Hipótesis general	9
2.2.2 Hipótesis específicas	9
2.3 Operacionalización de variables	10
CAPÍTULO III	13
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	13
3.1 Antecedentes	13
3.2 Marco teórico	19
3.2.1 Optimización del tiempo y costo	19
3.2.2 Característica de la optimización del tiempo y costo	20
3.2.3 Dimensión: Eficiencia temporal y económica de la formulación	21
3.2.4 Optimización formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express	36
3.2.5 Características de la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express	36
3.2.6 Eficiencia y calidad de los procesos de formulación	37
3.2.7 Etapas de la gestión de proyectos de construcción	38



3.2.8	Desempeño tecnológico y ventaja operativa del software	39
3.2.9	Manual de manejo del software Delphin Express en ingeniería civil	41
3.3	Marco conceptual	44
CAPÍTULO IV		46
METODOLOGÍA		46
4.1	Tipo y nivel de investigación	46
4.1.1	Tipo de investigación	46
4.1.2	Enfoque de investigación	46
4.2	Diseño de la investigación	47
4.3	Descripción ética de la investigación	47
4.4	Población y muestra	48
4.4.1	Población	48
4.4.2	Muestra	49
4.5	Procedimiento	50
4.6	Técnica e instrumentos para recolección de datos	51
4.6.1	Técnica de la investigación	51
4.6.2	Instrumentos de la investigación	51
4.7	Técnicas y procesamiento de datos de la investigación	52
4.7.1	Elaboración de presupuestos con s10, Excel, Ms Project vs Delphin Express	53
4.8	Análisis estadístico de la investigación	95
CAPÍTULO V		96
RESULTADOS Y DISCUSIONES		96
5.1	Análisis de resultados	96
5.1.1	Tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizado Delphin Express en la ORFEI	96
5.1.2	Comparar los tiempos y costos de la eficiencia temporal y económica en la formulación, a partir de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI.	103
5.1.3	Costo total de formulación (moneda local, PEN): costo directo asociado a la formulación (personal, software, insumos) antes y después.	111
5.1.4	Índice de rendimiento del costo (CPI): $CPI = \text{valor ganado} / \text{costo real}$ (comparación antes/después).	117
5.1.5	Porcentaje % de actividades concluidas a tiempo: $(n \text{ actividades a tiempo} / n \text{ total}) \times 100$ (antes/después)	118
5.2	Analizar los tiempos y costos asociados, así como la eficiencia y la calidad de los procesos de formulación, mediante el uso de Delphin Express en la ORFEI	120
5.2.1	Tiempo por subproceso (h): medición por actividades (metrados, diseño, presupuestos, revisiones)	120
5.2.2	Precisión en metrados (%): $(\text{metrados sin corrección} / \text{total}) \times 100$	122



5.2.3	N° de revisiones/reprocesos por expediente: cantidad de retrabajos necesarios.	124
5.2.4	Cumplimiento de procedimiento (%): % de pasos normativos ejecutados según guía ORFEI	125
5.2.5	Costo por subproceso (S/.): costo asignado a cada etapa (levantamiento, diseño, etc.)	126
5.3	Evaluar el desempeño tecnológico y ventaja operativa del software en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI	130
5.3.1	Grado de automatización (%): % de tareas (metrados, presupuestos, cronogramas) automatizadas por Delphin Express sobre el total de tareas	130
5.3.2	Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas): tiempo que tarda el software en generar outputs (presupuesto, cronograma)	132
5.3.3	Tasa de errores detectados post-exportación (%): errores en cálculos o transferencias detectados tras uso	134
5.3.4	Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles): número de formatos (Excel, DWG, PDF, XML) que se integran sin errores	135
5.3.5	Usabilidad / satisfacción del usuario: puntuación promedio usuario (1–5 Likert)	136
5.3.6	Reducción percibida de costos (%) atribuible al software: estimación (%) por responsables	137
5.3.7	Análisis inferencial	138
5.4	Contrastación de hipótesis	143
5.4.1	Objetivo general	143
5.4.2	Objetivo específico 1	145
5.4.3	Objetivo específico 2	147
5.4.4	Objetivo específico 3	149
CAPÍTULO VI		152
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		152
6.1	Conclusiones	152
6.2	Recomendaciones	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		155
ANEXOS		159



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de variables	12
Tabla 2 — Definición de la población objetivo	49
Tabla 3 — Síntesis del periodo requerido para la elaboración presupuestal mediante el uso de S10, MS Project y Delphin Express	96
Tabla 4 — Tiempo de elaboración con softwares	101
Tabla 5 — Costo de formulación por los softwares	102
Tabla 6 — Comparativo de tiempos: Antes y después de la implementación de Delphin Express del proyecto mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac	103
Tabla 7 — Resumen general del proyecto, respecto al tiempo	109
Tabla 8 — Comparativo de costos: Antes y después de la implementación de Delphin Express, del proyecto mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac	111
Tabla 9 — Resumen general del proyecto, respecto al costo	115
Tabla 10 — Resumen general del proyecto respecto al tiempo	117
Tabla 11 — Porcentaje % de actividades concluidas a tiempo	119
Tabla 12 — Tiempo por subproceso (h)	120
Tabla 13 — Precisión en metrados (%)	123
Tabla 14 — Numero de revisiones/reprocesos por expediente	124
Tabla 15 — Cumplimiento de procedimiento (%)	125
Tabla 16 — Costo por subproceso (S/.)	126
Tabla 17 — Indicadores técnicos (antes vs después)	128
Tabla 18 — Grado de automatización (%)	130
Tabla 19 — Nivel de automatización revela que la incorporación del software Delphin	132
Tabla 20 — Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas)	133
Tabla 21 — Tasa de errores detectados post-exportación (%)	134
Tabla 22 — Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles)	135



Tabla 23 — Usabilidad / satisfacción del usuario	136
Tabla 24 — Reducción percibida de costos (%) atribuible al software	137
Tabla 25 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para el uso de la herramienta Delphin Express respecto al tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales	139
Tabla 26 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon en la implementación de la herramienta Delphin Express en la reducción significativa del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego	140
Tabla 27 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para los procesos actuales de formulación de proyectos de riego mediante el uso de Delphin Express, presentan menores tiempos y costos en comparación con los métodos tradicionales	141
Tabla 28 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para la herramienta Delphin Express brinda una mayor funcionalidad y ventaja operativa en la formulación de proyectos de riego	143
Tabla 29 — Matriz de consistencia Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, 2024	160
Tabla 30 — Objetivo general: Optimizar el tiempo y costo	170
Tabla 31 — Evidencia comparativa con antecedentes	171
Tabla 32 — Indicador 1.1.1: Tiempo de elaboración total (horas)	172
Tabla 33 — Indicador 1.1.2: Costo total de formulación (PEN)	172
Tabla 34 — Indicador 1.1.3: Índice de rendimiento del cronograma (SPI).	173
Tabla 35 — Indicador 1.1.4: Índice de rendimiento del costo (CPI)	173
Tabla 36 — Indicador 1.1.5: Porcentaje de actividades concluidas a tiempo	173
Tabla 37 — Indicador 2.1.1: Tiempo por subproceso (horas)	174
Tabla 38 — Indicador 2.1.2: Precisión en metrados (%)	175
Tabla 39 — Indicador 2.1.3: Número de revisiones / reprocesos por expediente	175
Tabla 40 — Indicador 2.1.4: Cumplimiento de procedimientos normativos (%)	175
Tabla 41 — Indicador 2.1.5: Costo por subproceso (S/.)	176
Tabla 42 — Indicador 2.2.1: Grado de automatización (%)	176
Tabla 43 — Indicador 2.2.2: Tiempo de procesamiento por módulo	177
Tabla 44 — Indicador 3.1.3: Tasa de errores post-exportación (%)	177
Tabla 45 — Indicador 2.2.4: Compatibilidad de formatos	178
Tabla 46 — Indicador 2.2.5: Usabilidad / satisfacción del usuario (Likert)	178
Tabla 47 — Indicador 2.2.6: Reducción percibida de costos (%)	179



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Ubicación del proyecto	8
Figura 2 — Ventajas del BIM	27
Figura 3 — Delphin Express	40
Figura 4 — Relación de proyectos declarados viables por ORFEI 2024	50
Figura 5 — Elaboración de base de datos con S10	53
Figura 6 — Elaboración de base de datos con Delphin Express	54
Figura 7 — Inserción de datos generales s10	55
Figura 8 — Inserción de datos generales en Delphin Express	58
Figura 9 — Importación de base de datos S10	60
Figura 10 — Importación de base de datos a Delphin.	62
Figura 11 — Exportación de base datos s10	63
Figura 12 — Exportación de base datos Delphin	65
Figura 13 — Elaboración de título S10	66
Figura 14 — Elaboración de título en Delphin Express	68
Figura 15 — Elaboración de partidas con S10	68
Figura 16 — Elaboración de partidas con Delphin	69
Figura 17 — Elaboración de análisis de costo unitario con Delphin Express	70
Figura 18 — Elaboración de análisis de costo unitario con s10	72
Figura 19 — Creación de insumo con Delphin Express	74
Figura 20 — Elaboración de insumo en S10	76
Figura 21 — Metrado en Delphin Express	77
Figura 22 — Metrado en S10	78
Figura 23 — Pie de presupuesto con Delphin Express	80
Figura 24 — Pie de presupuesto con S10	82
Figura 25 — Fórmula polinómica o coeficiente de reajuste con Delphin Express	84
Figura 26 — Fórmula polinómica o coeficiente de reajuste con S10	85
Figura 27 — Elaboración de unidades de medida en Delphin Express	87
Figura 28 — Elaboración de calendario de trabajo con Delphin Express	88
Figura 29 — Definición de las actividades Delphin Express	89



Figura 30 — Secuenciar actividades en Delphin Express	90
Figura 31 — Cronograma valorizado	91
Figura 32 — Cronograma de materiales en Delphin Express	92
Figura 33 — Elaboración de un calendario Ms Project	92
Figura 34 — Síntesis del periodo requerido para la elaboración presupuestal mediante el uso de S10, MS Project y Delphin Express	100
Figura 35 — Comparativo de tiempos: Antes y después de la implementación de Delphin Express del proyecto “mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac”	107
Figura 36 — Tiempo por subproceso (h)	121
Figura 37 — Grado de automatización (%)	130
Figura 38 — Data de la prueba de hipótesis general.	162
Figura 39 — Relación de proyectos declarados viables 2023 – 2025 por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones.	163
Figura 40 — Relación de IOARR registrados y aprobados en 2023 – 2025 por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones.	164
Figura 41 — Relación de servidores por la modalidad de contrato temporal y su desempeño en el cumplimiento de sus funciones.	164
Figura 42 — Relación de servidores nombrados en referencia a su desempeño en el cumplimiento de sus funciones	165
Figura 43 — Relación de personal por la modalidad servicio por terceros y su desempeño en el cumplimiento de sus términos de referencia.	166
Figura 44 — Solicitud presentada para realizar trabajo de investigación.	167
Figura 45 — Permiso otorgada para realizar trabajo de investigación.	168
Figura 46 — Aplicando los instrumentos a los colaboradores de la oficina regional de formulación y evaluación de inversiones	169
Figura 47 — Aplicando los instrumentos a los colaboradores	169
Figura 48 — Cotización del software Delphin Express.	180
Figura 49 — Comprobante de pago de la licencia de software Delphin Express	180
Figura 50 — Licencia otorgada por Delphin Express	181
Figura 51 — Cronograma de proyecto	182
Figura 52 — La curva s de programacion	183
Figura 53 — Hoja de resumen de presupuesto	184

Figura 54 — Hoja 1 de juicio de expertos	185
Figura 55 — Hoja 2 de juicio de expertos	186
Figura 56 — Hoja 3 de juicio de expertos	187



INTRODUCCIÓN

El estudio denominado “Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego mediante el uso de Delphin Express en la ORFEI, Apurímac – 2024” se circunscribe en el campo de la Ingeniería Civil, dentro de la línea de investigación orientada a la gestión y diseño de proyectos de infraestructura hidráulica, enfocándose de manera puntual en la eficiencia de los procesos de formulación de proyectos de riego. La problemática central deriva de las restricciones observadas en los procedimientos convencionales empleados por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) del Gobierno Regional de Apurímac, caracterizados por la extensión temporal de las fases de formulación y la generación de sobrecostos que limitan la eficiencia institucional y la ejecución oportuna de iniciativas de inversión pública. La pertinencia de esta investigación radica en evidenciar cómo la integración de la herramienta digital Delphin Express puede perfeccionar procesos técnicos asociados a metrados, elaboración presupuestal, análisis de costos, programación de actividades e interoperabilidad de datos, favoreciendo con ello una gestión pública más ágil, precisa y confiable. El propósito fundamental consiste en determinar el grado en que la implementación de dicha herramienta incide en la reducción del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI, aplicando un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo y con diseño experimental. La información se obtendrá a partir del contraste entre proyectos elaborados antes y después de la incorporación de la aplicación, complementada con encuestas estructuradas dirigidas a los especialistas del área.

Respecto a la estructura del informe, el documento se distribuye en cinco apartados principales. El Capítulo I desarrolla el planteamiento de la problemática, los objetivos y la justificación. El Capítulo II expone el marco teórico, integrando antecedentes relevantes, fundamentos conceptuales, bases normativas y aspectos técnicos. El Capítulo III describe la metodología, el diseño de investigación, la delimitación poblacional y muestral, así como las técnicas e instrumentos de recopilación y procesamiento de información. En el Capítulo IV se presentan los hallazgos obtenidos junto con su análisis y discusión en relación con las hipótesis planteadas. Finalmente, el Capítulo V recoge las conclusiones y recomendaciones, seguido de la sección de referencias y los anexos correspondientes.



RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo, optimizar el tiempo y el costo en la formulación de proyectos de riego mediante la aplicación de la metodología Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024, que permitió plantear la metodología, de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental de corte longitudinal, sustentado en el método hipotético-deductivo y con un nivel experimental, explicativo y analítico. La población estuvo conformada por diez proyectos formulados en la ORFEI en el periodo de estudio, seleccionándose como muestra un proyecto de riego mediante muestreo aleatorio simple. La técnica empleada fue la observación, utilizándose como instrumento la guía de observación, la cual fue validada mediante juicio de expertos y presentó confiabilidad de criterio. Los resultados evidenciaron que la implementación de Delphin Express generó mejoras técnicas y operativas significativas, logrando reducir el tiempo de formulación entre 25 % y 30 %, equivalente a más de cinco días por proyecto, así como disminuir los costos entre 20 % y 25 %, con ahorros superiores a S/ 350,000 por documento. Asimismo, se alcanzó un nivel de digitalización del 80 %, una precisión del 92 % y un margen de error del 8 %. En conclusión, la metodología Delphin Express optimiza la formulación de proyectos de riego, agiliza los procedimientos y fortalece una gestión pública moderna y eficiente.

Palabras clave: *costo, optimización, riego, tiempo, proyectos.*



ABSTRACT

The objective of this research was to optimize the time and cost of formulating irrigation projects by applying the Delphin Express methodology at the Regional Office for Investment Formulation and Evaluation (ORFEI) of the Apurímac Regional Government during 2024. This methodology, of an applied nature, employed a quantitative approach and a quasi-experimental longitudinal design, based on the hypothetical-deductive method and with an experimental, explanatory, and analytical level. The population consisted of ten projects formulated at ORFEI during the study period, and one irrigation project was selected as the sample using simple random sampling. The technique employed was observation, using an observation guide as the instrument. This guide was validated through expert judgment and demonstrated criterion reliability. The results showed that the implementation of Delphin Express generated significant technical and operational improvements, reducing formulation time by 25% to 30%, equivalent to more than five days per project, and decreasing costs by 20% to 25%, with savings exceeding S/ 350,000 per document. Furthermore, an 80% digitization level, 92% accuracy, and an 8% margin of error were achieved. In conclusion, the Delphin Express methodology optimizes the formulation of irrigation projects, streamlines procedures, and strengthens modern and efficient public management.

Keywords: *cost, optimization, irrigation, time, projects.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

A escala global, tanto organismos públicos como corporaciones privadas se enfrentan a serias restricciones en la incorporación de plataformas digitales de última generación para la estructuración de proyectos de inversión, lo cual repercute de forma directa en la eficiencia de los procesos técnico-administrativos. Desde una mirada empírica, diversos estudios en gestión de proyectos señalan que la carencia de soluciones digitales ocasiona incrementos en los plazos de formulación que oscilan entre el 20 % y el 35 %, mientras que los costos operativos tienden a elevarse en proporciones semejantes debido a errores de cómputo y deficiencias en la programación de actividades PMI (2017). La resistencia organizacional frente a la innovación tecnológica y la escasez de competencias especializadas constituyen, de acuerdo con la teoría de la difusión de innovaciones de Rogers (2003), auténticos nudos críticos para la adopción de metodologías emergentes. En consecuencia, la limitada interoperabilidad de los programas informáticos y la insuficiencia en las capacidades técnicas terminan por ralentizar el diseño de estudios, comprometer la calidad de los mismos y generar mayores costos indirectos, obstaculizando así la asignación racional de los recursos.

A nivel internacional, Contreras y Lara (2015) demuestran que los problemas vinculados con la administración presupuestaria en obras civiles no solo representan un impedimento operativo, sino que además constituyen una variable predictiva para proyectar desviaciones futuras en tiempo y costo. Su estudio enfatiza la urgencia de contar con sistemas en línea que integren estimación presupuestaria, control y seguimiento de recursos, generando información cuantificable en tiempo real. Este planteamiento coincide con los principios de la teoría del valor ganado (Earned Value Management, EVM), la cual permite medir de manera objetiva el rendimiento de un proyecto mediante indicadores de variación temporal (SV) y económica (CV), además de índices de desempeño del cronograma (SPI) y del costo (CPI). Estos parámetros ofrecen la posibilidad de identificar desviaciones con rigor estadístico y facilitan decisiones



estratégicas, optimizando la eficiencia en escenarios internacionales caracterizados por cronogramas estrictos y presupuestos limitados (pág.12).

En el escenario nacional, investigaciones recientes como las de VIAPLAN (2023) verifican que los proyectos de infraestructura presentan retrasos frecuentes ligados a falencias en la presupuestación, sobrestimación de insumos y desabastecimiento de materiales. Tales circunstancias pueden provocar aumentos en los presupuestos de entre un 10 % y un 25 %, afectando la sostenibilidad de la inversión estatal. Este enfoque facilita la proyección de escenarios utilizando indicadores verificables, anticipando riesgos en la cadena de suministros y robusteciendo la toma de decisiones bajo criterios sustentados en evidencia numérica (pág.5).

En el caso específico de Apurímac, la gestión de proyectos de inversión pública evidencia deficiencias relacionadas con la estimación presupuestaria y con la proyección inadecuada de gastos adicionales, lo que conlleva sobrecostos y postergaciones en la entrega de obras. La aplicación de Delphin Express aporta un modelo cuantitativo que permite anticipar desembolsos vinculados a transporte, personal residente y adecuaciones estructurales, incorporando además variables climáticas como temperatura, humedad, vientos y precipitaciones. Este componente resulta crucial, pues de acuerdo con la ingeniería de riesgos, la falta de adaptación a las condiciones ambientales locales puede generar incrementos superiores al 15 % en el costo y comprometer la durabilidad de las infraestructuras.

1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles son las limitaciones y dificultades que impiden optimizar el tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego utilizando el software Delphin Express en la ORFEI, Apurímac, 2024?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué diferencias existen en los tiempos y costos, en relación con la eficiencia temporal y económica, de la formulación tras la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?



- ¿Cuáles son los tiempos y costos asociados a la eficiencia y calidad de los procesos de formulación al utilizar la herramienta Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?
- ¿Qué nivel de desempeño tecnológico, así como de ventaja operativa, presenta el software en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?

1.3 Justificación de la investigación

La formulación de proyectos de riego constituye una fase crítica dentro del ciclo de inversión pública, debido a que de ella depende la viabilidad técnica, económica y social de las intervenciones orientadas al desarrollo agrario y la gestión eficiente de los recursos hídricos. En el contexto de la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) del Gobierno Regional de Apurímac, este proceso se ha caracterizado históricamente por elevados tiempos de elaboración, altos costos operativos y reiterados reprocesos técnicos, asociados principalmente al uso de metodologías tradicionales y herramientas fragmentadas de planificación y presupuestación. Según el Project Management Institute, la ausencia de sistemas integrados de gestión incrementa significativamente los retrasos y sobrecostos en la formulación de proyectos, afectando la eficiencia institucional (PMI, 2021, p. 34).

Desde el punto de vista práctico, la investigación responde a la necesidad institucional de la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) del Gobierno Regional de Apurímac de optimizar los tiempos y costos asociados a la formulación de proyectos de riego. El uso de metodologías tradicionales y herramientas no integradas ha generado históricamente retrasos, reprocesos técnicos y sobrecostos, afectando la eficiencia operativa y la calidad de los expedientes técnicos. Chiavenato señala que la incorporación de tecnologías digitales en los procesos organizacionales permite mejorar la productividad y reducir los costos operativos derivados de la duplicidad de tareas y errores humanos (Chiavenato, 2020, p. 112).

La justificación metodológica de la investigación radica en la aplicación de un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental de tipo longitudinal, que permite evaluar de manera objetiva el efecto del uso de Delphin Express sobre el tiempo y el costo de la formulación de proyectos de riego. Hernández, Fernández y Baptista sostienen que este



tipo de diseño es apropiado cuando se busca medir el impacto de una intervención en contextos reales, donde no es posible el control absoluto de todas las variables (Hernández et al., 2014, p. 142).

Asimismo, el empleo de indicadores estandarizados como el SPI y el CPI, propuestos por el Project Management Institute, garantiza la validez y confiabilidad del análisis, al permitir una medición objetiva del desempeño temporal y económico PMI (2021, p. 89). La utilización de la prueba no paramétrica de Wilcoxon fortalece el rigor estadístico del estudio, al ser adecuada para muestras pequeñas y datos pareados, propios de la comparación antes y después de la implementación del software.

En el contexto de Apurímac, donde la actividad agrícola depende en gran medida de la disponibilidad y gestión eficiente del recurso hídrico, la mejora en la formulación de proyectos de riego contribuye directamente al desarrollo productivo, la seguridad alimentaria y la reducción de brechas territoriales, fortaleciendo el rol del Estado como gestor eficiente de los recursos públicos.

1.4 Ubicación y contextualización

La investigación se adaptará a las construcciones civiles de riego de sistemas generales bajo el uso de Delphin actualmente estos trabajos vienen analizándose en el departamento de Apurímac - Perú. Estos proyectos se están formulando a las necesidades de la población y utilizando softwares actuales y antiguos centrado en la parte presupuestaria de las obras de construcción civil tomando en cuenta el tiempo y las diferencias de estos programas considerando sus ventajas y desventajas de estos contextualizados acorde a las zonas de trabajo.

La investigación titulada "Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurímac – 2024" se centra en la gestión de proyectos de riego dentro del ámbito de la ingeniería civil. Su objetivo principal es optimizar los procesos de formulación, reduciendo tiempo y costos, mediante el uso de Delphin Express.

El estudio posibilitará reconocer los aportes y restricciones del uso de Delphin Express en la optimización de proyectos de riego en Apurímac. Asimismo, los hallazgos ofrecerán

insumos relevantes para la toma de decisiones en la gestión de dichos proyectos y favorecerán la eficiencia y el impacto de las inversiones destinadas al sector agrícola de la región.

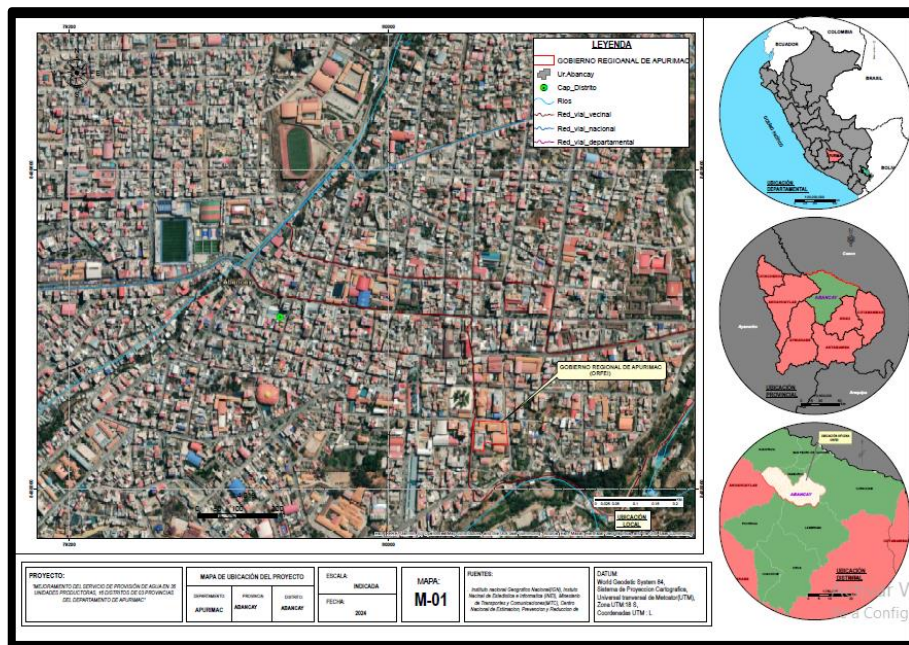


Figura 1 — Ubicación del proyecto

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurímac-2024.

2.1.2 Objetivos específicos

- Comparar los tiempos y costos de la eficiencia temporal y económica en la formulación, a partir de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.
- Analizar los tiempos y costos asociados, así como la eficiencia y la calidad de los procesos de formulación, mediante el uso de Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.
- Evaluar el desempeño tecnológico y ventaja operativa del software en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI, del Gobierno Regional de Apurímac-2024

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

El uso de la herramienta Delphin Express permite optimizar significativamente el tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales en Apurímac-2024.

2.2.2 Hipótesis específicas

- La implementación de la herramienta Delphin Express reduce significativamente los tiempos y costos en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.



- Los procesos actuales de formulación de proyectos de riego en la ORFEI, mediante el uso de Delphin Express, presentan menores tiempos y costos en comparación con los métodos tradicionales, del Gobierno Regional de Apurímac-2024.
- La herramienta Delphin Express brinda una mayor funcionalidad y ventajas operativas en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.

2.3 Operacionalización de variables

a) Variable independiente X

Optimización del tiempo y costo.

b) Dimensión X

Eficiencia temporal y económica de la formulación.

c) Indicadores de la VX

- Tiempo de elaboración total (horas).
- Costo total de formulación (moneda local, PEN).
- Índice de rendimiento del cronograma (SPI).
- Índice de rendimiento del costo (CPI).
- Porcentaje de actividades concluídas a tiempo.

d) Variables dependiente Y

Formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express.

e) Dimensión Y

- Procesos actuales de formulación de proyectos de riego.
- Funcionalidad y ventaja operativa de la herramienta Delphin Express.



f) Indicadores de la VY

- Tiempo por subproceso (h).
- Precisión en metrados (%).
- Número de revisiones/reprocesos por expediente.
- Cumplimiento de procedimiento (%).
- Costo por subproceso (S/).
- Grado de automatización (%).
- Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas).
- Tasa de errores detectados post - exportación (%).
- Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles).
- Usabilidad / satisfacción del usuario.
- Reducción percibida de costos (%) atribuible al software.



Tabla 1 — Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medida / Instrumento
V1. Optimización del tiempo y costo	Conjunto de métricas que cuantifican la duración y los recursos monetarios requeridos para formular proyectos de riego; incluye eficiencia temporal y económica en la gestión de actividades (Bunge, 2004; PMI, 2017).	Evaluación cuantitativa y perceptual de la reducción/optimizaci3n del tiempo y costo en la formulaci3n de proyectos, mediante comparaci3n <i>antes/despu3s</i> y mediciones actuales (registros, bit3coras, presupuestos, encuestas).	1.1 Eficiencia temporal y econ3mica de la formulaci3n	1.1.1 Tiempo de elaboraci3n total (horas): tiempo promedio (h) desde inicio hasta entrega de expediente (antes y despu3s).	Datos primarios: bit3coras de proyecto, presupuestos comparativos, reportes de Delphin Express, M3todo de medici3n: Comparaciones antes/despu3s en per3odo definido (proyectos 2022–2023 vs 2024).	Ratio (horas). Fuente: registros de proyecto / cronogramas.
				1.1.2 Costo total de formulaci3n (moneda local, PEN): costo directo asociado a la formulaci3n (personal, software, insumos) antes y despu3s.		Ratio (S./). Fuente: informes financieros/presupuestos.
				1.1.3 3ndice de rendimiento del cronograma (SPI): SPI = valor ganado / valor planificado (comparaci3n antes/despu3s).		Ratio (valor num3rico). C3lculo a partir de EVA.
				1.1.4 3ndice de rendimiento del costo (CPI): CPI = valor ganado / costo real (comparaci3n antes/despu3s).		Ratio.
				1.1.5 % de actividades concluidas a tiempo: $(n \text{ actividades a tiempo} / n \text{ total}) \times 100$ (antes/despu3s).		Porcentaje (%).
V2. Formulaci3n de proyectos de riego utilizando Delphin Express	Conjunto de procesos, procedimientos y actividades t3cnicas y administrativas aplicadas para elaborar expedientes t3cnicos de riego (levantamientos, dise1o, presupuestaci3n, programaci3n).	Medici3n del desempe1o de los procesos actuales (tiempos por actividad, precisi3n, cumplimiento de pasos normativos, nivel de estandarizaci3n) y Evaluaci3n de funcionalidad, usabilidad, compatibilidad y ventajas operativas aportadas por Delphin Express en el contexto ORFEL.	2.1 Procesos actuales de formulaci3n de proyectos de riego.	2.1.1 Tiempo por subproceso (h): medici3n por actividades (metrados, dise1o, presupuestos, revisiones).	Fuentes: expedientes, listas de control ORFEL, entrevistas semiestructuradas con formuladores, observaci3n directa. M3todo de medici3n: Permite detectar cuellos de botella y actividades susceptibles de automatizaci3n.	Ratio (horas). Fuente: tiempos de tarea/bit3coras.
				2.1.2 Precisi3n en metrados (%): $(\text{metrados sin correcci3n} / \text{total}) \times 100$.		Porcentaje. Revisi3n documental.
				2.1.3 N3 de revisiones/reprocesos por expediente: cantidad de retrabajos necesarios.		Ratio (n).
				2.1.4 Cumplimiento de procedimiento (%): % de pasos normativos ejecutados seg1n gui3 ORFEL.		Gui3 de observaci3n
				2.1.5 Costo por subproceso (S./): costo asignado a cada etapa (levantamiento, dise1o, etc.).		
			2.2 Funcionalidad y ventaja operativa de la herramienta Delphin Express.	2.2.1 Grado de automatizaci3n (%): % de tareas (metrados, presupuestos, cronogramas) automatizadas por Delphin Express sobre el total de tareas.	Medici3n: logs del software, pruebas de compatibilidad, checklist t3cnico. Gui3 de observaci3n M3todo de medici3n: Ideal medir pre/post implementaci3n y controlar por tipo de proyecto.	Porcentaje; revisi3n de procesos y bit3coras de software.
2.2.2 Tiempo de procesamiento por m3dulo (minutos/horas): tiempo que tarda el software en generar outputs (presupuesto, cronograma).	Ratio (min/h). Medici3n con logs o cron3metro.					
2.2.3 Tasa de errores detectados post-exportaci3n (%): errores en c3lculos o transferencias detectados tras uso.	Porcentaje; control de calidad / verificaci3n.					
2.2.4 Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles): n3mero de formatos (Excel, DWG, PDF, XML) que se integran sin errores.	Ratio (n). Prueba t3cnica.					
2.2.5 Usabilidad / satisfacci3n del usuario: puntuaci3n promedio usuario (1–5 Likert).	Gui3 de observaci3n					
2.2.6 Reducci3n percibida de costos (%) atribuible al software: estimaci3n (%) por responsables.	Porcentaje estimado (encuesta documental).					

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

a) Antecedentes internacionales

Contreras & Maldonado (2021), en su trabajo de grado: “Software para la gestión presupuestal de obras de construcción en pequeñas y medianas empresas”, en su trabajo se plantearon el objetivo elaborar un programa informático que brinde la capacidad de supervisar el desarrollo del presupuesto en proyectos llevados a cabo por empresas de construcción de tamaño pequeño y mediano, y se llegó a la siguiente conclusión; en resumen, el trabajo ha culminado con la creación de un software que posibilita la supervisión del progreso del presupuesto en proyectos dirigidos por pequeñas y medianas empresas de construcción. En este momento, el software se encuentra disponible en línea, y las personas que han recibido un nombre de usuario y un código de acceso otorgados por los autores de este proyecto, quienes también lo desarrollaron y actualmente lo administran, pueden acceder a él. En el proceso de creación del software, en una primera etapa, establecieron los requisitos esenciales para supervisar la ejecución de los presupuestos en proyectos llevados a cabo por pequeñas y medianas empresas de construcción, conforme a lo planteado en el primer objetivo específico del proyecto. Estos requisitos se determinaron teniendo en cuenta el marco de referencia expuesto en el segundo capítulo de este trabajo, así como la experiencia directa de los autores en empresas de este perfil. Utilizando esta información como referencia, se establecieron los criterios de entrada y salida requeridos por el software, además de las funciones necesarias para llevar a cabo el seguimiento del presupuesto en las empresas bajo análisis, cumpliendo así con el segundo objetivo específico.

Ojeda (2021), en su tesis titulada: “Análisis del control presupuestal de una obra de vivienda de interés social mediante la metodología BIM en comparación con el método tradicional CAD”, llevo a cabo un estudio de caso del proyecto San Nicolás, ubicado en el Dorado. La investigación tuvo como objetivo identificar las ventajas



derivadas de la aplicación de la metodología BIM en la gestión de metrados, plazos y costos en un proyecto de vivienda de interés social (VIS), así como analizar su aporte en la optimización del proceso frente al enfoque convencional basado en CAD. Como conclusión, se determinó que la implementación de BIM generó beneficios significativos en la eficiencia del control de costos y tiempos, evidenciándose la estabilidad de las cantidades, un análisis más riguroso de los costos y la elaboración de un cronograma con mayor precisión. Esto conllevó a una significativa reducción en el tiempo de ejecución del proyecto, lo que a su vez generó beneficios económicos sustanciales. La implementación de la metodología BIM en el proyecto San Nicolás se realizó con un enfoque en la construcción completa de una unidad de vivienda, y los resultados exitosos se pueden observar en los gráficos generados por Project y Revit. La metodología BIM, a través de sus herramientas, ofrece la capacidad de prevenir o resolver de manera ágil cualquier reproceso o desafío que pueda surgir durante las etapas del proyecto, evitando que impacten la fase de construcción. Los recursos de tiempo y costos utilizados en la metodología BIM son considerablemente menores que los empleados en el enfoque tradicional de CAD, lo que resulta en mayores beneficios para las empresas y una ejecución más eficiente en términos de tiempo.

Méndez (2021), en su tesis: “Presupuesto de obra para construcción de vivienda unifamiliar bajo la metodología comparativa de presupuesto convencional y el presupuesto generado por Revit, en el casco urbano del municipio de San Luis de Gaceno departamento de Boyacá”, en donde su objetivo fue realizar una comparación entre las metodologías utilizadas para calcular el presupuesto de una vivienda unifamiliar en el municipio de San Luis de Gaceno, Boyacá, Colombia. Una de estas metodologías se basa en la herramienta informática Revit, mientras que la otra sigue el enfoque tradicional que implica el conteo de metros de material junto con el análisis de costos unitarios directos, gastos generales, utilidad y tributos, y la conclusión; la aplicación de ambas metodologías de presupuesto revela que Revit es más preciso en lo que respecta a la cantidad de trabajo necesario. Sin embargo, cuando se utiliza con un conocimiento básico, esta herramienta omite algunos elementos constructivos, lo que puede llevar a discrepancias en los costos de construcción al no incluirlos en la cuantificación. La realización de un diseño exhaustivo en la herramienta informática garantiza una reducción significativa en el



porcentaje de diferencia con respecto al enfoque convencional para establecer los costos de un proyecto. Calcular la discrepancia porcentual entre el presupuesto generado por Revit y el método convencional requiere que la segunda opción se realice con precisión. Es importante destacar que el enfoque convencional se basa en el juicio subjetivo de quien lo lleva a cabo, y no en un método validado. Dominar la herramienta informática a un nivel profesional y estudiarla a fondo asegura que el resultado se acerque más a la realidad del costo de la obra. En otras palabras, el grado de conocimiento y competencia en el uso de la herramienta se correlaciona con la precisión en la estimación del costo del proyecto. La combinación de ambas metodologías en la elaboración del presupuesto de una vivienda multifamiliar representa una estrategia más precisa para determinar el costo del proyecto de construcción. La metodología convencional evalúa actividades que no pueden ser representadas en la herramienta informática, mientras que la metodología empleada en la herramienta computacional proporciona un recuento preciso de cantidades en las actividades que puede modelar, lo que facilita la creación de un presupuesto más preciso.

b) Antecedentes nacionales

Chino (2023), en su trabajo de pregrado: “Eficiencia del software Delphin Express Bim 2019 para la elaboración de costos y presupuestos de proyectos civiles en el Perú”, tuvo como objetivo disminuir el tiempo en el que se elaboran los costos y presupuestos de proyectos civiles. Investigó la eficiencia que tendrá la elaboración de costos y presupuestos utilizando el software Delphin Express BIM 2019. La metodología aplicada fue de tipo investigación descriptiva de carácter no experimental. Para la recolección de datos, usó como instrumento los cuadros de registro, con el cual realizó la obtención de tiempos y la dificultad de uso del software al momento de realizar los costos y presupuestos del proyecto que fue seleccionado, para esto se utilizó como fuente de información el expediente técnico un proyecto seleccionado de la Municipalidad Provincial de Melgar Ayaviri. Como conclusión, el uso del software Delphin Express BIM 2019 en la elaboración de costos y presupuestos de un proyecto es eficiente en las tareas que realiza.

Pocomucha & Vilcas (2023), desarrollaron la investigación titulada: “Implementación de la metodología BIM en la fase de formulación de las inversiones



públicas en la Municipalidad Provincial de Angaraes – Huancavelica, 2022”. El objetivo principal de la tesis consistió en determinar de qué manera la aplicación de la metodología BIM influye en la fase de formulación de las inversiones públicas en dicha entidad. Asimismo, el problema general de la investigación se formuló en los siguientes términos: ¿De qué manera la implementación de la metodología BIM optimizaría la fase de formulación de las inversiones públicas en la Municipalidad Provincial de Angaraes-Huancavelica, 2022?, el cual se buscó dar respuesta en la investigación. La metodología de la investigación es de tipo aplicada nivel descriptivo, se utilizó la metodología BIM para realizar un comparativo con la metodología tradicional, evaluaron en un proyecto de inversión pública en la fase de formulación y ha sido analizado en puesto de salud en los cinco componentes, módulo de puesto de salud, modulo residencia, modulo casa fuerza, tanque cisterna, tanque elevado y cerco perimétrico. Empleando los instrumentos de software Revit, Navisworks, Delphin Express, obteniendo resultados en la reducción de costos de S/. 935,174.79 soles por el método tradicional, mientras la metodología BIM S/. 891,180.09 con una diferencia de S/ 43,994.70 lo cual representa un porcentaje del 4.70% en reducción, las interferencias con método BIM se tuvo una detección de 64 incompatibilidades del método tradicional y de los cronogramas en método tradicional se tarda 120 días calendarios, mientras el método BIM realiza la ejecución en 111 días con una diferencia de 9 días y 7.5% a favor.

Mientras en el sistema de riego obteniendo resultados en la reducción de costos de S/. 275,033.41 soles por el método tradicional, mientras la metodología BIM S/. 266,290.48 con una diferencia de S/ 8,742.93 lo cual representa un porcentaje del 3.18% en reducción, las interferencias con método BIM se tuvo una detección de 5 incompatibilidades del método tradicional y de los cronogramas en método tradicional se tarda 67 días calendarios, mientras el método BIM realiza la ejecución en 60 días con una diferencia de 7 días y 10.45% a favor, concluyendo que la metodología BIM optimiza la fase de formulación de los proyectos de inversión.

Tarazona & Ortiz (2024), en su trabajo de pregrado titulado: “Propuesta de una guía para la evaluación de la optimización económica y financiera en la etapa de planificación de dos alternativas constructivas para la ampliación del pabellón N.º 01 del campamento minero Hércules utilizando el programa Delphin Express”,



tuvieron como objetivo proponer una guía metodológica orientada a evaluar la viabilidad de la optimización económica y financiera de la ampliación del pabellón N.º 01 del campamento minero Hércules, considerando las restricciones presupuestarias de la Compañía Minera Lincuna. La investigación analiza dos alternativas constructivas: la construcción tradicional y la instalación modular prefabricada, a través de una evaluación técnico-económica empleando las herramientas Delphin Express y Excel. La evaluación comparativa reveló que la alternativa de instalación modular prefabricada resulta ser la opción más viable, independientemente del programa utilizado para estimar la inversión, logrando un Valor Actual Neto (VAN) de \$7,310,000.00 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 24.73%. Como resultado principal, se desarrolló una guía metodológica para la evaluación de la optimización económico-financiera en la fase de planificación de proyectos constructivos similares, empleando el programa Delphin Express. Esta guía fue validada por expertos del sector, quienes confirmaron su aplicabilidad en futuros proyectos con características semejantes. La herramienta propuesta representa un aporte significativo para la toma de decisiones en inversiones de infraestructura minera, permitiendo la selección de alternativas constructivas que optimicen la eficiencia económica sin comprometer la calidad y funcionalidad de las instalaciones.

Llanque (2021), en su tesis: “Aplicación de la tecnología BIM para optimizar los costos en el presupuesto del hotel Tacna heroica, 2021.”, tuvo como objetivo principal de implementar la tecnología BIM para optimizar los costos en el presupuesto del Hotel Tacna Heroica. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativo, secuencial y probatorio, de diseño correlacional – comparativo. La población de estudio se consideró el Hotel de 2 estrellas Tacna Heroica, la muestra para el modelado BIM está representada por la especialidad de estructuras y la especialidad de arquitectura, con 21 partidas de mayor incidencia en el costo de la edificación, para su respectivo análisis. Los instrumentos usados para la presente investigación fueron la documentación extraída del expediente Técnico (planos y presupuesto), Software Revit 2019 (para el modelamiento y extracción de datos) y el Software Microsoft Excel para el análisis comparativo. Llegando a la conclusión que con la aplicación de la tecnología BIM se logra optimizar los costos de las partidas de estructuras y arquitectura establecidas en la edificación del Hotel Tacna Heroica,



una vez identificado las variaciones numéricas de los metrados proporcionados por el software REVIT que han diferido con respecto a los encontrados en el presupuesto original, el monto proyectado de S/ 649108,90 ha sido reducido a un costo de S/ 619126,04 soles, obteniendo una variación de S/ 29982,85 soles que corresponde al 4,62 % de ahorro en el presupuesto total de la edificación. Por lo que BIM es una aplicación indispensable y necesaria para el diseño de proyectos en las empresas privadas y entidades públicas, pues en el proyecto estudiado pudimos determinar que esta aplicación permite detectar errores en la etapa de diseño del proyecto, lo que evitaría, posibles sobrecostos en la ejecución del mismo.

Medina (2021), en su tesis titulada: “Evaluación comparativa del S10, Delphin Express, Arquímedes y Sistema RW7 en la elaboración de costos y presupuestos del proyecto de construcción del pabellón de Ciencias Sociales de la UNSAAC, Cusco – 2018”, tuvo como propósito establecer una clasificación que permita identificar el software más eficiente para la formulación de costos y presupuestos, a partir de la comparación de los programas S10, Delphin Express, Arquímedes y Sistema RW7 aplicados al mencionado proyecto. Finalmente, el autor concluye que, debido a la facilidad operativa de los programas analizados, el criterio más pertinente para su evaluación es el tiempo requerido para el ingreso y procesamiento de la información presupuestal, considerando que este indicador permite determinar el nivel de facilidad de uso en función del tiempo empleado en dicha actividad. La conectividad que existe entre los programas, ya sea de manera directa o indirecta, es fundamental, ya que no todos disponen de acceso a la totalidad de programas de Costos y Presupuestos. Por lo tanto, es esencial poder ver o modificar el presupuesto creado en un programa desde otro. En lo que respecta a la extensión de los programas, el usuario tiene la capacidad de definir sus objetivos o comprender el alcance de los mismos. Por lo tanto, es crucial destacar que, según la evaluación y las capacidades que ofrecen, algunos programas son notablemente más versátiles en este aspecto y permiten alcanzar un mayor número de objetivos.



3.2 Marco teórico

3.2.1 Optimización del tiempo y costo

El tiempo en la formulación de proyectos puede comprenderse como el lapso indispensable para ejecutar las fases técnicas, administrativas y financieras que permiten estructurar una propuesta de inversión hasta determinar su factibilidad. Kerzner (2017) sostiene que la administración del tiempo supone “diseñar un cronograma que coordine actividades, potencie el uso de recursos y asegure la entrega de resultados dentro de los plazos estipulados”. De esta manera, un control inadecuado de los tiempos en la etapa de formulación genera dilaciones que impactan negativamente en el arranque de la ejecución y en la eficiencia integral del proyecto.

En lo que respecta al costo de formulación, este se asocia con el conjunto de recursos monetarios destinados a la identificación, el diseño y la evaluación de un proyecto, comprendiendo desembolsos por personal, estudios técnicos especializados, recopilación de información y adquisición de insumos. Según Pinto (2019), “el costo de un proyecto no se restringe a su ejecución, sino que se inicia desde la concepción misma, donde una valoración inexacta de los recursos puede derivar en sobrecostos y pérdida de competitividad”.

La interacción entre el tiempo y el costo es de carácter mutuamente dependiente, dado que, de acuerdo con el Project Management Institute PMI (2021), en la gestión de proyectos “los plazos extendidos tienden a incrementar los gastos relacionados con supervisión, administración y provisión de recursos, mientras que una compresión forzada de tiempos puede comprometer la calidad técnica y elevar los costos de rectificación”. Esta dinámica corresponde al denominado “triángulo de restricciones del proyecto”, en el cual tiempo, costo y alcance deben ser administrados de forma equilibrada para garantizar resultados adecuados.

Por consiguiente, en el ámbito de la formulación de proyectos de riego en organismos públicos como la ORFEI, un examen riguroso de los parámetros de tiempo y costo se convierte en un requisito esencial para asegurar eficiencia en



la inversión, mitigar riesgos de desviación y asegurar la sostenibilidad de las iniciativas.

3.2.2 Característica de la optimización del tiempo y costo

La optimización del tiempo y del costo en la formulación de proyectos de riego se distingue por la incorporación de lineamientos técnicos especializados y soluciones informáticas que incrementan la eficacia del proceso de formulación, asegurando productos oportunos y financieramente equilibrados. En este marco, Delphin Express actúa como un instrumento estratégico que articula la programación de actividades con la valorización económica, acortando las distancias existentes entre la planificación teórica y la ejecución práctica Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2009).

Una particularidad central de esta optimización radica en la disminución de los periodos de formulación, alcanzada a través de la homogenización de procedimientos, la mecanización de los cálculos y la organización estructurada de la información técnica y presupuestal. Dicho enfoque permite reducir de manera significativa los tiempos derivados de retrabajos, ajustes reiterados y procesos de validación extemporáneos, habituales en los métodos convencionales de formulación de proyectos de riego.

De igual forma, la optimización del costo se expresa en la mayor confiabilidad de las proyecciones presupuestarias, sustentadas en el uso de bancos de datos vigentes, metrados coherentes y análisis de precios unitarios alineados con las condiciones específicas de la ORFEI Apurímac. Esta característica resulta determinante para prevenir desviaciones económicas desde la fase inicial del proyecto, reforzando su sostenibilidad financiera.

Otra característica destacable es la racionalización en la asignación y supervisión de los recursos humanos y técnicos, dado que Delphin Express permite reconocer actividades de alta incidencia y organizar de manera eficiente la carga laboral, promoviendo una gestión más sistemática y clara. Finalmente, la optimización del tiempo y costo se consolida mediante un control permanente y



decisiones oportunas, lo cual garantiza el logro de los fines institucionales y eleva el nivel técnico de los proyectos de riego formulados.

3.2.3 Dimensión: Eficiencia temporal y económica de la formulación

El tiempo destinado a la formulación de proyectos de riego alude al lapso requerido para estructurar los estudios técnicos, financieros, sociales y ambientales que justifican la inversión. Kerzner (2017) sostiene que la gestión eficiente de los cronogramas en obras de infraestructura implica “organizar y articular las actividades en un orden lógico que evite dilaciones y mejore la utilización de los recursos”. Bajo los esquemas tradicionales, este procedimiento tendía a extenderse debido a la preponderancia de labores manuales y a la limitada adopción de herramientas informáticas, lo cual repercutía en un mayor alargamiento de la etapa de pre inversión.

En cuanto al costo de formulación, este comprende los desembolsos económicos vinculados con la identificación, diseño, análisis y valoración de alternativas. Pinto (2019) enfatiza que “los gastos de un proyecto emergen desde su planteamiento inicial y no exclusivamente en la ejecución; en consecuencia, una estimación deficiente en la fase temprana puede ocasionar incrementos presupuestarios considerables”. Antes de la incorporación de programas especializados, los costos solían incrementarse por la redundancia de información, la contratación reiterada de consultorías y la imprecisión en los cálculos presupuestales.

Con la introducción de soluciones digitales como Delphin Express, el panorama posterior evidencia mejoras sustanciales en tiempo y costo. El Project Management Institute (PMI, 2021) señala que las plataformas de gestión sustentadas en metodologías BIM permiten “automatizar procesos de cálculo, consolidar la información en un único sistema y minimizar de manera significativa las desviaciones temporales y financieras”. En este marco, la utilización de Delphin Express en proyectos de riego posibilita reducir los plazos de formulación en aproximadamente un 30 %, además de disminuir los egresos técnicos y administrativos en porcentajes similares, mediante la estandarización de metrados, presupuestos y cronogramas de obra.



En síntesis, la contraposición entre el antes y después de la digitalización muestra una diferencia notable: mientras que los métodos convencionales alargaban innecesariamente los tiempos de formulación y generaban sobrecostos frecuentes, la adopción de Delphin Express asegura una planificación más ágil, precisa y sostenible en el desarrollo de proyectos de riego.

a) Software S10

Según IBM Structure (2023) dice: “Las restricciones del programa se deben a que el usuario necesita poseer habilidades y experiencia específicas en la creación de presupuestos, especialmente en la entrada de insumos. Para calcular el índice unificado, es necesario referirse a una lista que está incorporada en el programa, pero no visible de inmediato. Es crucial tener conocimiento previo sobre el grupo al que pertenece cada insumo para realizar esta determinación. Cuando se trata de trasladar la base de datos del programa S10, se requiere llevar a cabo un procedimiento adicional que implica la creación de una copia de seguridad. Esto permite abrir el programa en otra computadora, aunque se deben seguir algunos pasos previamente mencionados para acceder a la misma. Estos procesos adicionales contribuyen a que el programa sea algo complicado de transportar. S10 costos y presupuestos facilita la creación de presupuestos para proyectos mediante la aplicación de varias herramientas del programa. Esto posibilita la elaboración, formulación y supervisión de la parte económica de proyectos u obras de cualquier naturaleza, permitiéndonos obtener costos reales y un presupuesto específicamente diseñado. de acuerdo con el proceso constructivo (pag.5).

b) Costos y presupuestos de obra con S10

El programa de formación sobre costos y presupuestos con S10 se divide en 10 sesiones, organizados conforme al plan de estudio y con una duración total de más de 50 horas académicas. Este curso abarca desde el nivel inicial hasta el avanzado y se caracteriza por su enfoque teórico-práctico. En cada sesión, se proporcionan todas las herramientas esenciales para el seguimiento del curso, como manuales de sesión, plantillas, hojas de



cálculo, normativas, planos, ejemplos y archivos finales generados durante la sesión.

Durante el curso, se llevará a cabo la elaboración del presupuesto de un proyecto real, utilizando las diversas funcionalidades del programa S10-costos y presupuestos. Esto capacitará a los participantes para desarrollar, formular y supervisar la parte económica de proyectos u obras de diversa índole, lo que permitirá obtener costos reales y un presupuesto específico adaptado al proceso constructivo. El objetivo es dotar a los participantes de conocimientos y métodos avanzados para la creación de presupuestos en proyectos de cualquier índole, así como proporcionar capacitación en el uso efectivo del programa S10 para la elaboración presupuestaria en proyectos de ingeniería.

El curso se centra en aspectos clave como el manejo de recursos, metrados, análisis de precios unitarios, fórmulas polinómicas y la generación de informes detallados del presupuesto. La intención es brindar a los participantes las herramientas necesarias para abordar, formular y supervisar la parte económica de proyectos en cualquier campo profesional. (IBM Structure, 2023, pág. 3).

c) Precisiones del software S10

Según CEPSUNI (2023) dice: Administrar los registros de datos que intervienen en los presupuestos, lo cual facilitará la búsqueda, creación y asignación a los procedimientos de generación de datos. Será posible buscar, crear y asignar recursos utilizados en los análisis de costos, así como buscar, crear y asignar análisis de costos a las partidas empleadas en la obra, permitiendo calcular el costo directo de la misma. Se podrá analizar el costo indirecto de la obra y generar informes como listados de recursos, partidas y análisis de costos. Además, se podrán crear fórmulas polinómicas para cada uno de los sub presupuestos y modelar diversos escenarios para evaluar posibles variaciones en el presupuesto. La herramienta permitirá la interacción para compartir la base de datos con otros usuarios mediante procesos de copia de seguridad y restauración de la base de datos, (pág. 4).



d) S10 ERP de construcción

S10, (2023) Se presenta como la solución integral diseñada específicamente para empresas del ámbito de la construcción e inmobiliaria. Este software cuenta con un conjunto de módulos integrados que abarcan desde la creación de presupuestos, la planificación, las compras, la gestión de la obra, el control de planillas, la venta de inmuebles, hasta la administración financiera y contable de las empresas del sector constructor e inmobiliario. La estructura modular del S10 ERP significa que cada área de negocio tiene su propio módulo, lo que permite su implementación de manera independiente o completa en las empresas del ámbito de la construcción o inmobiliario. Al centralizar y unificar toda la información empresarial, facilita la estimación de escenarios futuros con mayor precisión, reduciendo la duplicidad de registros y estableciendo claramente las responsabilidades de cada área. Las organizaciones pueden optar por contratar solo los servicios que necesiten en un momento específico, y en el futuro, tienen la libertad de contratar módulos adicionales según sus requerimientos. La flexibilidad del S10 ERP le permite adaptarse a las necesidades específicas de cada empresa mediante múltiples configuraciones disponibles. Recopila todos los datos relacionados con las actividades de la organización, lo que posibilita el control del flujo del producto a lo largo de toda la cadena de valor. Además, agrega elementos a esta cadena, desde clientes hasta proveedores, como el CRM inmobiliario, el portal del empleado, el portal del proveedor, entre otros. Proporciona un seguimiento continuo de todos los procesos de la empresa y en todos los niveles, con términos y procesos específicamente orientados al sector de la construcción e inmobiliario. Además, se sincroniza automáticamente con aplicaciones, portales y CRM creados para mejorar la eficiencia operativa de la empresa. (pág. 3).

e) Elaboración de presupuestos con BIM

Konstruedu (2023) dice: El proceso de elaboración de presupuestos mediante BIM se puede desglosar en los siguientes pasos: Creación del modelo BIM. Inicialmente, se crea un modelo BIM detallado y preciso que incluye toda la información necesaria para la elaboración del presupuesto. Integración de los datos de costos. Una vez establecido el modelo BIM, se



incorporan los datos de costos correspondientes a cada elemento del proyecto, a materiales incluidos, mano de obra, equipos y otros gastos. Con la integración de datos, se llevan a cabo análisis minuciosos de los costos, identificando los elementos más onerosos del proyecto y explorando alternativas para reducir los costos. Generación de informes. Por último, se generan informes detallados que presentan los costos del proyecto de manera clara y precisa. Para llevar a cabo un presupuesto mediante la metodología BIM, se requieren dos tipos de herramientas: un software de modelado paramétrico, como Revit para el modelado BIM en 3D, y otro software de análisis de datos, como Presto para la gestión integrada de costos y tiempos en la dimensión 5D. Aunque existen otras herramientas disponibles para cada una de estas funciones, es posible aprender su uso a través de plataformas como YouTube o plataformas especializadas como konstruedu.com, donde se proporciona formación y familiarización con la integración de estas herramientas. (pag.3).

f) Ventajas de trabajar con BIM

ESDIMA (2020) dice: La implementación de la metodología BIM en los sectores de ingeniería y arquitectura ha generado una verdadera revolución, destacándose por la eficiencia en los procesos y la sostenibilidad que ofrece. BIM permite la gestión integral de un proyecto desde su concepción inicial hasta su demolición, a superar incluso la etapa de mantenimiento. El uso del modelado paramétrico en el entorno BIM y las oportunidades de trabajo colaborativo han transformado las dinámicas convencionales. A continuación, examinaremos las principales ventajas y desventajas de BIM, analizando la importancia de cada una. colaboración y multidisciplinariedad. Uno de los aspectos fundamentales de la metodología BIM es la colaboración entre diversas disciplinas involucradas en un proyecto. Este enfoque implica la gestión de múltiples modelos digitales y sus interconexiones para integrarlos de manera integral. La coordinación entre todas las partes facilita la identificación y resolución anticipada de problemas. En ciertos programas, como los que se exploran en el curso de diseño de arquitectura con Revit, varios usuarios pueden trabajar simultáneamente en un mismo modelo. El flujo de trabajo se realiza a través



de conexiones locales o en la nube, permitiendo a los participantes operar desde cualquier ubicación. La colaboración es una destacada ventaja de BIM en comparación con los sistemas tradicionales, agilizando numerosos procesos y proporcionando un mejor control y comprensión de la información.

La colaboración en el trabajo y la integración de diversos enlaces en un único modelo digital posibilitan un análisis minucioso de la situación. Básicamente, contamos con un edificio o infraestructura virtual con el nivel de desarrollo requerido en una fase específica del proyecto. Herramientas como Naviswork tienen la capacidad de detectar interferencias entre distintos enlaces al integrar el modelo arquitectónico con el estructural. Por ejemplo, se podría identificar una ventana ubicada en medio de un pilar o, al incorporar las instalaciones, un conducto de ventilación que colisiona con una viga. Con la metodología convencional, este tipo de problemas suele surgir durante la fase de construcción debido a la falta de un análisis exhaustivo de la información y la interconexión de los distintos enlaces. Esto conlleva a tomar decisiones o realizar cambios. in situ, generando costos adicionales y un mayor consumo de recursos. Con la metodología BIM, es posible detectar estos problemas con antelación, anticipando posibles soluciones.

Optimización de recursos. La colaboración efectiva y las diversas herramientas de control y coordinación de la metodología BIM permiten desarrollar proyectos con mayor precisión en cuanto a mediciones y lograr una eficiencia superior en las tareas de desarrollo y gestión. La capacidad de controlar de manera más precisa todos los elementos facilita la estimación ajustada de los recursos necesarios. En lo que respecta al gasto en materiales, disponer de un modelo virtual detallado y estudiado del edificio o infraestructura evita problemas de interferencias y permite optimizar los recorridos de los diferentes sistemas, como trazados de tuberías, conductos, uniones y cableado eléctrico, entre otros. Además, la automatización de muchos procesos de documentación del proyecto y la productividad



obtenida con el uso de herramientas BIM brindan a los participantes el tiempo necesario para enfocarse en tareas de mayor importancia. (p.3).

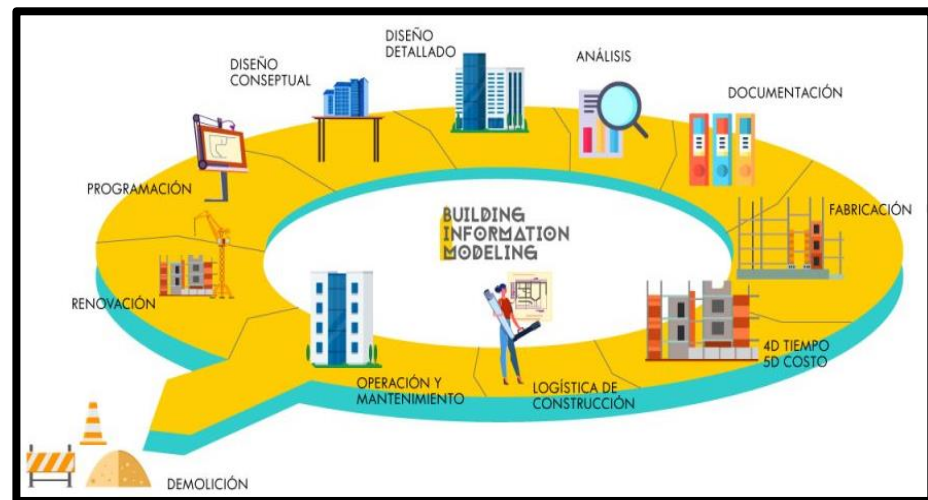


Figura 2 — Ventajas del BIM

g) BIM como se planifica el tiempo

PBPROJECTIA (2021) dice: En el contexto de BIM, la extensión del proyecto se encuentra claramente representada en el modelo digital 3D, que contiene toda la información detallada de cada unidad de construcción, haciendo uso de la 'I' de Información y la 'M' de Modelado en BIM. En cuanto a la gestión del costo, BIM aborda la llamada dimensión 5D, que no resulta tan obvia para la administración financiera de un proyecto y será abordada en futuras discusiones. La gestión del plazo implica ejecutar el proyecto dentro del período de tiempo establecido y se relaciona con la denominada dimensión 4D. BIM es una metodología que requiere el uso de software; sin programas, no hay BIM. No obstante, es importante destacar que BIM no se limita a los programas.

El software utilizado en la dimensión 4D establece conexiones entre los objetos tridimensionales del modelo y las tareas del cronograma del proyecto, que se presentan en forma de un diagrama de Gantt. Esto resulta en una representación tridimensional del proyecto, que se muestra de acuerdo con la evolución del diagrama de barras en el tiempo. La capacidad de visualizar la progresión planificada de la obra a lo largo del tiempo ofrece diversas utilidades, como la detección de interferencias en la ejecución de



diferentes fases del proyecto, la identificación de situaciones de riesgo y la planificación de desviaciones, entre otras.

h) La planificación del proyecto

Es evidente que un equipo de diseño BIM realiza el modelo 3D. Sin embargo, al revisar información sobre programas 4D, la parte de planificación a menudo se pasa por alto, y el programa de obras se limita a un diagrama de barras que se importa ya elaborado, sin especificar quién lo crea. A veces se menciona de manera general que se importa el diagrama de barras. La responsabilidad de elaborar el programa de trabajos recae en el encargado de cumplir con el plazo. En la fase de proyecto, resulta indispensable elaborar un programa que sustente el plazo estimado para la ejecución de las obras; mientras que, durante la fase de ejecución, dicha responsabilidad recae en el jefe de obra. Asimismo, cabe precisar que el diagrama de barras no constituye el programa de trabajos propiamente dicho, sino que representa de manera gráfica dicho programa. Los lineamientos para la formulación de un programa de trabajos se encuentran establecidos en la guía PMBoK® del PMI®, dentro del grupo de procesos correspondiente al área de gestión del tiempo.

i) Planificación de la gestión del cronograma

Este documento sirve como guía y dirección para la gestión del cronograma. Al incorporar la planificación 4D en este documento, se deben especificar los requisitos que se solicitarán al modelo, asegurándose de que se modele teniendo en cuenta el USO 4D. Esta sección del plan de gestión del cronograma debe integrarse en el plan de ejecución BIM (PEB) como una parte integral del mismo.

j) Definición de actividades

Las representan actividades las tareas de construcción que se llevarán a cabo para la ejecución de la obra. Es evidente la importancia de conocer a fondo el proyecto y tener experiencia en construcción para identificar estas tareas. Las actividades deben ser fácilmente medibles para evaluar el progreso de la obra y realizar un seguimiento del programa. Las actividades definidas



deben ser apropiadas para la asociación con los objetos 3D, y se debe verificar que el modelo esté elaborado de manera adecuada para el uso 4D. Implica establecer relaciones entre las actividades definidas y determinar el orden de ejecución de las distintas tareas. Esta secuencia de actividades debe revisarse después de la elaboración de la planificación 4D, ya que durante la visualización pueden identificarse situaciones en las que no sea posible mantener la precedencia establecida. Por ejemplo, en el modelo puede observarse que quedan desniveles inaceptables por razones de seguridad, y será necesario ajustar el orden de las tareas.

Estimación de la duración de las actividades. Determinar cuánto tiempo requerirá la ejecución de cada tarea es esencial, y para realizar esta estimación se necesitan las mediciones del proyecto, obtenidas en la metodología BIM a partir del modelo. A cada tarea se le asignan los recursos que llevarán a cabo la ejecución, considerando rendimientos medios de trabajo. Estos rendimientos se ajustan mediante distintos coeficientes para tener en cuenta condiciones meteorológicas, averías, imprevistos, entre otros. La estimación de la duración de cada actividad se obtiene a través del cociente entre la medición y el rendimiento ajustado.

k) Desarrollo del cronograma

Este proceso implica analizar todos los elementos anteriores: secuencias de actividades, relaciones, duraciones, recursos, etc., para crear el modelo de programación de la ejecución de la obra. El resultado inicial es un cronograma que puede exceder los plazos, no optimizar los recursos y requerir revisión. Desde esta perspectiva, el diagrama de barras propuesto es el que debe integrarse al programa 4D, ya que, a través de la visualización del proceso constructivo, permite optimizar el cronograma mediante el análisis del camino crítico, la superposición de actividades cuando resulta técnicamente viable y la adecuada nivelación de recursos para evitar concentraciones excesivas de equipos, entre otros aspectos. En este contexto, el modelo 4D se consolida como una herramienta idónea para evaluar distintos escenarios de ejecución y representar múltiples simulaciones.



l) Control del cronograma

Una vez que la obra está en marcha, este proceso implica supervisar el estado del proyecto para asegurar que avance según lo planeado y gestionar cualquier desviación con respecto al plan establecido para cumplir con los compromisos de plazo. Este control se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto, y las herramientas para realizarlo no son gráficas, sino información que se deriva del estado de la obra y la aplicación de técnicas conocidas por la experiencia del responsable del cumplimiento del plazo. (p.4)

m) Cronograma de obra con BIM

BIBLUS BIM (2018) dice: La elaboración de un cronograma de obra involucra la evaluación y supervisión de diversos aspectos vinculados a un proyecto. Se propone una alternativa más eficiente para desarrollar este proceso mediante la aplicación de software BIM. El cronograma de obra constituye una herramienta fundamental para los profesionales del sector construcción, tanto en la etapa de diseño preliminar como en la fase de ejecución. Todo proyecto, independientemente de su magnitud, requiere un cronograma que represente de forma gráfica la planificación de actividades, considerando su secuencia, duración y costos. Si bien existen diversas aplicaciones informáticas que facilitan la elaboración de cronogramas de obra, solo algunas permiten realizar este procedimiento de manera ágil y práctica. En ese sentido, se explicará cómo generar un cronograma de obra en pocos minutos utilizando directamente las herramientas integradas del software.

En un inicio, para desarrollar un cronograma de obra, es necesario organizar el documento en diversas categorías según las distintas fases de trabajo. Posteriormente, añadimos una nueva actividad, la cual puede detallarse con tarifa, descripción y cantidad total. A continuación, gestionamos de manera gráfica el trabajo en el diagrama de Gantt de PriMus KRONO. Definimos de forma analítica la duración y la cantidad de trabajo relacionada con los periodos de cada actividad insertada en el cronograma. Asimismo, es posible gestionar la productividad variable en distintos periodos dentro de



una misma actividad. Mediante el cronograma, se obtiene de forma automática la relación de actividades, lo que facilita la visualización de los recursos que las integran al realizar un análisis adecuado de cada una. Además, se pueden incorporar variables, como la definición de la duración de la actividad en función de la disponibilidad diaria del recurso que la condiciona.

Para obtener la estructura del cronograma que queremos, organicemos las diversas actividades y agrupaciones. Vinculando las actividades, podemos definir las rutas críticas y obtener el plan financiero en fase de proyecto. En el mismo documento también podemos dirigir el cronograma de la fase de ejecución. Indicaremos así la cantidad de trabajo realizado por cada período o durante toda la actividad. Podemos comparar el plan financiero de ejecución con el plan de proyecto e imprimir el cronograma inmediatamente, obtener el informe del cronograma y del programa ejecutivo, PriMus KRONO tiene funciones de control avanzado para interrogar el cronograma. Cómo dirigir y personalizar el cronograma de obra. Con PriMus KRONO también es posible administrar y personalizar varios aspectos del cronograma, por ejemplo, las condiciones climáticas a través de tablas específicas. Se puede programar el calendario teniendo en cuenta los días festivos y los días laborales, escoger la escala del tiempo, cambiar la fecha de inicio de las actividades, del periodo o del entero cronograma. Gracias al diagrama de Gantt será más fácil y rápido identificar gráficamente cualquier suspensión de la obra. Con PriMus KRONO tenemos un soporte fundamental para la preparación y la gestión del cronograma de obra. (p.2)

n) BIM 8D: Seguridad en la construcción

Ihhegel (2021) dice: Un adicional de obra se refiere a una prestación extraordinaria que no está contemplada ni en el expediente técnico ni en el contrato inicial. Su ejecución resulta esencial para cumplir con la meta de la obra principal y conlleva la generación de un presupuesto adicional. Esta definición se deriva de la sección de definiciones del reglamento de la nueva



ley de contrataciones del Estado, que también establece las características distintivas de un adicional de obra.

En este contexto, las prestaciones adicionales de obra exhiben las siguientes características: son de naturaleza excepcional, lo que significa que solo se justifican cuando su ejecución es indispensable para lograr adecuadamente los objetivos públicos de la obra. Según su definición, estas prestaciones no están contempladas en el expediente técnico inicial.

Resulta en la generación de un presupuesto adicional. Naturalmente, la ejecución de una prestación no anticipada conlleva un pago adicional por parte de la entidad. Esta situación puede dar lugar a la ampliación del plazo, según lo establecido en el artículo 170 del reglamento. Existen dos categorías de adicionales de obra, según la ley 30.225 y su reglamento, que reflejan la regulación anterior: i) Aquellas cuyo valor no supere el 15% del contrato original y ii) Aquellas cuyo valor sea mayor al 15% pero menor al 50 % del monto original

Ante esta clasificación, surja la interrogante de qué sucede si el costo de la prestación adicional supera el 50% del monto establecido en el contrato original. En tal caso, la entidad está obligada a rescindir el contrato y, para continuar con la ejecución, deberá iniciar un nuevo procedimiento de selección para el saldo restante de la obra. Es crucial destacar que en ningún escenario la obra debe quedar inconclusa, ya que se considera que el propósito público persiste y debe cumplirse.

Para concluir esta sección, es importante señalar una aclaración relevante vinculada a uno de los principales cambios introducidos por la Ley respecto a este tema en desarrollo: la posibilidad de rescindir el contrato para convocar a un nuevo procedimiento de selección también está contemplado en casos donde el valor de la prestación adicional excede el 15% pero es menor al 50%. Sin embargo, su solicitud no es obligatoria y queda a discreción del titular de la entidad, (pág. 4).



o) Retrasos en obras

Meprosa construcciones (2021) dice: La ejecución de proyectos de construcción puede experimentar demoras significativas en ausencia de una planificación y estrategia efectivas. Es comprensible el deseo de evitar retrasos recurrentes y buscar formas de acelerar el proceso hacia un término exitoso. Es esencial tener en cuenta que, en ausencia de una planificación adecuada, la presencia de burocracia o desafíos derivados de condiciones climáticas adversas puede dar lugar a contratiempos significativos. En contraste, una planificación adecuada y el enfoque en la eficiencia pueden contribuir a acelerar el proceso de construcción. Factores como problemas climatológicos, donde las Inclemencias del tiempo, ya sea en forma de frío, lluvia, viento o incluso altas temperaturas, pueden convertirse en causas sustanciales de retraso. Las tormentas intensas, en particular, tienen el potencial de causar daños a trabajos previos en el marco de proyectos de construcción.

Asimismo, la obtención de permisos es un requisito esencial para cualquier tipo de proyecto de construcción y debe gestionarse previamente para dar inicio al proyecto. En ocasiones, la burocracia puede ocasionar demoras en la obtención de ciertos permisos, y es fundamental incorporar estrategias de contingencia en la planificación y cronograma para abordar estas circunstancias. Otro factor que puede contribuir a retrasos en la construcción es el intento de ahorrar dinero. Si los responsables del proyecto deciden realizar recortes presupuestarios, esto puede dar lugar a demoras, ya que los contratistas podrían verse obligados a corregir o rehacer ciertos aspectos. La clave para evitar este problema es establecer un presupuesto detallado desde el principio y adherirse a él de manera rigurosa. La falta de una planificación adecuada también puede ser un factor determinante en la pérdida de tiempo y recursos. así como en errores relacionados con suministros, tareas y horarios. La planificación cuidadosa desde el inicio es esencial para evitar estos inconvenientes y garantizar una finalización oportuna del proyecto de construcción, (pág. 6)



p) Mayores metrados en obras civiles

ENCAP (2023) dice: El curso sobre prestaciones adicionales y mayores metrados en obras públicas adquiere relevancia debido a que las contrataciones realizadas por el Estado involucran, de manera ineludible, la presencia de adicionales de obra. Estos pueden surgir a raíz de expedientes técnicos deficientemente elaborados, eventos naturales o conflictos sociales, y constituyen una realidad constante en nuestro país. Aunque su naturaleza debe ser excepcional, la complejidad inherente a la ejecución de obras públicas en el país los convierte en un fenómeno recurrente. En este contexto, resulta crucial capacitarse y comprender las leyes y reglamentos, especialmente los artículos relevantes que delimitan los alcances legales, así como los requisitos y procedimientos para llevar a cabo una prestación adicional de obra. Todo esto debe ajustarse a las disposiciones establecidas en la nueva ley de contrataciones, (pág. 1).

q) Presupuestos con BIM

BIMP (2020) dice: El proceso manual de cálculo de cantidades conlleva numerosas oportunidades para cometer errores, así como extensos periodos de respuesta y reprocesos cada vez que se actualizan los diseños. ¿Cuántos proyectos pueden afirmar con certeza que cuentan con un 100% de precisión en sus cantidades de obra? ¿Cuántas empresas experimentan dificultades con el proceso de cálculo de cantidades y presupuestación de manera manual? La respuesta es la mayoría. Este enfoque genera múltiples oportunidades para errores, junto con tiempos prolongados y reprocesos cada vez que se actualizan los diseños. El tiempo dedicado por los profesionales a actividades que no aportan valor al proceso constructivo representa un costo significativo para las empresas constructoras, diseñadores y otros actores del sector de la construcción. La adopción de la metodología BIM para el cálculo de cantidades hace que esta tarea sea considerablemente más eficiente, liberando tiempo para actividades que realmente añaden valor y que no pueden ser sustituidas por la tecnología, como el análisis de alternativas, negociaciones con proveedores o supervisión del proceso constructivo. La implementación de la metodología BIM con protocolo puede reducir el tiempo de cálculo de cantidades en



aproximadamente un 85%, al mismo tiempo que mejora la precisión al extraer datos directamente de los modelos BIM, minimizando el riesgo de errores humanos. Con BIM, es posible generar presupuestos más precisos, realizar simulaciones de flujos de caja del proyecto y gestionar satisfactoriamente los números en cada fase. Es importante recordar que el costo de los cambios en un proyecto aumenta a medida que avanza a través de sus diferentes etapas de planeación, diseño, construcción y operación y mantenimiento, y que, de manera inversamente proporcional, disminuye la capacidad para impactar estos costos, (pág. 4).

r) Ampliaciones de plazo un problema frecuente en las obras

CAE, (2020) dice: Una de las disputas más frecuentes en el ámbito de la obra pública gira en torno a las extensiones de plazo. Con frecuencia, eventos imprevistos retrasan o interrumpen la ejecución de los trabajos, impidiendo la conclusión de la obra dentro del plazo acordado. Ante estas circunstancias, si el contratista no es responsable del evento que provocó el retraso o la paralización, solicitará una extensión de plazo. Esta solicitud es evaluada por la supervisión y decidida por la entidad pública. Si esta última rechaza la solicitud de extensión de plazo, comienza el conflicto, que, dependiendo de la regulación de la cláusula de solución de controversias, seguirá un procedimiento escalonado o recurrirá directamente al arbitraje para impugnar la decisión negativa. A pesar de ser una de las disputas más comunes, hemos observado que se ha escrito muy poco al respecto, especialmente en cuanto a la casuística en la contratación pública. Desde nuestra perspectiva, es fundamental investigar este tema, ya que nos permite comprender la interpretación que los operadores dan a la normativa aplicable. Después de años de patrocinar arbitrajes relacionados con extensiones de plazo, hemos identificado algunos argumentos comunes utilizados por las entidades públicas para rechazar la solicitud de extensión al contratista. Por lo tanto, en este artículo, analizaremos estos argumentos comunes para determinar si tienen fundamento y revisaremos cómo se han tratado a nivel arbitral. La regulación sobre extensiones de plazo ha sido esencialmente la misma en las últimas dos décadas, con algunas variaciones. (pág. 6).



3.2.4 Optimización formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express

La formulación de proyectos de riego corresponde a la etapa preliminar de la inversión, en la cual se desarrollan análisis técnicos, económicos, sociales y ambientales que permiten reconocer necesidades, plantear alternativas y valorar opciones orientadas al uso racional del agua en la agricultura. De acuerdo con Baca Urbina (2013), formular un proyecto significa “convertir una idea en un esquema planificado, identificando los problemas, estableciendo propósitos y calculando los recursos indispensables para su puesta en marcha”.

En el campo de la gestión del recurso hídrico, González y Pizarro (2016) consideran que la formulación de proyectos de riego “constituye un procedimiento que busca asegurar la disponibilidad, la distribución equitativa y la utilización sostenible del agua, bajo parámetros técnicos, económicos y ambientales que respalden su beneficio social y permanencia en el tiempo”.

Asimismo, el Project Management Institute PMI (2021) plantea que esta fase supone “articular alcance, cronograma, presupuesto y calidad desde el inicio, con el fin de garantizar que la futura ejecución sea factible y cumpla con los objetivos trazados”.

En el contexto peruano, el MEF (2019), mediante el sistema Invierte.pe, establece que la formulación es el momento en el que se elaboran los estudios de pre inversión que sustentan la viabilidad de una iniciativa pública, analizando diversas alternativas bajo criterios de eficiencia, efectividad y sostenibilidad.

3.2.5 Características de la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express

La formulación de proyectos de riego apoyada en Delphin Express se distingue por un esquema metodológico riguroso y ordenado que articula de forma coherente los aspectos técnicos, financieros y cronológicos del proyecto. Esta plataforma digital posibilita la organización integral de la información, desde el análisis preliminar del contexto hasta la consolidación del presupuesto final, propiciando un proceso formulador más consistente y lógico (Type et al., 2025).



Entre sus rasgos más relevantes se encuentra la mecanización de los procedimientos de cálculo, lo cual atenúa la incidencia de imprecisiones derivadas de la intervención manual en la determinación de metrados, análisis de costos unitarios y presupuestos. Esta cualidad incrementa la fiabilidad de los resultados obtenidos y permite una reducción sustancial en los tiempos empleados durante la formulación de proyectos de riego Carranza (2020).

De igual manera, Delphin Express sobresale por la consolidación de repositorios de datos relacionados con insumos, rendimientos y costos, lo que facilita que las estimaciones económicas reflejen con mayor fidelidad las condiciones reales del entorno. Este atributo resulta decisivo para la estructuración de proyectos viables, al permitir la actualización constante de la información y asegurar una mayor exactitud presupuestal Viales (2024).

Otra característica significativa es la articulación entre la programación de tareas y la estructura de costos, lo que ofrece una perspectiva global del proyecto y favorece la detección de actividades de mayor incidencia. Ello contribuye a una planificación más eficiente del proceso de formulación y a una toma de decisiones mejor fundamentada durante el desarrollo del proyecto Chino (2023).

La formulación de proyectos de riego mediante Delphin Express se sustenta en un mecanismo permanente de control y validación, que garantiza la coherencia entre los componentes técnicos y económicos. Este rasgo fortalece la solidez del expediente técnico, incrementa la claridad del proceso y asegura el cumplimiento de los criterios institucionales exigidos en la formulación de proyectos de inversión pública.

3.2.6 Eficiencia y calidad de los procesos de formulación

En la actualidad, la formulación de proyectos de riego se distingue por la incorporación articulada de dimensiones técnicas, económicas, sociales y ambientales, organizadas bajo esquemas metodológicos unificados que buscan asegurar eficiencia y sostenibilidad en las inversiones públicas. Para Baca Urbina (2013), elaborar un proyecto significa “estructurar de manera ordenada



la información existente con el fin de determinar la viabilidad de una alternativa de inversión, precisando los recursos necesarios y los beneficios esperados”.

En el campo de la gestión del agua, González y Pizarro (2016) sostienen que la formulación de proyectos de riego en contextos actuales “integra criterios de sostenibilidad y de administración conjunta del recurso hídrico, privilegiando la eficiencia en su distribución, el aprovechamiento racional y la intervención de los usuarios beneficiarios”.

De acuerdo con el Project Management Institute PMI (2021), los procesos modernos de estructuración de proyectos exigen desde la preinversión una articulación entre alcance, cronograma, costos y calidad, favoreciendo el empleo de plataformas digitales de modelado y metodologías como BIM, las cuales perfeccionan los cálculos y la toma de decisiones.

En el marco nacional, el MEF (2019), a través del sistema Invierte.pe, establece que los proyectos de riego deben elaborarse bajo un enfoque de ciclo de inversión, que comprende la identificación, formulación y evaluación de opciones, incorporando indicadores de rentabilidad social, sostenibilidad ambiental y adecuación al territorio.

Kerzner (2017) recalca que los procesos vigentes de formulación no solo apuntan a garantizar viabilidad técnica y económica, sino también a “acortar los plazos de planificación y disminuir los costos de formulación mediante la adopción de programas informáticos especializados y metodologías estandarizadas de gestión de proyectos”.

3.2.7 Etapas de la gestión de proyectos de construcción

Asana (2022) dice: La primera fase en cualquier proyecto, incluyendo los proyectos de construcción, es la etapa inicial, también conocida como la etapa de concepción. En esta fase, el equipo colabora con el cliente para identificar sus necesidades y cómo se pueden abordar. Dependiendo del alcance del proyecto, puede ser necesario realizar un estudio de viabilidad o elaborar un caso de negocios completo para evaluar la factibilidad del proyecto. Incluso si no se crea



formalmente un caso de negocios, es esencial incorporar bocetos de diseño en el plan del proyecto para asegurar la alineación entre el equipo y el cliente. La fase de preconstrucción, que comienza una vez que se han finalizado los detalles con el cliente y se ha firmado un contrato, implica reunir al equipo, incluyendo a los contratistas generales, y realizar pruebas de campo según los planos de construcción, si es necesario. Esta etapa es crucial para el éxito del proyecto de construcción, ya que comenzar directamente con la ejecución podría resultar en la omisión de detalles importantes que podrían llevar al fracaso del proyecto.

La falta de comunicación es una de las principales causas de fracaso en proyectos, especialmente en la industria de la construcción. Considere todas las partes involucradas en un proyecto de construcción. Sin un medio claro para mantener a todos informados, especialmente cuando las personas entran y salen del proyecto, es difícil completar el trabajo en tiempo y dentro del presupuesto. En la fase de puesta en marcha, que implica realizar una inspección final antes de entregar el producto terminado al cliente, es crucial asegurarse de que no falte nada. Debe dedicar tiempo a inspeccionar y probar el producto final para evitar errores. Todo lo que se encuentre durante esta inspección debe ser documentado en una lista de verificación de construcción. Durante el período de ocupación y garantía, cuando el cliente se muda al edificio y usted ya no está presente, aún puedes ser responsable según el contrato y las políticas de garantía locales o federales. El cierre del proyecto no se da por concluido una vez que finaliza el período de garantía. Para asegurarte de que el equipo aproveche al máximo el proyecto, organiza una reunión post mortem para evaluar lo que salió bien y lo que podría mejorarse. Además, recopila las lecciones aprendidas en una herramienta compartida para facilitar la planificación en futuros proyectos similares. (pág. 4).

3.2.8 Desempeño tecnológico y ventaja operativa del software

El programa Delphin Express constituye un aplicativo especializado en la estructuración y gestión de proyectos de infraestructura, concebido para automatizar procedimientos vinculados a la presupuestación, la programación de actividades y la elaboración de especificaciones técnicas. Como sostiene Kerzner (2017), la adopción de soluciones informáticas en la dirección de



proyectos representa “un instrumento estratégico que viabiliza la integración de procesos, reduce las posibilidades de error humano y optimiza la utilización de los recursos disponibles”.

En cuanto a su funcionalidad, esta herramienta permite unificar en una sola interfaz los cálculos de metrados, costos directos e indirectos, cronogramas de ejecución y análisis de precios unitarios, lo que repercute en una mayor exactitud en la fase de planificación. Según el Project Management Institute (PMI, 2021), los entornos digitales que concentran información técnica contribuyen a “la estandarización de procedimientos y al acceso inmediato a datos confiables, incrementando la efectividad en la toma de decisiones estratégicas”.

Respecto a su ventaja operativa, Delphin Express destaca por acortar los tiempos de formulación y disminuir los gastos derivados de la duplicación de estudios y de la dependencia de cálculos manuales. Pinto (2019) subraya que “el empleo de programas especializados en la fase de preinversión atenúa los riesgos de sobrecostos y garantiza la competitividad de los proyectos tanto en el ámbito público como en el privado”.

En suma, Delphin Express se erige como una alternativa tecnológica que no solo perfecciona los procesos internos de formulación, sino que también aporta un componente estratégico al reforzar la fiabilidad de los resultados, optimizar la administración de recursos y consolidar la sostenibilidad económica y operativa de los proyectos de riego



Figura 3 — Delphin Express

Studylib (2023) dice: Genere presupuestos de diversos tipos de manera profesional, siguiendo normativas específicas. La versatilidad y eficiencia de Delphin Express se ajusta sin dificultad a una amplia gama de proyectos, como obras civiles, eléctricas, electromecánicas, metal mecánicas, productivas, sociales, médicas, culturales., entre otras. Realice mediciones de acero con Delphin Excel, utilizando las plantillas predefinidas de Delphin Express 2022 para mediciones generales, y personalice según el tipo de proyecto en curso, ya sea para edificaciones, carreteras, puentes, saneamiento básico, etc. especificaciones técnicas, utilice Delphin Word y optimice la presentación, simplificando el proceso de impresión con un solo clic. Ya sea para proyectos bajo contratación o administración directa, cumpla con las normativas técnicas de metros, reglamento de metros y especificaciones técnicas del MTC. En la construcción según la EG-2013, se utiliza la programación de obras en Delphin Project. La nueva interfaz de programación simplifica el proceso, permitiéndole personalizar fácilmente el calendario de la obra, generar la curva de avance en forma de "S" y distribuir recursos según la duración del proyecto. Además, puede crear un calendario de adquisición de insumos y evaluar el valor de su proyecto. Después de la programación, obtenga el calendario de adquisición de insumos para mano de obra, materiales, equipos y subcontratación con un solo clic. También, puede desglosar los gastos generales analíticamente, integrándolos en proyectos bajo contratación o administración directa mediante el clasificador de gastos del MEF. En relación con la fórmula polinómica, Delphin guía en la correcta elaboración conforme al DS 011-79, asegurando su aplicación precisa en las valorizaciones y ajustes de precios, (pag.3)

3.2.9 Manual de manejo del software Delphin Express en ingeniería civil

Delphin Express es un software informático ampliamente empleando dentro del ámbito de la ingeniería civil, específicamente en la gestión de proyectos. Este software proporciona una extensa variedad de herramientas destinadas a mejorar la planificación, ejecución y supervisión de proyectos tanto en la etapa de formulación como en la de ejecución.



a) Paso N° 1: Instalación y configuración del software

- Descargar e instalar el software Delphin Express desde un sitio web oficial del proveedor.
- Iniciar el software y seguir las instrucciones en pantalla para completar el proceso de instalación.
- Cree una cuenta de usuario e ingrese la información requerida.
- Configure las preferencias del software, como el idioma, la unidad de medida y la zona horaria.

b) Paso N° 2: Interfaz de usuario

- Familiarícese con la interfaz de usuario principal del software, que incluye:
- Menús: Proporcionan acceso a las diferentes funcionalidades del software.
- Barras de herramientas: Contienen botones para realizar acciones comunes.
- Iconos: Representan diferentes módulos y herramientas del software.
- Paneles: Muestran información relevante sobre el proyecto actual.

c) Paso N° 3: Creación de un nuevo proyecto

- Seleccione la opción "nuevo proyecto" en el menú principal.
- Ingrese el nombre del proyecto, la descripción y otra información relevante.
- Defina la estructura del proyecto, incluyendo las fases, las tareas y los hitos.



- Asigne recursos al proyecto, como personal, equipos y materiales.

d) Paso N° 4: Gestión de tareas

- Visualizar la lista de tareas del proyecto en el panel correspondiente.
- Agregar nuevas tareas, defina sus descripciones, duraciones y dependencias.
- Asigne tareas a los miembros del equipo y establezca fechas límite.
- Monitoree el progreso de las tareas y marque las completadas.

e) Paso N° 5: Elaboración de presupuestos

- Acceda al módulo de presupuestos del software.
- Defina las partidas del presupuesto, incluyendo la descripción, la cantidad y el costo unitario.
- Ingrese los costos de los recursos y materiales utilizados en el proyecto.
- Genere informes de presupuestos para analizar los costos del proyecto.

f) Paso N° 6: Seguimiento del proyecto

- Utilizar las herramientas de seguimiento del proyecto para monitorear el progreso general del proyecto.
- Comparar el progreso actual con el plan original e identifique desviaciones.
- Realizar ajustes al plan del proyecto según sea necesario.
- Generar informes de seguimiento del proyecto para comunicar el estado del proyecto a las partes interesadas.



g) **Paso N° 7: Recursos adicionales**

- Explorar los recursos adicionales que ofrece el software, como el editor de informes, la herramienta de análisis de costos y la herramienta de gestión de riesgos.
- Consultar el manual de usuario completo del software para obtener información más detallada sobre sus funcionalidades.
- Aprovechar los recursos de capacitación en línea y el soporte técnico del proveedor del software para mejorar sus habilidades en el uso de Delphin Express

3.3 Marco conceptual

- a) **Software:** Es un conjunto de reglas o programas que proporcionan directrices a una computadora para llevar a cabo tareas particulares. También se le conoce con diversos términos como aplicaciones de software, paquetes de software, herramientas de software y programas de software. Este software puede ser empleado para la gestión de datos, la automatización de procesos, así como la creación de aplicaciones o productos informáticos. Su nivel de complejidad puede variar desde programas sencillos de procesamiento de texto hasta sistemas informáticos avanzados que supervisan infraestructuras críticas en sectores como la salud y el transporte.
- b) **Programa informático:** También conocido como programa de computadora, consiste en una porción de software que comprende una secuencia compleja de instrucciones y procesos coordinados con el fin de llevar a cabo una tarea específica en un computador o sistema de computadoras. Estos programas pueden ser aquellos que vienen preinstalados en la computadora, como el sistema operativo que supervisa el conjunto de operaciones, o bien pueden ser añadidos posteriormente por el usuario.
- c) **Presupuesto:** Un estimado de costos para la realización de una construcción u obra civil, conocido como presupuesto de obra, es una proyección anticipada diseñada con propósitos administrativos. Se compone de un documento o conjunto de documentos que detallan de manera sistemática todos los costos relacionados con la construcción, a incluir tanto los directos como los indirectos, con la máxima precisión posible, y

agregando un margen de beneficio previamente establecido. En la mayoría de los casos, este presupuesto se elabora mediante un catálogo de obra que desglosa todas las "partidas" implicadas en el proceso de construcción, a las cuales se les aplica el cálculo de la cantidad necesaria de cada una multiplicada por el precio unitario. Determinado con anterioridad.

- d) **Costo:** El gasto, conocido también como costo, representa la inversión económica realizada en la producción de un bien o la prestación de un servicio. Este diseño abarca la adquisición de materias primas, la compensación a la fuerza laboral, los costos asociados a la producción y los gastos administrativos, entre otras actividades.
- e) **Tiempo:** El tiempo es, en términos generales, una medida física empleada para evaluar la duración, simultaneidad y separación de eventos y sucesos. Esta medida posibilita la organización de eventos en una secuencia, dando origen a las concepciones de pasado, futuro y presente.
- f) **Proyectos civiles:** Se trata del expediente o conjunto de expedientes que establecieron el diseño de una construcción civil, sobre el cual trabajan arquitectos, ingenieros y diseñadores de diversas disciplinas. En un proyecto de obra civil se detallan las especificaciones técnicas, los requisitos particulares, las normativas a cumplir, los plazos de ejecución, el presupuesto, los materiales y tecnologías a emplear, así como la disposición y el uso de los espacios, entre otros aspectos.



CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

4.1.1 Tipo de investigación

Fue de tipo aplicada, ya que tuvo como finalidad evaluar la eficiencia de la implementación del software Delphin Express en la mejora de la formulación de proyectos de riego, orientándose a la solución de un problema práctico identificado en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones de Apurímac.

El proyecto aplicado es la solución concreta en el caso de optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego ORFEI -2024.

4.1.2 Enfoque de investigación

El enfoque cuantitativo se distingue por la aplicación de esquemas metodológicos estructurados que posibilitan la medición, análisis y verificación de fenómenos a partir de registros numéricos y procedimientos estadísticos.

Según Hernandez - Sampieri et al. (2014), este paradigma “se sustenta en la objetividad y en la obtención de información mensurable, con el propósito de identificar patrones de conducta, someter a contraste hipótesis y producir explicaciones consistentes y verificables”.

En la misma línea, Creswell (2018) afirma que la investigación cuantitativa “pretende explorar vínculos de causalidad o de correlación entre variables, a través de instrumentos estandarizados que aseguran exactitud en la medición y la reproducibilidad de los hallazgos”. Bajo esta perspectiva, se otorga especial importancia a la validez interna, la fiabilidad de los registros obtenidos y la posibilidad de extrapolación a contextos más amplios.



Dentro del presente estudio, la adopción del enfoque cuantitativo se respaldó en la necesidad de examinar con rigor en qué medida la implementación de la herramienta informática Delphin Express incide en la reducción del tiempo y del gasto asociados a la formulación de proyectos de riego en la ORFEI de Apurímac. Para ello, se planteó un diseño no experimental de tipo comparativo, sustentado en el contraste entre proyectos elaborados antes y después de la utilización del software, incorporando técnicas estadísticas que posibilitarán la identificación de diferencias significativas y el aporte de evidencia objetiva acerca de la eficiencia alcanzada.

4.2 Diseño de la investigación

Según Morán y Alvarado (2010): Plantearon una investigación con una estrategia metodológica desarrollada de manera ordenada y racional, la cual contribuyó a la comprobación de la hipótesis planteada en el estudio. En ese sentido, se consideró la manipulación intencionada de las variables identificadas, lo que permitió medir el efecto de la variable independiente y analizar la relación de causa y efecto en un contexto controlado, con el propósito de obtener resultados orientados a la solución del problema de investigación. Bajo estos criterios, la investigación adoptó un diseño cuasi experimental, conforme a la síntesis propuesta por Hernández-Sampieri & Mendoza (2018)

La evaluación de la eficiencia de Delphin Express se llevó a cabo en diferentes momentos del año 2024, sin considerar un seguimiento longitudinal en periodos anteriores ni posteriores. El propósito de la indagación fue establecer la relación causa-efecto propia del diseño experimental, mediante la manipulación de la variable independiente, en este caso el uso de Delphin Express, a fin de observar su efecto sobre la variable dependiente, referida al tiempo y costo de formulación de proyectos. Para ello, se conformaron dos grupos de comparación: un grupo que utilizó Delphin Express y otro que no hizo uso de dicha herramienta.

4.3 Descripción ética de la investigación

La investigación académica desempeñó un papel fundamental en el desarrollo del conocimiento y en el progreso de la sociedad. La exploración de nuevas ideas, el descubrimiento de hallazgos y la formulación de soluciones frente a problemáticas



complejas constituyeron pilares centrales del quehacer académico. En ese marco, la presente investigación abordó el tema de la ética en la investigación.

En este contexto, la ética se vinculó con los principios y valores morales que orientaron la labor de los investigadores. Dichos principios resultaron esenciales para garantizar que la investigación se desarrollara de manera responsable, íntegra y respetuosa, evitando causar perjuicios a los participantes y a la comunidad en general. Sin embargo, en el ámbito académico se evidenciaron posibles vacíos éticos que pudieron derivar en consecuencias significativas, tales como la pérdida de credibilidad institucional, la disminución del financiamiento y, en casos extremos, la adopción de acciones legales.

4.4 Población y muestra

4.4.1 Población

Una población, o de manera más precisa, la población objetivo, fue definida como el conjunto de elementos, finitos o infinitos, sobre los cuales se buscó inferir conclusiones a partir de la aplicación de una encuesta, los cuales compartían un conjunto amplio de características comunes. Dicha población quedó delimitada por el propósito del problema de investigación y por los criterios establecidos en sus variables (p. 81).

En la presente investigación, la población estuvo conformada por ingenieros, técnicos y especialistas en formulación de proyectos pertenecientes a la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones del Gobierno Regional de Apurímac (ORFEI). Asimismo, se consideraron aquellos profesionales que gestionaron proyectos registrados en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones del departamento de Apurímac durante el año 2024, los cuales fueron los siguientes:

Los Ingenieros, técnicos y especialistas en formulación en proyectos de la ORFEI en el año 2024 y proyectos formulados.



Tabla 2 — Definición de la población objetivo

Características	Descripción
Unidad de análisis	Proyectos de riego
Criterio de inclusión	Proyectos de riego en etapa de formulación
Criterio de exclusión	Proyectos de riego ya formulados y en ejecución
Marco temporal	Año 2024
Marco espacial	Región de Apurímac, Perú
Fuente de dato	Registros de proyectos de la ORFEI
Criterio de exclusión	10 proyectos formulados por la ORFEI el año 2024

La Tabla 2 presenta el procedimiento seguido para la determinación de la población y la delimitación de la investigación.

4.4.2 Muestra

Colín (2016) señala que la selección de los elementos no está determinada por la probabilidad, sino por factores vinculados a las características del estudio y a los objetivos del investigador (p. 176).

La selección de la muestra para la presente investigación se aplicó el procedimiento de muestreo aleatorio simple, ya que se optó por seleccionar de forma convencional uno de los proyectos formulados durante el año 2024. Esta elección se justifica en la accesibilidad de información y que cumple el propósito de estudio y que nos permitió establecer la optimización, estandarización y la trazabilidad de los procedimientos y que permitirá contribuir como una herramienta en la aplicación de la eficiencia del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizado Delphin Express en la ORFEI, tal como se expone en la figura 4.



Código único de inversión	Nombre de la inversión	Monto viable	Función	Situación	Estado de la inversión	Unidad UEI	Unidad UF	Fecha de viabilidad	Costo actualizado
2654087	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DEPORTIVO DE COMPETENCIA EN ESTADIO MONUMENTAL DE CONDEBAMBA DISTRITO DE ABANCAY DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 37,578,424.53	CULTURA Y DEPORTE	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	12/07/2024	S/ 39,702,991.18
2628528	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL, SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA Y SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN 3 UNIDADES PRODUCTORAS DE CENTRO POBLADO CHACCARO DISTRITO DE TAMBORAMBA DE LA PROVINCIA DE COTABAMBAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 20,635,552.42	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	12/01/2024	S/ 29,741,947.36
2628695	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA EN 3 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE GAMARRA DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 16,881,166.17	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	11/01/2024	S/ 16,881,166.17
2673948	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN REBELDE HUAYRANA, CULLUNI IZQUIERDO DE CENTROS POBLADOS REBELDE HUAYRANA, CHULLUNI IZQUIERDO DISTRITOS DE SANTA MARIA DE CHICMO, URANMARCA DE LAS PROVINCIAS DE ANDAHUAYLAS, CHINCHEROS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 16,613,695.01	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/12/2024	S/ 16,613,695.01
2625813	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN EL CENTRO DE SALUD MOLLEBAMBA, DISTRITO DE JUAN ESPINOZA MEDRANO DE LA PROVINCIA DE ANTABAMBA DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 13,078,459.81	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	03/04/2024	S/ 13,078,459.81
2629308	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. PICOSAYHUAS DE CENTRO POBLADO PICOSAYHUAS DISTRITO DE PROGRESO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,939,083.17	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/01/2024	S/ 7,890,833.94
2629303	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. CRFA CCONCHACCCOTA, DISTRITO DE PROGRESO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,450,276.10	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/01/2024	S/ 7,492,565.94
2642143	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN 37 UNIDADES PRODUCTORAS 33 CENTROS POBLADOS 17 DISTRITOS DE 3 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 4,918,640.11	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/04/2024	S/ 4,918,640.11
2631700	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION PRIMARIA EN I.E. 54415 DE CENTRO POBLADO SAN ANTONIO DISTRITO DE SAN ANTONIO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 4,384,385.56	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	23/02/2024	S/ 4,490,390.94
2643550	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE INTERCAMBIO INTERCULTURAL EN 8 UNIDADES PRODUCTORAS 5 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 2,611,425.87	CULTURA Y DEPORTE	VIABLE	ACTIVO	UEI DE LA GERENCIA REGIONAL DE DESARROLLO SOCIAL DEL GOBIERNO REGIONAL APURIMAC	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	16/04/2024	S/ 2,611,425.87

Figura 4 — Relación de proyectos declarados viables por ORFEI 2024

La población de esta investigación estuvo conformada por los proyectos formulados por los profesionales de la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de inversiones de Apurímac en el año 2024.

El estudio corresponde a un proyecto de riego ubicado en el departamento de Apurímac, denominado, "mejoramiento del servicio de provisión de agua en 36 unidades productoras, 16 distritos de 03 provincias del departamento de Apurímac". Mención al cual analizar la optimización del costo y tiempo utilizando el software Delphin Express

4.5 Procedimiento

Para la elaboración del presupuesto del proyecto se utilizaron diversas herramientas informáticas. Asimismo, considerando que el proyecto dispone de un presupuesto previamente definido, este se asumió como la principal fuente de información para el análisis y la comparación de los distintos parámetros, lo que permitió identificar sus ventajas y limitaciones.



En primer término, se realizó la elaboración de los costos y presupuestos mediante el uso del software Delphin Express. Posteriormente, se desarrolló un análisis comparativo orientado a evaluar criterios como la exactitud de los resultados, la versatilidad del sistema, la rapidez en la formulación del presupuesto del proyecto y su capacidad de integración con otras plataformas informáticas. Dicho análisis se consolidó en un cuadro comparativo, el cual permitió contrastar de manera sistemática los distintos atributos de las herramientas evaluadas, considerando su nivel de precisión, alcance funcional, facilidad de uso y compatibilidad con otros programas.

De este modo, se logró realizar una evaluación comparativa de los distintos aspectos de los programas orientados a la elaboración de costos y presupuestos, lo que permitió identificar las ventajas y limitaciones de cada uno. En consecuencia, este análisis facilitó la selección del programa que mejor se adapta a las necesidades planteadas y cumple con las expectativas establecidas.

4.6 Técnica e instrumentos para recolección de datos

Los métodos y herramientas utilizados en la tesis permitieron obtener información precisa mediante la observación y el análisis de documentos y material fotográfico, los cuales fueron posteriormente empleados en el procesamiento de los datos.

4.6.1 Técnica de la investigación

- Proyectos aprobados.
- Utilización de Delphin Express.
- Reglamento de metrados.
- Suplemento técnico enero -2024.
- Capeco 2018 (análisis de precios unitarios en edificaciones).

4.6.2 Instrumentos de la investigación

- Guía de observación
- Delphin Express
- S10
- MS Project
- Cronometro



4.7 Técnicas y procesamiento de datos de la investigación

La eficiencia del uso y manejo de Delphin Express se refleja en la comodidad con que se utiliza este software, así como en el tiempo necesario para realizar un presupuesto. Para nuestra investigación, tomaremos los tiempos que demoren en realizar las diferentes etapas de elaboración de un presupuesto. A continuación, detallamos que etapas se atacara y sus criterios utilizados para medir estos tiempos:

Elaboración de base de datos

- Elaboración de datos generales
- Importación de base de datos que te comparten
- Exportación de base datos
- Elaboración de títulos
- Elaboración de subtítulos
- Elaboración de partidas
- Elaboración de metrados
- Elaboración de análisis de costo unitario
- Elaboración de insumo
- Elaboración de insumo compuesto
- Configuración de pie de presupuesto
- Elaboración de fórmula polinómica
- Elaboración unidades
- Elaboración calendario de trabajo
- Definición de actividades
- Secuenciar actividades
- Estimar la duración de actividades
- Ruta crítica simple
- Cronograma valorizado
- Cronograma de materiales

Al utilizar estos criterios, se pudo comparar sistemáticamente cómo influye el uso efectivo de Delphin Express versus métodos tradicionales en términos temporales y económicos dentro de proyectos agrícolas específicos como los sistemas de riego en la región de Apurímac.



Medina, (2021) indica: La muestra considerada para determinar el tiempo de ingreso de los títulos y subtítulos en cada programa estará conformada por 100 ítems, incluyendo ambos tipos. Asimismo, se tendrá en cuenta que cada título contiene, en promedio, entre uno y cinco subtítulos. Para estimar el tiempo total requerido para el registro de títulos y subtítulos, se emplearán las siguientes ecuaciones (p. 130).

$$\text{Tiempo total} = N^{\circ} \text{ de ítems} * \text{tiempo por cada ítem}$$

Ecuación para determinar el tiempo total en minutos:

$$\text{Tiempo en minutos} = \text{tiempo total en segundos} / 60$$

4.7.1 Elaboración de presupuestos con s10, Excel, Ms Project vs Delphin Express

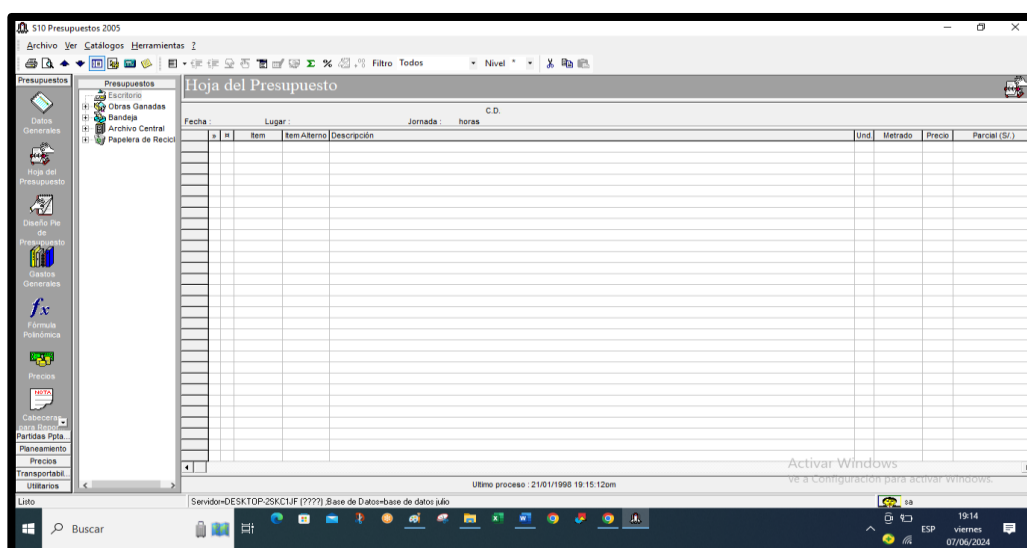


Figura 5 — Elaboración de base de datos con S10

Para iniciar la creación de una base de datos en el software S10, se requiere contar previamente con el programa debidamente instalado. Una vez dentro del sistema, se accede a la aplicación dando doble clic en el ícono correspondiente. En la interfaz de “S10: Presupuestos”, cada base de datos dispone por defecto de un usuario y contraseña. Aunque el sistema proporciona una base predeterminada, se recomienda generar una base en blanco, ya que facilita una organización más eficiente de la información. Tras hacer clic en “Aceptar” y cerrar la ventana de exportación de presupuestos, se accede a la plataforma principal que contiene módulos como proyectos, partidas y análisis de costos unitarios. Con el propósito de crear una base de datos nueva, se debe ir a la paleta

de herramientas, seleccionar el botón “Utilitarios” y luego ingresar a la opción “Mantenimiento de base de datos”. En la ventana emergente, se elige “Crear base de datos S10” y se pulsa “Siguiente”. El sistema solicita el nombre de la nueva base; una vez ingresado, se continúa con los pasos hasta hacer clic en “Crear”. El sistema generará automáticamente la base, tras lo cual se cierra y vuelve a abrir S10 para localizar el proyecto en la opción de detalles, donde se visualizará la base de datos recién creada.

Tiempo de elaboración de base de datos (TEBD)

$$TEBD = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de base de datos elaborados}}$$

$$TEBD = \frac{8.26 \text{ Segundos}}{1 \text{ base de datos}} = 8.26 \text{ segundos por base de datos}$$

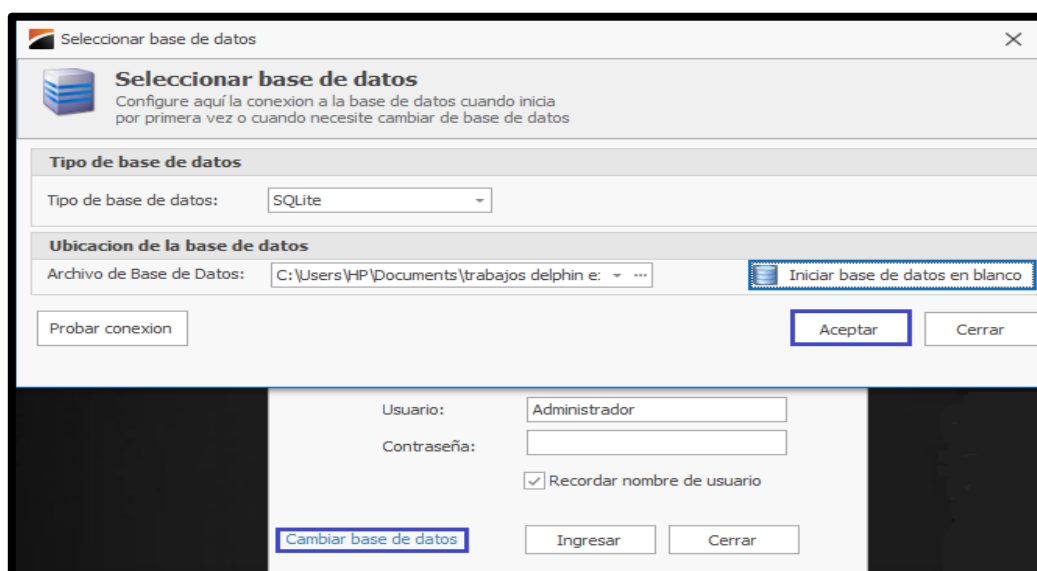


Figura 6 — Elaboración de base de datos con Delphin Express

Procedimiento para elaboración de base de datos con Delphin Express.

Existen dos procedimientos para configurar la base de datos en el entorno del software S10. El primero consiste en utilizar una base preestablecida, la cual contiene registros estructurados de recursos, análisis de precios unitarios y rendimientos técnicos, permitiendo agilizar el proceso de formulación. El segundo procedimiento implica la creación de una base de datos nueva, completamente vacía, sin antecedentes de uso ni registros almacenados. Para ello, el usuario debe ingresar al módulo de elaboración de proyectos, introducir

sus credenciales en la interfaz de acceso y seleccionar la opción "Cambiar base de datos". Posteriormente, en la ventana emergente, debe optar por "Iniciar base de datos en blanco", validar la acción con la contraseña correspondiente y, finalmente, el sistema direccionará al entorno de trabajo sin información precargada, apto para configuraciones desde cero.

Tiempo de elaboración de base de datos (TEBD)

$$TEBD = \frac{\text{Tiempo de elaboración base datos total}}{\text{Número de base datos}}$$

$$TEBD = \frac{5 \text{ segundos}}{1 \text{ base datos}} = 5 \text{ minutos por base datos}$$

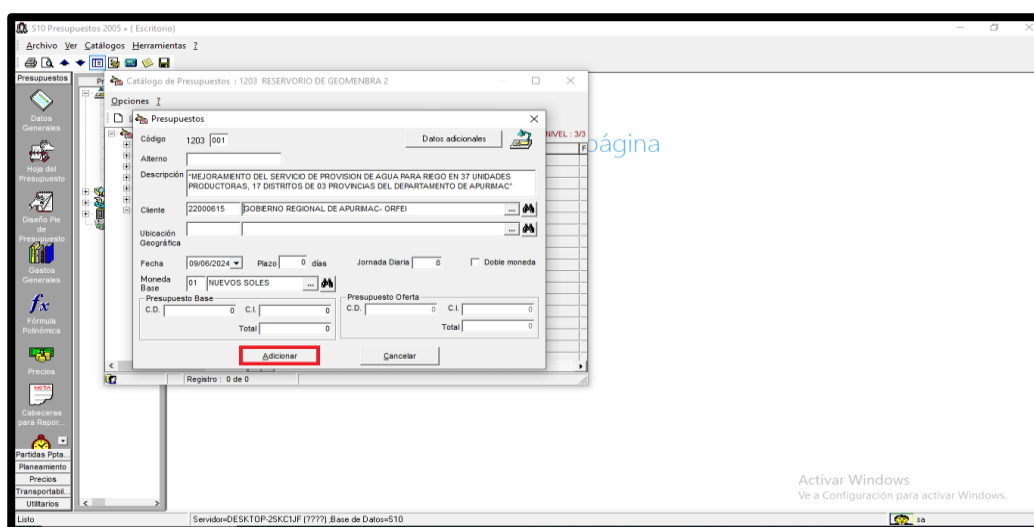


Figura 7 — Inserción de datos generales S10

Pasos para la elaboración e inserción datos del proyecto:

a) Acceder al programa:

- Ingresar al software y dirigirse a la paleta de herramientas.
- Seleccionar el botón presupuestos y luego hacer clic en datos generales.

b) Crear el proyecto base:

En la parte central, dentro del módulo presupuestos, ubicar la carpeta Escritorio.



Hacer clic derecho sobre la carpeta y seleccionar nuevo.

En la ventana catálogo de presupuestos, hacer clic derecho sobre el espacio en blanco y elegir nuevo subítem.

c) Asignar nombre al proyecto:

En el campo descripción, ingresar el nombre del proyecto, por ejemplo: “proyectos de riego”.

Confirmar la acción con el botón adicionar.

d) Añadir componentes del proyecto:

- Hacer clic derecho sobre el proyecto registrado y seleccionar nuevo subítem.
- En la descripción del subítem, registrar el componente: “sistema de riego por aspersión y reservorios con geomembrana”.
- Para el componente “reservorios con geomembrana”, repetir el procedimiento y crear un subítem adicional.

e) Configurar datos del cliente:

- En la sección del proyecto, ingresar al campo cliente haciendo clic en los tres puntos (...) al lado derecho.
- Si el cliente ya existe, seleccionarlo; en caso contrario, crear uno nuevo.
- En la ventana emergente, seleccionar persona jurídica como tipo de entidad.
- Completar los campos razón social y abreviatura.



f) Agregar tipo de identificador:

- En el botón tipo, hacer clic derecho y elegir agregar tipo identificador.
- Seleccionar el identificador deseado mediante doble clic.
- En la sección de cliente, hacer clic en Seleccionar grupo de registro y luego en retornar.

g) Registrar y confirmar cliente:

- Una vez cargado el cliente, hacer clic en aceptar y luego en adicionar para guardar los datos.

h) Asignar ubicación y moneda:

- En la opción de unidad ejecutora (por ejemplo, GORE), hacer doble clic para seleccionarla.
- Agregar la ubicación geográfica correspondiente.
- Establecer la moneda en nuevos soles.
- Dejar los demás campos con la configuración por defecto.

i) Finalizar el registro del proyecto:

- El proyecto aparecerá en la vista escritorio.
- Hacer doble clic sobre el proyecto para abrirlo.
- Cuando el sistema S10 solicite guardar el presupuesto, hacer clic en sí y luego en aceptar.

Tiempo de inserción de datos generales (TIDG)

$$TEIDG = \frac{\textit{Tiempo de insercion de datos generales}}{\textit{Número de datos generales}}$$



$$TEIDG = \frac{5 + 3.43 \text{ segundos}}{2 \text{ datos generales}}$$
$$= 8.43 \text{ segundos por datos generales}$$

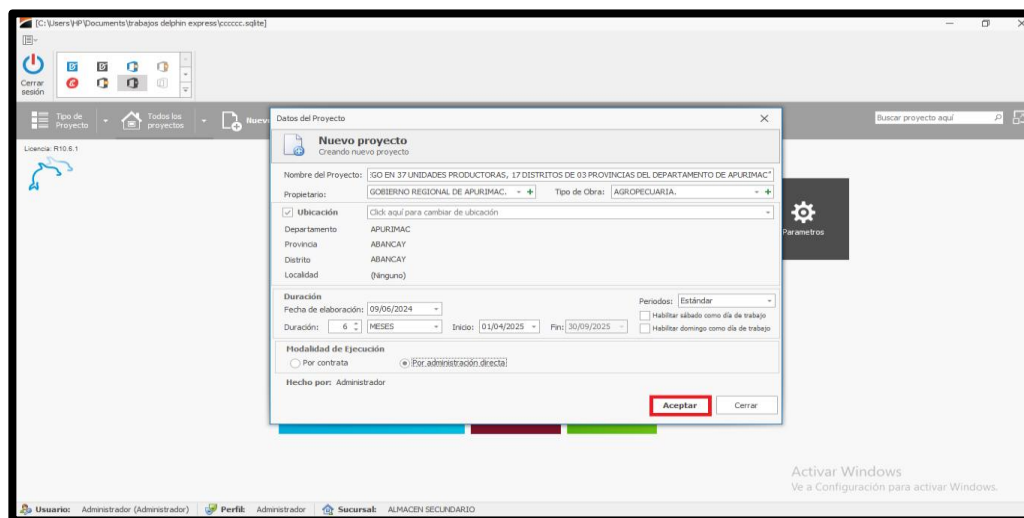


Figura 8 — Inserción de datos generales en Delphin Express

Pasos para registrar un nuevo proyecto:

- a) **Abrir el software Delphin Express**
- b) **Crear nuevo proyecto:**
 - En la ventana principal, hacer clic en el botón “nuevo” y seleccionar la opción “nuevo proyecto”.
- c) **Ingresar los datos generales del proyecto:**
 - En el campo “nombre del proyecto”, escribir el título del proyecto.
 - En “propietario”, registrar el nombre del cliente o entidad responsable.
 - Hacer clic en “aceptar” para continuar.
- d) **Especificar el tipo de proyecto:**
 - Hacer clic en el botón “más”.
 - En el campo “descripción”, ingresar la palabra “riego”.



- Confirmar con “aceptar”.
- e) **Definir la ubicación geográfica del proyecto:**
- En el campo correspondiente, escribir “Apurímac – Apurímac”.
- f) **Registrar la duración del proyecto:**
- Ingresar la fecha de elaboración del proyecto.

 - Definir el plazo de ejecución como 6 meses, en base a la experiencia técnica en proyectos similares.
- g) **Indicar la fecha de inicio y vigencia:**
- Establecer la fecha de inicio de obra.

 - Definir una vigencia de 3 años para el proyecto.
- h) **Establecer el período estándar de elaboración:**
- Indicar un período tipo, por ejemplo: “del día 5 de cada mes al día 5 del siguiente mes.”
- i) **Seleccionar la modalidad de ejecución:**
- Escoger la opción “administración directa.
- j) **Finalizar creación del proyecto:**
- Hacer clic en “aceptar”.

 - El proyecto ha sido registrado exitosamente en el sistema.

Tiempo de inserción de datos generales (TIDG)

$$TIDG = \frac{\textit{Tiempo de Insercion de datos generales}}{\textit{Nùmero de datos generales}}$$

$$TIDG = \frac{7.1 + 7.1 \textit{ segundos}}{2 \textit{ datos generales}} = 7.1 \textit{ segundos por datos generales}$$



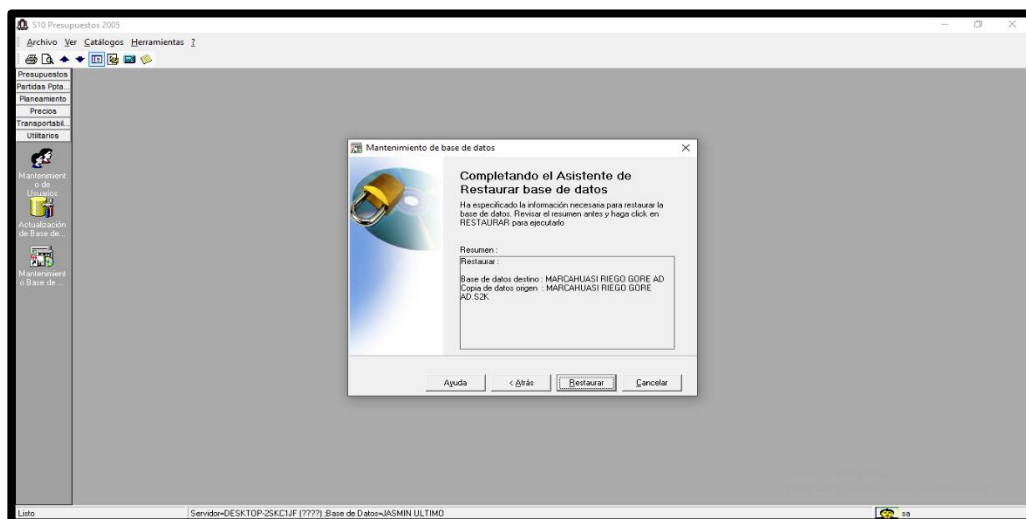


Figura 9 — Importación de base de datos S10

Procedimiento para importar un archivo en S10 y cargar un presupuesto.

a) Copiar el archivo a importar:

Localice el archivo de respaldo correspondiente y cópielo desde su ubicación original.

b) Acceder a la carpeta de respaldo en S10:

Haga clic derecho sobre el acceso directo de S10 y seleccione la opción “abrir ubicación del archivo”. Ingrese a la carpeta denominada backup y pegue allí el archivo previamente copiado.

c) Iniciar el software S10:

Ejecute el programa S10 y, tras aceptar la ventana inicial, acceda a la paleta de herramientas.

d) Entrar a mantenimiento de base de datos:

Dentro de la paleta de herramientas, seleccione el botón “utilitarios”, luego elija “mantenimiento de base de datos” y haga clic en Siguiente.

e) Seleccionar la base de datos a restaurar:

Elija la opción que desea restaurar, presione Siguiente, escriba el nombre de la nueva base de datos de destino y haga clic en el botón de tres puntos para buscar el archivo.



f) Ubicar y seleccionar el archivo de respaldo:

En la ventana emergente, ubique el archivo previamente pegado en la carpeta backup, haga doble clic sobre él y luego presione Siguiente.

g) Ejecutar la restauración:

Haga clic en restaurar y espere hasta que el proceso se complete correctamente.

h) Acceder al detalle de la base de datos restaurada:

Una vez finalizado, cierre el programa. Luego, vuelva a abrir S10, diríjase a la opción detalles, ubique la base de datos restaurada, selecciónela y haga clic en aceptar.

i) Cargar el presupuesto del proyecto:

En la paleta de herramientas, seleccione la opción Presupuestos, acceda a la hoja de presupuesto y verifique que el proyecto haya sido cargado correctamente.

Procedimiento para importar un archivo en S10 y cargar un presupuesto.

Tiempo de importación de base datos (TIBD)

$$TIBD = \frac{\textit{Tiempo de importacion de base de datos total}}{\textit{Número de base de datos}}$$

$$TIBD = \frac{5.44 \textit{ segundos}}{1 \textit{ importacion de base de datos}}$$

$$= 5.44 \textit{ segundos por importacion de base de datos}$$

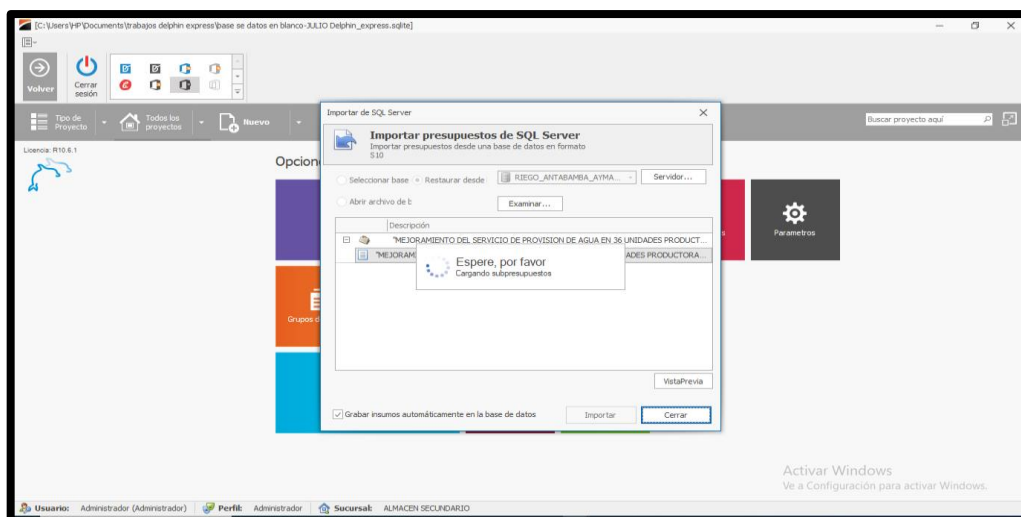


Figura 10 — Importación de base de datos a Delphin.

Procedimiento de importación de presupuestos de S10 a Delphin Express

Para iniciar el proceso de importación de presupuestos desde S10 al software Delphin Express, es necesario primero ubicar el archivo de respaldo correspondiente y copiarlo a una ruta distinta de la unidad principal del sistema (por ejemplo, una ubicación diferente del disco local C). Posteriormente, se accede a la interfaz de Delphin Express y se selecciona la opción "Nuevo", ubicada en el menú principal. A continuación, se elige la función "importar presupuestos desde SQL server".

En la ventana de configuración del servidor, se debe asegurar que el nombre del servidor coincida en ambas plataformas (S10 y Delphin Express). También es necesario habilitar la opción que permite ingresar credenciales, introduciendo el mismo nombre de usuario y contraseña utilizados en S10. Una vez completado este paso, se accede a la opción "restaurar desde backup (bak, s2k)", donde se selecciona la ubicación del archivo de respaldo y se hace clic en el botón "abrir". En la ventana siguiente, se define el directorio de destino donde se almacenará la base de datos restaurada, preferiblemente en la misma ruta que el archivo fuente. Finalmente, al confirmar la restauración, se visualizan los proyectos disponibles en la base de datos, se selecciona el proyecto deseado y se hace clic en "importar". Con ello, el presupuesto proveniente de S10 se integra correctamente en Delphin Express.



Consideraciones técnicas

Es fundamental que los archivos a importar estén en un formato compatible con ambos sistemas. El formato SQL server es reconocido tanto por S10 como por Delphin Express, mientras que SQLite solo es compatible con Delphin Express. En casos donde los archivos no se encuentren en formato SQL server, será necesario realizar una conversión previa, lo cual puede prolongar el tiempo de importación. Además, el rendimiento del equipo computacional empleado influye directamente en la duración del proceso, ya que sistemas con mayor capacidad de procesamiento permiten realizar la operación de manera más eficiente.

Tiempo de importación de base de datos total (TIBDT)

$$TIBDT = \frac{\text{Tiempo de importacion de base de datos total}}{\text{Número de base de datos}}$$

$$TIBDT = \frac{3.3 \text{ segundos}}{1 \text{ importacion de base de datos}}$$

$$= 3.3 \text{ segundos por importacion de base de datos}$$

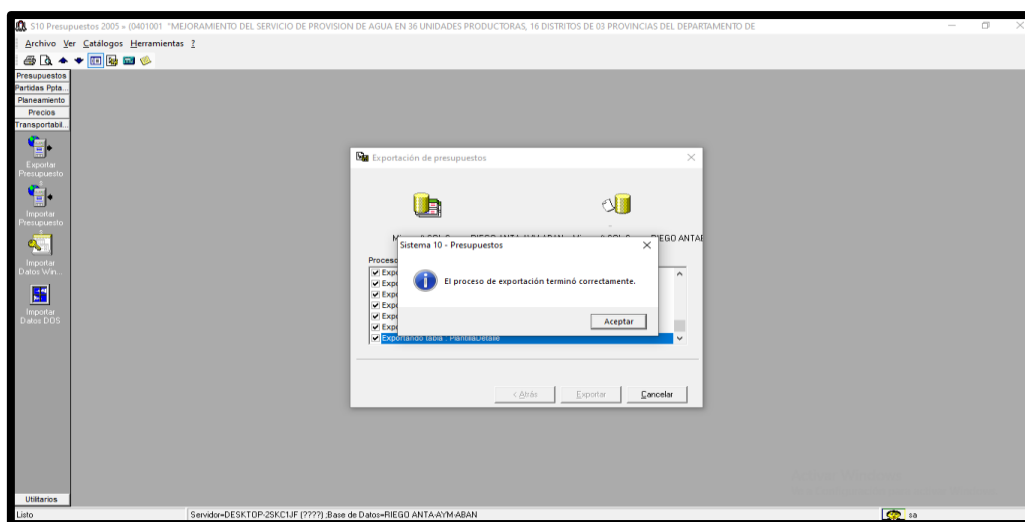


Figura 11 — Exportación de base datos s10

Procedimiento para exportar un archivo de presupuesto desde S10 utilizando un archivo en formato S2k.

a) Verificación inicial:



Confirmar que el archivo a utilizar se encuentra en formato S2k.

b) Apertura del programa:

Ejecutar el software S10.

c) Acceso al módulo de presupuestos:

Ingresar al ícono de presupuestos.

d) Revisión de la hoja de presupuesto:

Verificar que esté visible la pestaña hoja del presupuesto.

e) Inicio del proceso de exportación:

Hacer clic izquierdo en el ícono de transportabilidad.

f) Selección de exportación:

En la ventana emergente, elegir la pestaña exportación de presupuesto.

g) Avance del asistente:

Continuar con el asistente de exportación haciendo clic en siguiente.

h) Selección de elementos a exportar:

Marcar las casillas correspondientes a recursos, partidas, títulos y subtítulos.

i) Asignación de base de datos

Indicar el nombre de la base de datos de destino.

j) Finalización de la exportación:

Completar el proceso de exportación y confirmar el mensaje que indica que se realizó correctamente.

k) Reapertura del proyecto en S10:

Reiniciar el programa, buscar el presupuesto por el nombre asignado y seleccionarlo.



l) Ingreso a datos generales:

En la pestaña presupuestos, acceder a la opción datos generales.

m) Ubicación del archivo exportado:

Cerrar, actualizar, hacer clic derecho sobre el archivo y seleccionar abrir ubicación del archivo.

n) Copia en dispositivo USB:

Ingresar a la carpeta backup, insertar el USB, hacer clic derecho sobre el archivo del presupuesto y elegir enviar.

o) Uso en otro equipo:

El archivo estará listo para abrirse en cualquier otra computadora que tenga instalado el software S10.

Tiempo de exportación (TE)

$$TE = \frac{\text{Tiempo de exportacion total}}{\text{Número de proyectos exportados}}$$

$$TE = \frac{8 \text{ minutos}}{2 \text{ proyectos}} = 4 \text{ minutos por proyecto}$$

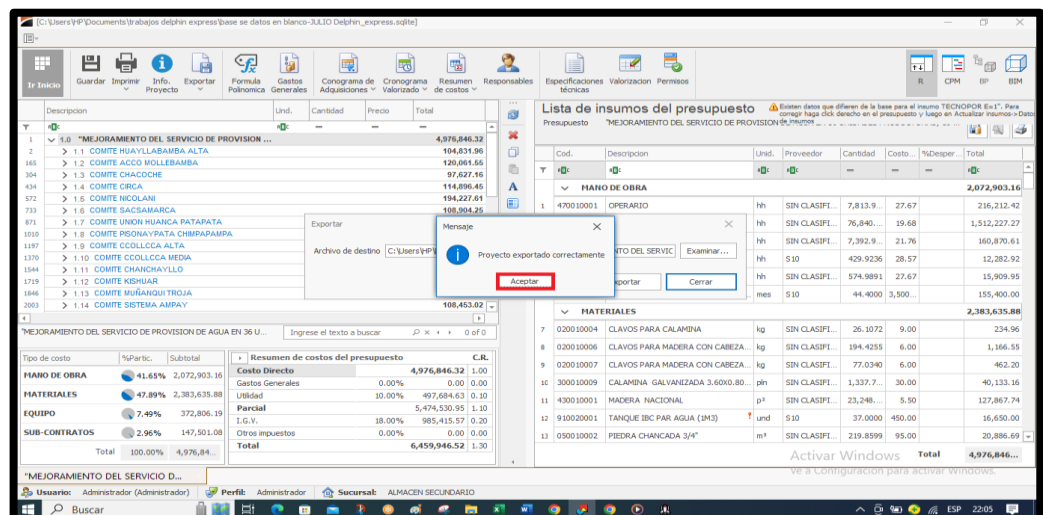


Figura 12 — Exportación de base datos Delphin



Procedimiento para exportar base datos en el Delphin.

La exportación de un proyecto desde una base de datos SQLite en Delphin Express se realiza mediante una secuencia definida. Primero, se inicia el software y se accede a la opción “todos los proyectos” para visualizar la lista disponible. Una vez identificado el proyecto, se procede a abrirlo y se guarda mediante el botón correspondiente. Seguidamente, se selecciona la opción “exportar” y luego “exportar a archivo”. En la ventana emergente, se establece la ruta de destino mediante “examinar” y se asigna un nombre al archivo, generalmente relacionado con el tipo de proyecto, como un reservorio con geomembrana. El archivo se guarda con la extensión. dprj, propia del formato nativo de Delphin Express. Al confirmar la operación, el sistema notifica que la exportación se ha completado correctamente.

Tiempo de exportación (TE)

$$TE = \frac{\text{Tiempo de exportacion total}}{\text{Número de proyectos exportados}}$$

$$TE = \frac{7 \text{ minutos}}{2 \text{ proyectos}} = 3.5 \text{ minutos por proyecto}$$

La fórmula que empleamos es una herramienta útil para evaluar la eficiencia en la exportación de archivos de Delphin Express y S10.

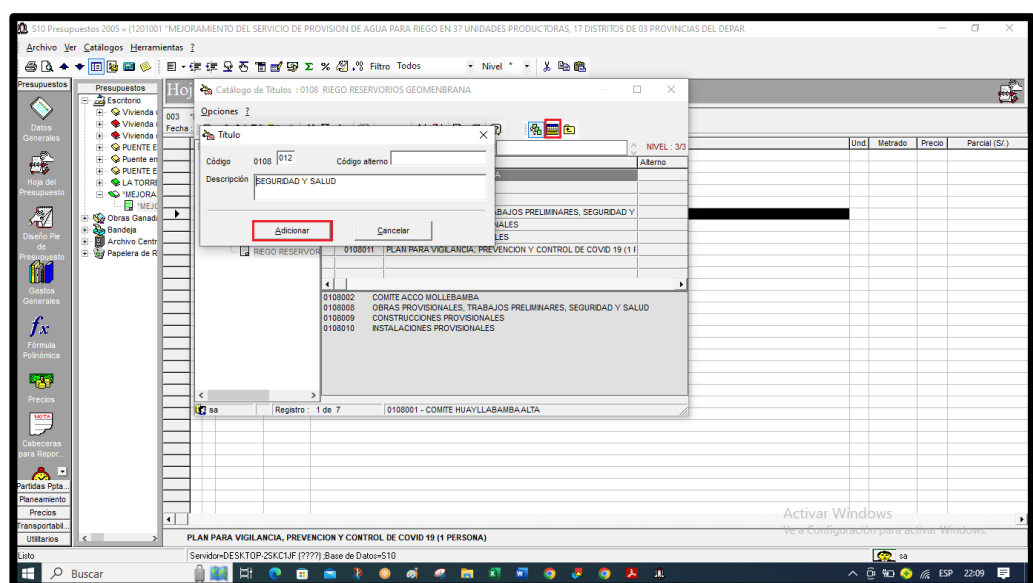


Figura 13 — Elaboración de título S10



Procedimiento para la Elaboración y edición de títulos y sub presupuestos en S10. Para gestionar la formulación de presupuestos en el software S10, se debe acceder al entorno de trabajo y dirigirse a la paleta de herramientas, seleccionando la opción "presupuestos". En la sección central de la pantalla, se localiza el escritorio, desde donde se elige el proyecto correspondiente. Una vez dentro, en el apartado "datos generales del presupuesto", se procede a modificar la información básica e incorporar los sub presupuestos necesarios.

Posteriormente, se accede a la hoja de presupuesto, donde se selecciona el proyecto y se hace clic en la opción "más", a fin de habilitar el sub presupuesto correspondiente. Con ello, se da paso a la creación de títulos y partidas. Para añadir un título, se debe hacer clic derecho dentro de la ventana de trabajo y elegir la opción "adicionar título".

En la ventana de catálogo de títulos, se ubica la pestaña de títulos, donde se puede filtrar el contenido ingresando las iniciales del título requerido. Si el sistema muestra títulos predefinidos, se debe hacer doble clic sobre el que corresponda, asignarlo al grupo de registro y confirmar su inclusión. Si no se encuentra el título deseado, se puede duplicar uno existente mediante clic derecho sobre cualquier título disponible, accediendo a la opción "duplicar". Luego, se modifica su descripción y se guarda como nuevo. En caso de requerir la eliminación de un título, se debe hacer clic derecho sobre este y seleccionar la opción "eliminar". Tiempo de elaboración de títulos (TET)

$$TET = \frac{\textit{Tiempo de elaboración total}}{\textit{Número de títulos creados}}$$

$$TET = \frac{14 \textit{ minutos}}{4 \textit{ títulos}} = 3.5 \textit{ minutos por título}$$



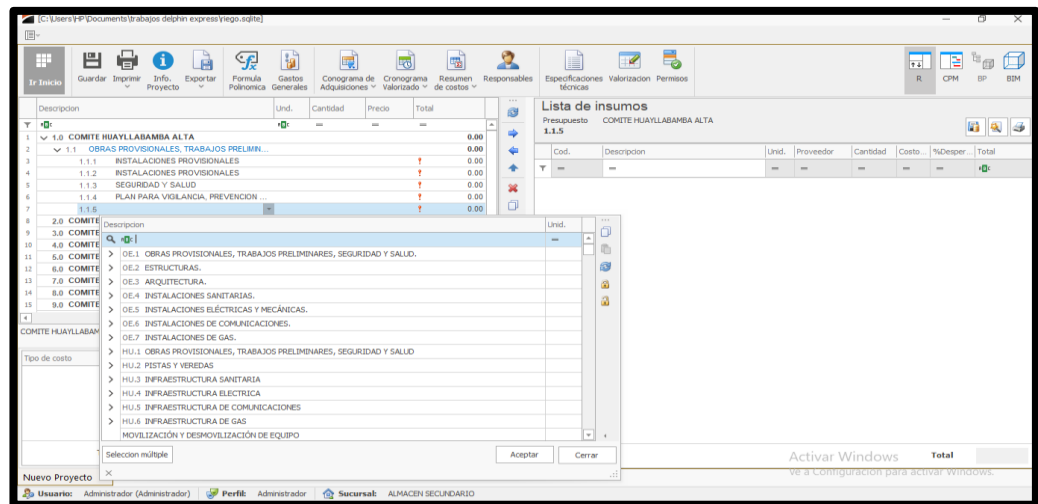


Figura 14 — Elaboración de título en Delphin Express

Para iniciar, se accede al software Delphin Express y se selecciona la opción “todos los proyectos” ubicada en la parte superior. A continuación, se crea un nuevo proyecto mediante la función “nuevo proyecto y abrir”. En la ventana correspondiente, se elige el sub presupuesto denominado “COMITÉ HUAYLLABAMBA ALTA”. Luego, al hacer clic derecho, se selecciona la opción “insertar título”, donde se registra el nombre “obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud”, quedando así definido el título. Finalmente, se procede a calcular el tiempo requerido para la creación de cuatro títulos similares. Tiempo de elaboración de títulos (TET)

$$TET = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de títulos elaborados}}$$

$$TET = \frac{12 \text{ minutos}}{4 \text{ títulos}} = 3 \text{ minutos por título}$$

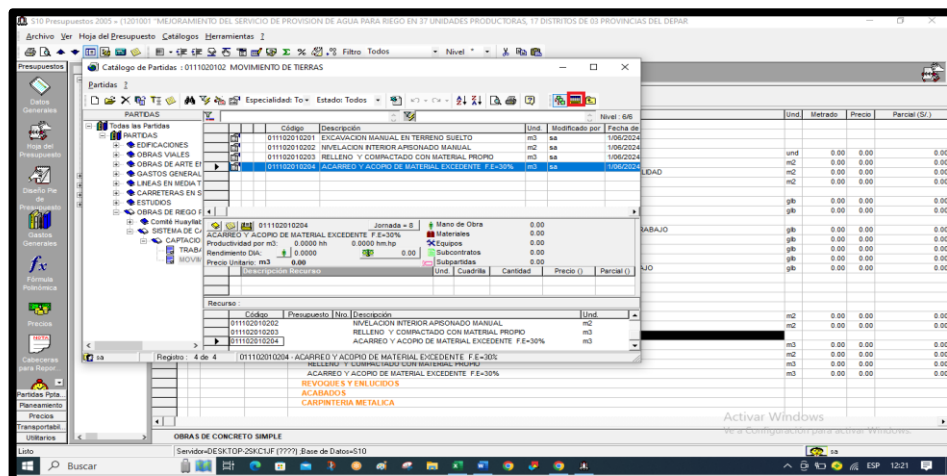


Figura 15 — Elaboración de partidas con S10



Procedimiento para la elaboración de partidas de riego en el software S10.

Se inicia abriendo el software S10 y accediendo a la hoja de presupuesto. Desde allí, se localiza el proyecto guardado en el escritorio, donde se visualizan los títulos previamente registrados. A continuación, se selecciona el subtítulo correspondiente y, mediante clic derecho, se elige la opción “adicionar partida”. En la ventana del catálogo, al no contar con partidas específicas para sistemas de riego, se procede a crear una nueva estructura. Para ello, se selecciona “partida”, clic derecho y luego “nuevo sub ítem”; en la ventana emergente se ingresa la descripción “obras de riego” y se confirma la adición. Posteriormente, sobre el ítem “obras de riego” se repite el proceso para ingresar el título del proyecto en curso, “comité Huayllabamba alta”. Una vez añadido, se continúa con la creación de subítems como “obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud”. Bajo el ítem “obras provisionales”, se agregan nuevos subítems titulados “construcciones provisionales” e “instalaciones provisionales”. En el caso de “construcciones provisionales”, se incorpora un nuevo subítem cuya descripción corresponde a “oficinas técnicas, supervisión y comité de seguridad y salud en el trabajo, control de calidad”, definiendo la unidad en metros cuadrados (m²), lo que permite generar correctamente la partida. Tiempo de elaboración de partida (TEP)

$$TET = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de partidas creados}}$$

$$TEP = \frac{27 \text{ minutos}}{6 \text{ partidas}} = 4.5 \text{ minutos por partida}$$

Una partida se crea en un tiempo de 1 minuto con 36 segundos en software S10

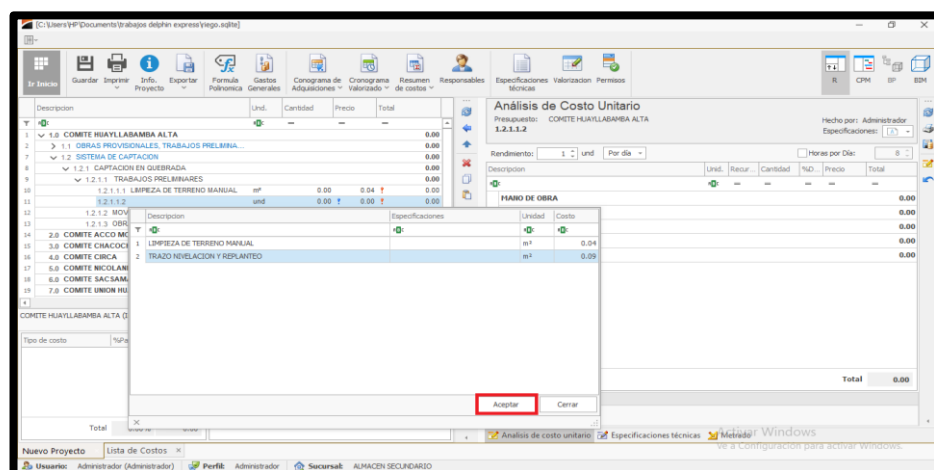


Figura 16 — Elaboración de partidas con Delphin



Procedimiento para la elaboración de partidas en Delphin Express.

Para iniciar la elaboración de partidas presupuestarias en Delphin Express, el usuario debe acceder al entorno del software y seleccionar la opción "todos los proyectos" ubicada en la barra superior. Desde allí, se elige "nuevo proyecto" y se procede a abrirlo. Posteriormente, en la sección correspondiente a sub presupuestos, se selecciona el título del proyecto y se crea un subtítulo.

Una vez definido el subtítulo, se accede al menú contextual mediante clic derecho y se selecciona la opción "insertar costo unitario". Luego, se realiza la búsqueda del análisis de costos correspondiente en la base de datos y se confirma la selección mediante el botón "aceptar". Con este procedimiento, el sistema incorpora automáticamente la partida junto con su respectivo análisis de costo unitario. Cabe señalar que este proceso depende de la disponibilidad de una base de datos previamente estructurada. En caso de no contar con ella, el usuario deberá generar manualmente el análisis de costo unitario desde su origen, lo cual implica definir los insumos, rendimientos y parámetros técnicos necesarios. Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el tiempo de creación de partidas

Tiempo de elaboración de partidas (TEP)

$$TEP = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de partidas creados}}$$

$$TEP = \frac{7 \text{ minutos}}{2 \text{ partidas}} = 3.5 \text{ minutos por partida}$$

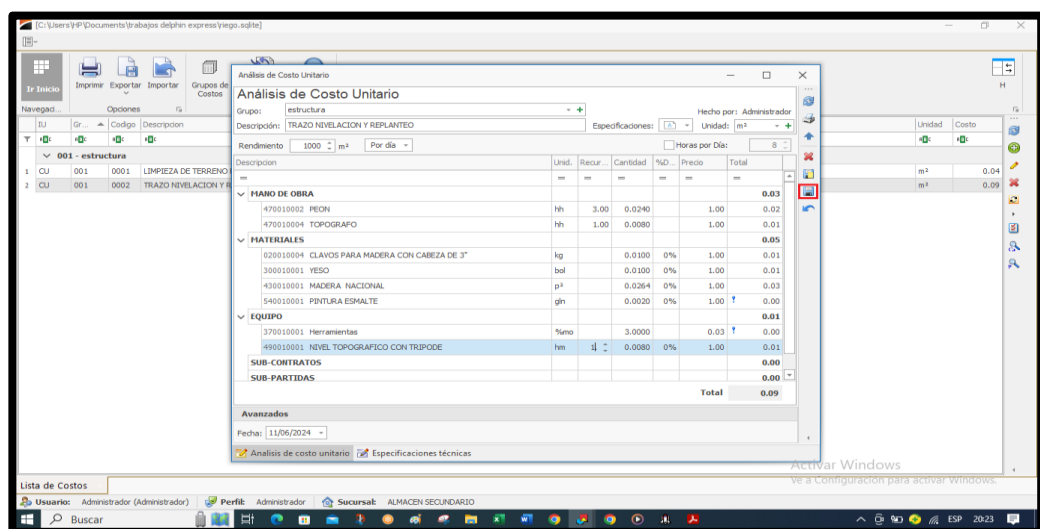


Figura 17 — Elaboración de análisis de costo unitario con Delphin Express



Procedimiento para la elaboración del análisis de costo unitario en Delphin Express.

Una vez definidos los títulos y las partidas del proyecto, se inicia el proceso de análisis de costos unitarios mediante la apertura del software Delphin Express. En el módulo correspondiente, al acceder mediante doble clic, se habilita una ventana inicial vacía. Para generar un nuevo análisis, se debe seleccionar el botón “mas” ubicado en la parte derecha de la interfaz. Este comando abre un formulario editable donde se ingresan los siguientes datos: en el campo grupo, se debe especificar la categoría “estructuras”; en descripción, se introduce el nombre de la partida; y en unidad, se elige la medida adecuada conforme al tipo de actividad (por día, hora o unidad global). El valor de rendimiento se ajusta de forma específica para cada proyecto.

La incorporación de la mano de obra se realiza mediante clic derecho y la opción “insertar insumo”, permitiendo agregar recursos de forma individual o múltiple, seleccionándolos con la tecla “ctrl” desde la lista disponible. Una vez seleccionados, se confirma con el botón “aceptar”. En el caso de materiales y equipos, estos se integran escribiendo sus iniciales en el filtro de búsqueda correspondiente. Es importante destacar que los equipos y maquinarias contemplan dos componentes de costo: el costo de posesión, referido a la adquisición del equipo en estado seco, y el costo de operación, que incluye elementos como operador, combustible, lubricantes, mantenimiento y repuestos.

Se recomienda emplear insumos compuestos, especialmente en el caso de maquinaria, ya que estos ya incluyen un análisis técnico y económico detallado. Asimismo, debe distinguirse entre partidas con unidad m^3 global, que no consideran rendimiento, y m^3 general, que sí lo incorporan.

Finalmente, las cantidades para mano de obra pueden referenciarse desde las tablas de cuadrilla publicadas por CAPECO. Los materiales pueden ser calculados con base en un diseño de mezcla, considerando o no desperdicios, según el criterio técnico. Una vez completada toda la información requerida, se guarda el análisis de costo unitario, quedando disponible para la integración en la formulación general del proyecto.



Como ejemplo, se estima el tiempo requerido para elaborar dos análisis de costo unitario: “Limpieza manual del terreno” y “trazo, nivelación y replanteo”. El tiempo total registrado para la generación de ambos análisis es de 1 minuto con 40 segundos. Para determinar este valor, se emplea una fórmula específica que permite calcular el tiempo necesario para la elaboración de análisis de costo unitario.

Tiempo de elaboración de análisis de costo unitario (TEACU)

$$TEACU = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de costo unitario analizado}}$$

$$TECAU = \frac{10 \text{ minutos}}{2 \text{ costo unitario}} = 10 \text{ minutos por costo unitario}$$

Una vez configuradas las bases de datos, cada costo unitario será generado en un intervalo aproximado de 10 minutos. En el caso de las partidas correspondientes a servicios (como subcontratos para alquiler de baños químicos) y bienes (como el suministro de puertas contra placadas que solo incluyen materiales), Delphin Express permite su incorporación sin necesidad de definir rendimientos. Asimismo, los equipos y maquinarias pueden ser considerados como insumos computados dentro del sistema. Las bases de datos para la elaboración de los APU se alimentan de fuentes como experiencias previas, publicaciones de la cámara peruana de la construcción (CAPECO), revistas técnicas, revistas especializadas en costos y expedientes técnicos aprobados.

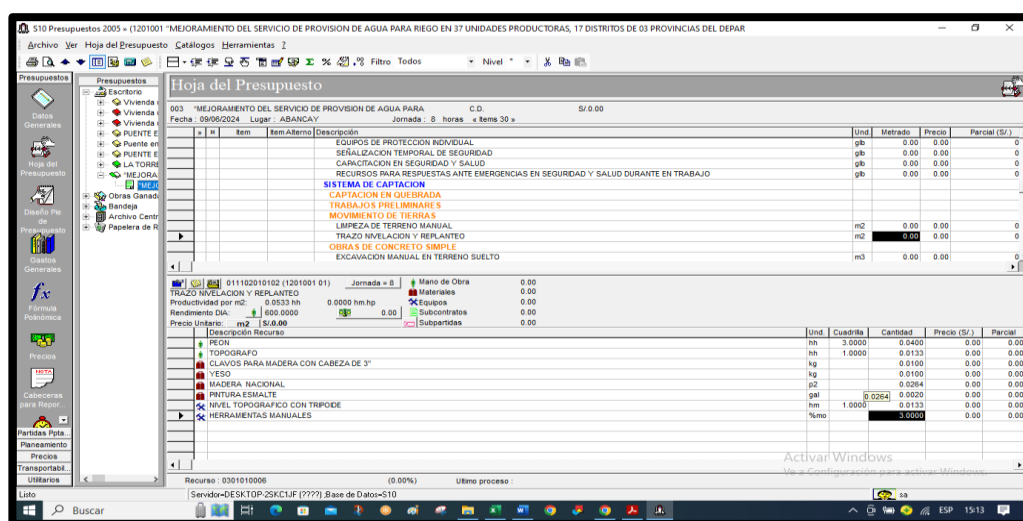


Figura 18 — Elaboración de análisis de costo unitario con s10

Procedimiento para la elaboración del análisis de costos unitarios en S10.

Una vez definidas las partidas y títulos en la hoja de presupuesto, se accede a la barra de herramientas en la parte superior de la interfaz, donde se selecciona la opción modo ver y luego análisis de precios unitarios. Esto habilita una vista dividida: una columna con la lista de partidas y otra con el análisis correspondiente. Para iniciar, se selecciona la partida “trazo, nivelación y replanteo” y se procede al módulo de análisis de costos unitarios. Para ingresar el rendimiento, se hace clic en el ícono correspondiente, lo cual abre una ventana donde se introduce el valor y se confirma con “aceptar”.

Para agregar recursos, se ubica el cursor en el área inferior en blanco, se hace clic derecho y se elige la opción adicionar recurso, lo que despliega el catálogo clasificado en: mano de obra, materiales, equipos y subcontratos. En el caso de mano de obra, antes de añadir, se accede a la opción modificar para verificar que el código del recurso coincida con el índice unificado. Si es necesario, se ajusta y se confirma o cancela según corresponda. Posteriormente, utilizando la herramienta de selección múltiple, se filtran e ingresan los insumos requeridos (por ejemplo, peón y topógrafo) mediante doble clic.

El procedimiento se repite para los materiales, donde se utilizan filtros para ubicar insumos específicos (como clavos de 3" o yeso), los cuales también deben verificarse y modificarse si no se encuentran en el catálogo. En esos casos, se duplica un insumo existente, se edita y se incorpora al filtro para su selección. El mismo proceso se aplica a los equipos.

Una vez cargados todos los recursos, se utiliza el botón de la parte superior para seleccionar el grupo de registro y retornar, visualizando así el análisis de costos unitarios asociado a la partida. La mano de obra se completa digitando, y la cuadrilla se genera automáticamente. Las cantidades de herramientas manuales se ingresan como valores enteros, mientras que el equipo se especifica en la cuadrilla. Finalmente, los precios se introducen al momento de incorporar la partida al presupuesto, completando el proceso mediante doble clic en la partida y confirmando con el botón central de grupo de registro y retorno.



Como ejemplo, se estima el tiempo requerido para generar dos análisis: “limpieza manual de terreno” y “trazo, nivelación y replanteo”. El tiempo total registrado para su elaboración corresponde a la suma de ambos procesos, resultando en $T = T_1 + T_2 = 19.01$ minutos un segundo.

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el tiempo de creación de análisis de costo unitario

Tiempo de elaboración de análisis de costo unitario (TEACU)

$$TEACU = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de costo unitario analizado}}$$

$$TEACU = \frac{21.02 \text{ segundos}}{2 \text{ costo unitario}} = 10.51 \text{ segundos por costo unitario}$$

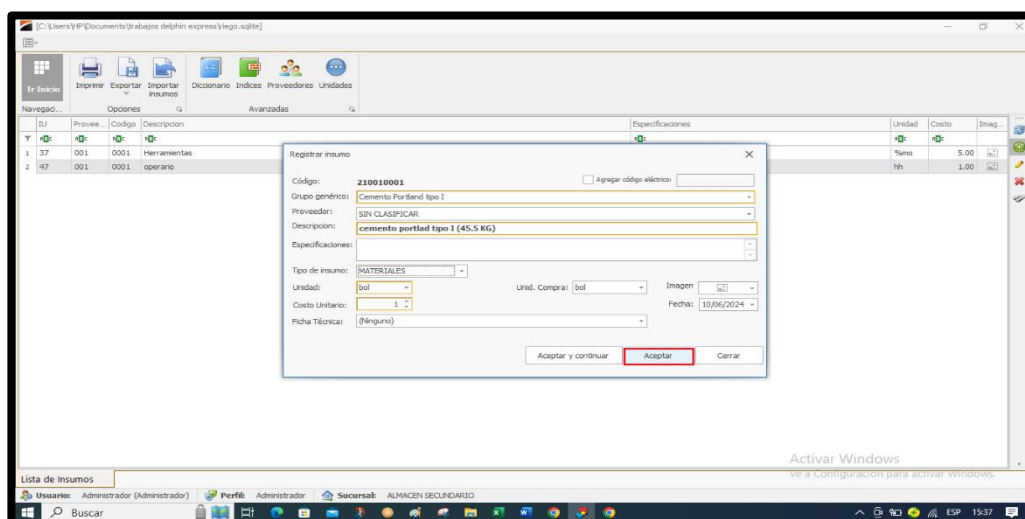


Figura 19 — Creación de insumo con Delphin Express

Elaboración de insumos en el entorno Delphin Express

En el proceso de formulación del presupuesto base del proyecto de riego, la creación de insumos se realiza utilizando el software Delphin Express. Para ello, se accede al módulo correspondiente y se selecciona la opción "agregar insumo" desde el panel lateral derecho. Esta acción habilita la ventana registrar insumo, donde se completa la información técnica y económica requerida.

El registro comienza con la asignación del grupo genérico, también denominado índice unificado, el cual es obtenido del diccionario de elementos de la construcción publicado por el INEI. Este diccionario se encuentra incorporado de forma nativa en la plataforma Delphin. A continuación, se digita el nombre



del insumo y se selecciona la categoría correspondiente. En el campo de descripción se especifica el tipo de insumo y su unidad de medida, de acuerdo con las clasificaciones técnicas vigentes.

El precio unitario se consigna de manera referencial, considerando que será ajustado posteriormente a través del proceso de cotización. Asimismo, se permite la carga de una ficha técnica en formato Word o PDF que respalde las especificaciones del insumo. Finalmente, se confirma el registro mediante la opción "aceptar".

Tiempo de elaboración de insumo (TEI)

$$TEI = \frac{\textit{Tiempo de elaboración total}}{\textit{Número de insumos elaborados}}$$
$$TEI = \frac{12 \textit{ minutos}}{3 \textit{ insumos}} = 4 \textit{ minutos por insumos}$$

Es fundamental considerar el uso de bases de datos diferenciadas para proyectos de inversión pública y privada, debido a que los recursos, principalmente los materiales, presentan características distintas según el tipo de obra. Esta diferencia se refleja en la manera en que los insumos se incorporan al presupuesto: en proyectos privados se permite mayor flexibilidad, mientras que en los públicos se deben seguir directrices específicas. Por ejemplo, en la inversión pública no está permitido incluir nombres comerciales o patentes en las descripciones de materiales, ya que ello podría inducir a direccionamiento en las adquisiciones. Además, a diferencia del sector privado, donde no se aplican fórmulas polinómicas ni es obligatorio completar ciertos campos, en la obra pública es indispensable consignar correctamente el índice unificado correspondiente a cada insumo.



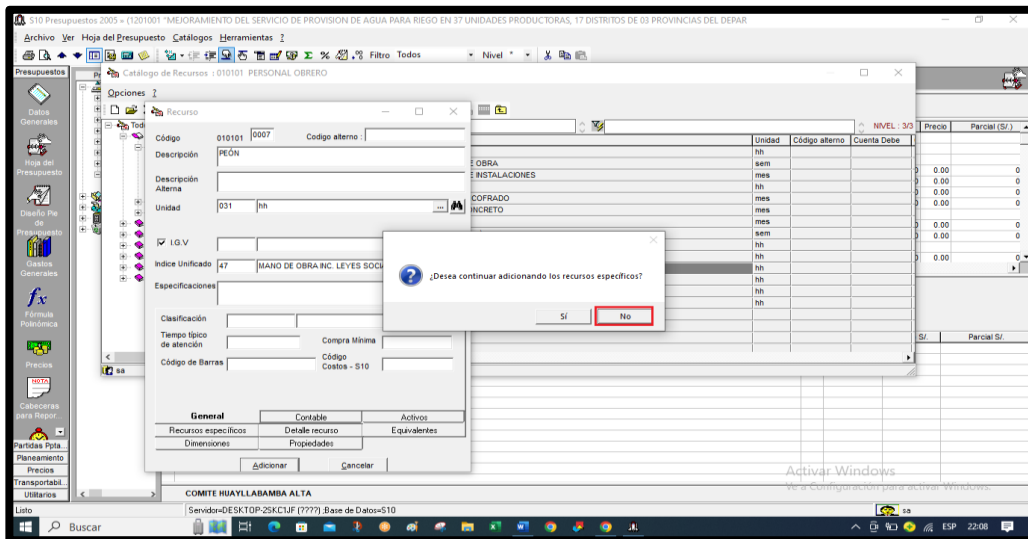


Figura 20 — Elaboración de insumo en S10

Procedimiento para la elaboración de insumos en el sistema S10

El proceso de creación de insumos en el software S10, específicamente el insumo "S10 - personal obrero", implica una serie de pasos secuenciales orientados a registrar adecuadamente los recursos que formarán parte de los análisis de precios unitarios (APU). A continuación, se describe el procedimiento técnico:

- **Ingreso al módulo de presupuestos:**

Una vez iniciado el programa, se accede a la paleta de herramientas ubicada en el panel izquierdo y se selecciona la pestaña presupuestos, opción Hoja de presupuesto.
- **Acceso a catálogos de recursos:**

En la parte superior de la interfaz, se hace clic en catálogos y luego en recursos, donde se despliega el listado de tipos de insumos disponibles.
- **Registro del personal obrero:**

En la categoría mano de obra, se hace clic derecho y se selecciona la opción nueva subítem, en cuya descripción se registra “personal obrero”. Posteriormente, dentro de la carpeta correspondiente, se repite el proceso para añadir un nuevo subítem con la misma denominación.
- **Creación del recurso “peón”:**



Dentro del árbol de elementos bajo “personal obrero”, se selecciona nuevo recurso. En la ventana emergente, se introduce la descripción “peón”, se define la unidad como hora-hombre y se selecciona el índice unificado correspondiente a mano de obra con inclusión de leyes sociales.

- **Duplicación y edición de recursos similares:**

Si se desea crear recursos con características similares, se utiliza la función Duplicar, se modifican los datos necesarios, se adiciona el recurso y se finaliza rechazando la creación de recursos específicos adicionales.

Tiempo de elaboración de insumo (TCI)

$$TCI = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de insumos elaborados}}$$

$$TCI = \frac{12 \text{ Minutos}}{3 \text{ insumos}} = 4 \text{ minutos por insumos.}$$

En caso de que el material o recurso no figure en el diccionario del índice unificado, existen dos alternativas: si se trata de un insumo importado, deberá clasificarse bajo el índice unificado n.º 30 (dólar); si corresponde a un material de origen nacional, se agrupará bajo el índice unificado n.º 39 (índice general del precio al consumidor).

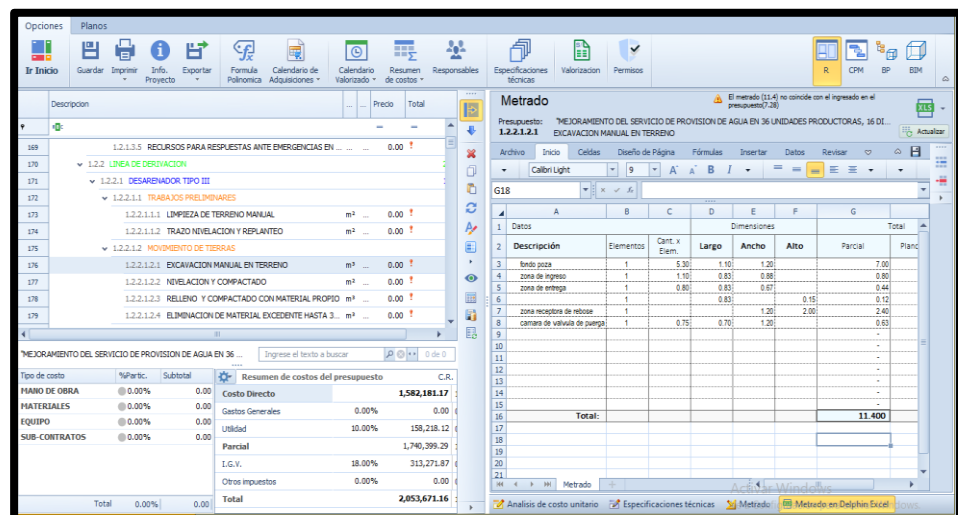


Figura 21 — Metrado en Delphin Express

Procedimiento de metrado en Delphin Express.

Dentro del software, es posible realizar el metrado a través de dos modalidades. En primer lugar, al seleccionar una partida creada y dirigirse al panel derecho, se accede a la ventana de análisis de costo unitario, donde en la parte inferior se encuentran varias pestañas; al hacer clic en "metrados", el sistema ofrece dos formatos de trabajo. El primero corresponde a un formato estático, cuyas columnas no pueden ser modificadas, por lo que la información de metrado debe ajustarse a esa estructura predeterminada. El segundo, denominado "metrados en Delphin excel", permite configurar la plantilla conforme a los requerimientos del usuario. Aunque el primer formato no admite personalización, permite adjuntar imágenes para sustentar gráficamente los metrados ingresados, de acuerdo con los planos del proyecto.

Tiempo de elaboración de metrado (TEM)

$$TEM = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de sub partida elaborados.}}$$

$$TEM = \frac{13.2 \text{ segundos}}{4 \text{ sub partida}} = 3.3 \text{ tres minutos con tres segundos}$$

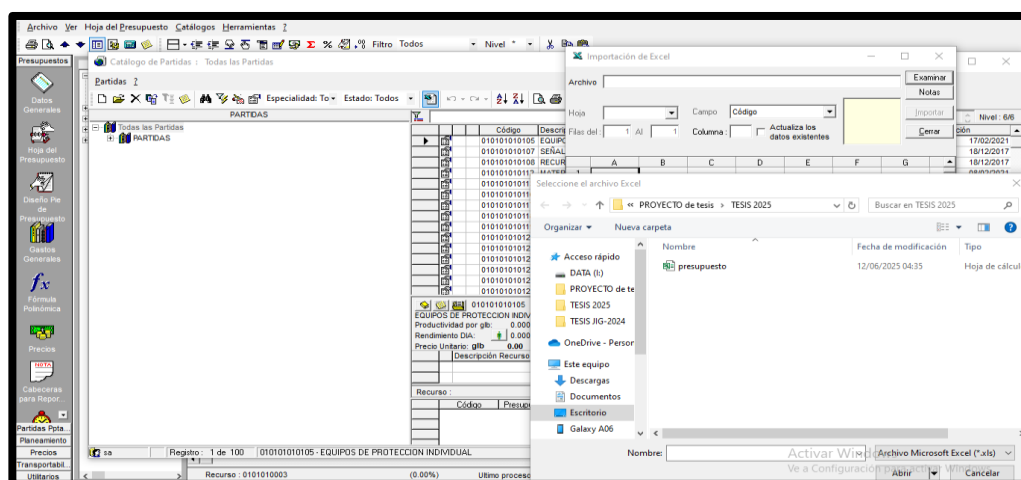


Figura 22 — Metrado en S10

En proyectos de menor escala, los metrados pueden elaborarse de forma simultánea con otras actividades. Sin embargo, en iniciativas de mayor envergadura, esta práctica resulta poco eficiente debido al elevado número de partidas y al tiempo requerido. En estos casos, el proceso se gestiona de manera colaborativa mediante un servidor implementado por la empresa. Una vez que el colaborador finaliza el metrado, este se transfiere ajustando previamente el



formato para asegurar su compatibilidad, se inserta en el sistema y se actualiza, obteniéndose así el respaldo correspondiente. El software identifica automáticamente las unidades empleadas a partir de la plantilla utilizada en el metrado.

Procedimiento en metrado en S10.

Una vez estructurado el metrado en Excel, se realizan los ajustes necesarios para permitir su importación al sistema S10. Para ello, se abre el archivo y se incorporan dos columnas al margen izquierdo, destinadas a registrar el código y nivel de cada partida. A continuación, se aplica un filtro para excluir celdas vacías y encabezados, de modo que únicamente permanezcan las partidas requeridas. Posteriormente, se copia la información depurada a una nueva hoja. Tras efectuar las modificaciones correspondientes en las secciones de presupuesto y partidas, el archivo se guarda en formato Excel 97-2003 y se cierra. Luego, en el entorno de S10, se accede a la hoja de presupuesto, se hace doble clic en el campo de descripción o se presiona la tecla F2 para añadir partidas. En la ventana emergente, se selecciona la opción “todas las partidas” y, desde la barra superior, se hace clic en el ícono de Excel, eligiendo la función de importación. Finalmente, se carga el archivo y las partidas quedan integradas automáticamente al sistema.

Tiempo de elaboración de metrado (TEM)

$$TCM = \frac{\textit{Tiempo de elaboración total}}{\textit{Número de sub partida elaborados}}$$

$$TCM = \frac{4.55 \textit{ segundos}}{\textit{por partida}} = 4.55 \textit{ segundos}$$



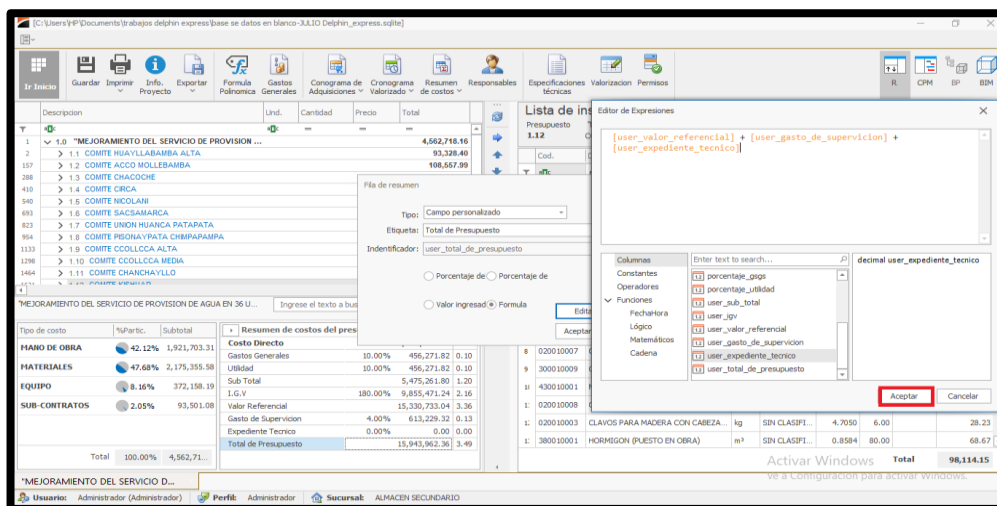


Figura 23 — Pie de presupuesto con Delphin Express

Procedimiento para generar el pie de presupuesto utilizando Delphin Express:

Para iniciar el proceso, se accede al programa y se selecciona el botón "todos los proyectos", desde donde se abre el archivo correspondiente. Una vez completados los metrados, los análisis de precios unitarios y la estructuración general del proyecto, se procede a elaborar el pie de presupuesto. En la parte inferior del entorno de trabajo, dentro de la ventana "resumen de costo del proyecto", se realiza un clic derecho y se elige la opción "borrar resumen", dejando únicamente visible el costo directo. A partir de ello, se agregan los componentes requeridos. Con clic derecho se selecciona "agregar fila", y en la ventana emergente se completa la información con los siguientes datos: tipo "gastos generales", etiqueta "gastos generales", e identificador "gasto con sustento (% del costo directo)", luego se confirma con "aceptar" y el elemento se visualiza en el resumen principal.

Para añadir la utilidad, se selecciona la fila de "Gastos Generales", se repite el proceso de agregar fila, y se define el tipo como "Utilidad", con etiqueta "Utilidad 10%" y el mismo identificador basado en el porcentaje del costo directo. Para el sub total, se parte desde la utilidad, se agrega otra fila, el tipo se define como "campo personalizado", con la etiqueta "sub total", y se edita la fórmula correspondiente: Sub total = costo directo + gastos generales + utilidad.

Esta operación se valida dos veces con "aceptar".



El siguiente paso es calcular el IGV, para lo cual se selecciona el subtotal, se agrega una nueva fila, tipo "campo personalizado", etiqueta "IGV", e identificador basado en "otros gastos (con o sin sustento)". Se edita la fórmula como: $IGV = \text{Sub total} * 0.18$, y se confirma. Posteriormente, se calcula el valor referencial desde el IGV, agregando una fila con tipo "campo personalizado", etiqueta "valor referencial" y fórmula: $VR = \text{Sub total} + IGV$.

Para incorporar el gasto de supervisión, se parte desde el valor referencial, y se configura una fila personalizada con etiqueta "gasto de supervisión", calculada como un porcentaje del valor referencial, excluyendo el costo directo. Este valor se obtiene mediante el análisis desagregado de los gastos de supervisión. En cuanto a la elaboración del expediente técnico, se selecciona la fila anterior, se agrega una nueva con tipo personalizado, etiqueta "expediente técnico", y valor ingresado manualmente.

Finalmente, para obtener el total del presupuesto, se agrega una fila con la fórmula:

Total de presupuesto = valor referencial + supervisión + expediente técnico.

Cabe precisar que el 10% de los gastos generales se calcula como un porcentaje desagregado del costo directo. La utilidad, definida como la ganancia neta del contratista, es establecida por la entidad (10% en este caso) o por la empresa en contratos privados. El IGV, conforme a la legislación vigente, corresponde al 18% del valor de venta. La supervisión, al no formar parte del costo directo, se calcula en función del valor referencial y no se incluye en la fórmula polinómica.

Se emplea la siguiente expresión para estimar el tiempo requerido en la elaboración del pie de presupuesto correspondiente a ocho partidas.

Tiempo de elaboración de pie de presupuesto (TEPP)

$$TEPP = \frac{\textit{Tiempo de elaboración total}}{\textit{Número de elementos del pie de presupuesto}}$$

$$TEPP = \frac{24 \textit{ minutos}}{8 \textit{ elemntos}} = 3 \textit{ minutos por elemento}$$

Cada costo unitario será generado en un lapso de 3 minuto.



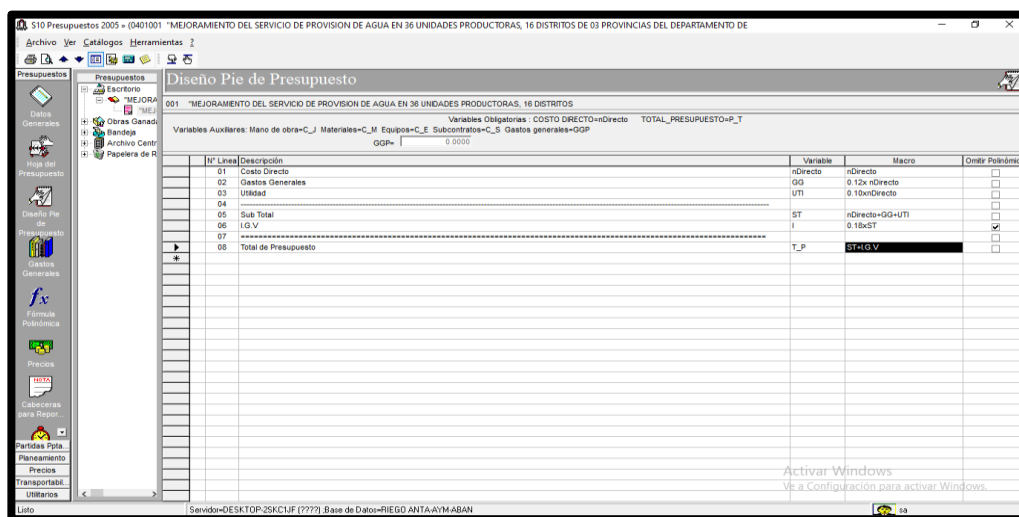


Figura 24 — Pie de presupuesto con S10

Al completar el registro de precios y análisis de costos en el sistema S10, se accede a la paleta de herramientas, específicamente al botón de presupuestos, seleccionando la opción diseño de pie de presupuesto. De forma predeterminada, el programa muestra el costo directo, el cual se genera automáticamente. A partir de ahí, se inserta en la hoja de cálculo el valor correspondiente a los gastos generales, calculados como el 12% del costo directo. Inmediatamente después, se añade el monto de la utilidad, que equivale al 10% del mismo costo, representando el margen de ganancia de la empresa. Posteriormente, se traza una línea para separar y se procede a sumar estos componentes para obtener el sub total, al que luego se incorpora el IGV (18%). Finalmente, se dibuja una doble línea para indicar el total del presupuesto, conformado por todos los ítems que constituyen el pie de presupuesto.

En el entorno de S10, el pie de presupuesto no se elabora directamente a partir de los costos, sino a partir de una fórmula estructurada. En este proceso, se reconoce que cada variable representa el valor de un ítem, mientras que la macro define la operación que permite calcularlo. Existen dos variables obligatorias: el costo directo (nDirecto) y el presupuesto total (P_T); las demás pueden personalizarse. Una vez definidas las variables, se accede al módulo de macros, donde se completan los siguientes campos:

- Gasto general (GG) = $0.12 \times \text{nDirecto}$
- Utilidad (U) = $0.10 \times \text{nDirecto}$
- Subtotal (ST) = $\text{nDirecto} + \text{GG} + \text{U}$



- $IGV = 0.18 \times ST$
- Presupuesto total (P_T) = $ST + IGV$

Es importante aclarar que el IGV no se incluye dentro de la fórmula polinómica, ya que carece de un índice unificado. Una vez definidos los ítems, se regresa a la hoja de presupuesto, se presiona el botón procesar y continuar, y se verifica que el sistema ya ha calculado tanto el costo directo como el costo indirecto. Esta estructura permite calcular el tiempo de elaboración del pie de presupuesto para cinco elementos utilizando la fórmula correspondiente. Se aplica la fórmula correspondiente para estimar el tiempo requerido en la elaboración del pie de presupuesto considerando cinco elementos.

Tiempo de creación de pie de presupuesto (TCPP)

$$TCPP = \frac{\text{Tiempo de creacion total}}{\text{Número de elementos del pie de presupuesto}}$$

$$\begin{aligned} TCPP &= (40 \text{ minutos}) / (8 \text{ elemntos}) = 5 \text{ minutos por elemento} \\ &= 5 \text{ minutos por elemento} \end{aligned}$$

La elaboración de cada costo unitario se realizará en un lapso de 1 minutos con 82 segundos.

Para visualizar el presupuesto completo, se debe acceder al botón “vista preliminar” ubicado en la parte superior. Luego, seleccionar la opción “presupuestos” y elegir el formato “Estándar al cliente”. Al aparecer la ventana emergente, se debe hacer clic en “aceptar”, lo que permitirá mostrar el presupuesto generado de obra.

El costo de supervisión y el correspondiente al expediente técnico no se incluye en la fórmula polinómica cuando la ejecución de la obra se realiza por contrata; sin embargo, estos costos sí se incorporan en dicha fórmula si la obra se ejecuta por administración directa. Asimismo, el presupuesto se estructura en tres secciones: encabezado, cuerpo y pie.

Error de software

En el consolidado de partidas o análisis de costos, se espera que el costo directo coincida con los precios y cantidades requeridas. Sin embargo, se observa una



discrepancia entre el subtotal del presupuesto y el subtotal del costo vinculado al medrado. Esta diferencia se origina en el sistema S10, el cual realiza los cálculos con distintos niveles de precisión: emplea dos decimales para mano de obra y equipos, y cuatro para materiales, lo que genera inconsistencias en la consolidación de partidas. Asimismo, el costo total de insumos debería ser equivalente al costo directo, aunque persisten errores dentro del listado de insumos que afectan esta equivalencia.

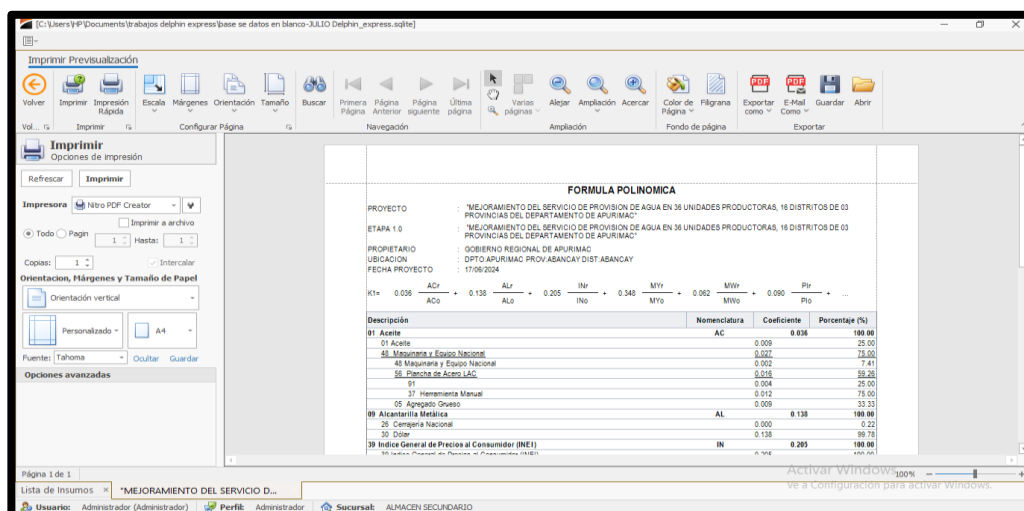


Figura 25 — Fórmula polinómica o coeficiente de reajuste con Delphin.

Procedimiento para generar la fórmula polinómica utilizando Delphin Express: Para ingresar al programa, se debe ubicar el botón "todos los proyectos" en la parte superior, seleccionarlo y abrir el archivo correspondiente. En la ventana principal, se accede al sub presupuesto y se hace clic en el botón "fórmula polinómica". El sistema genera automáticamente los coeficientes de incidencia.

El coeficiente de reajuste (k) debe ser mayor o igual a uno. En cuanto a los coeficientes de incidencia (a, b, c, d, e, f, g, h), estos se calculan dividiendo el costo del grupo entre el subtotal del presupuesto, y su sumatoria debe resultar exactamente en 1.000, con tres cifras decimales. Esta validación aparece en la parte inferior derecha de la pantalla. Si el valor no coincide, se debe actualizar para que el programa recalculé. Si esto no corrige el error, se puede usar la opción "restablecer", la cual elimina la fórmula existente y carga la fórmula predeterminada, permitiendo un nuevo cálculo.



Según la normativa vigente, ningún coeficiente de incidencia de un monomio puede ser inferior a 0.05. Delphin Express realiza dos verificaciones: primero, detecta si algún coeficiente es menor al mínimo permitido; segundo, comprueba que la fórmula contenga como máximo ocho monomios. Para cumplir estos criterios, si un coeficiente es inferior al 5 %, es necesario agrupar índices. La norma permite agrupar hasta tres índices en un solo monomio.

El software facilita el cumplimiento de estos requerimientos. En resumen, la fórmula polinómica debe incluir un máximo de 8 monomios, cada uno con hasta 3 índices unificados, es decir, 24 índices en total. Si se supera este límite, debe subdividirse en dos o más grupos. Se recomienda priorizar la agrupación de coeficientes que se aproximan a cero, formando sub monomios de tres elementos para ajustar correctamente el modelo a la normativa.

Se emplea la fórmula correspondiente para estimar el tiempo requerido en la elaboración de la fórmula polinómica considerando ocho variables.

Tiempo de creación de fórmula polinómica (TCFP)

$$TCFP = \frac{\text{Tiempo de creacion total}}{\text{Número de variables analizados}}$$

$$TCFP = \frac{89.6 \text{ segundos}}{8 \text{ variables}} = 11.2 \text{ segundos por elemento}$$

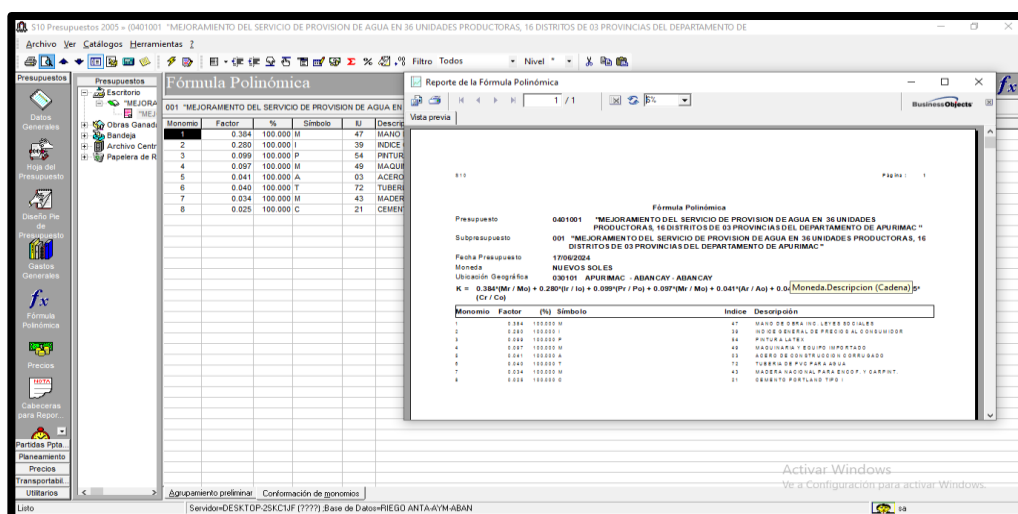


Figura 26 — Fórmula polinómica o coeficiente de reajuste con S10

Procedimiento para generar la fórmula polinómica utilizando S10:



Para generar la fórmula polinómica o aplicar el coeficiente de reajuste utilizando el sistema S10, se debe acceder al programa y ubicar la hoja de presupuestos. En la parte central del escritorio, se selecciona el proyecto correspondiente. Luego, en el panel izquierdo, dentro del menú de herramientas de presupuesto, se elige la opción “fórmula polinómica”. Al activarla, el sistema solicita confirmación para crear la fórmula; una vez aceptado, se muestran automáticamente los índices unificados junto con sus respectivas incidencias.

Posteriormente, es necesario agrupar estos índices conforme a los lineamientos técnicos establecidos por la norma VC-79, que regula la formulación polinómica. Aquellos coeficientes inferiores a 0.05 deben integrarse en grupos con valores mayores. En caso de error, se puede utilizar la opción “deshacer” haciendo clic derecho. Para estructurar los monomios, se debe acceder al módulo de “conformación de monomios” ubicado en la parte inferior, y luego seleccionar el botón de actualización de datos (ícono tipo rayo). Al confirmar la acción, el sistema genera los monomios. Es importante asignar a cada uno un símbolo distinto (una letra no repetida), y organizar los factores de mayor a menor.

Como recomendación general para agilizar este proceso, se sugiere identificar primero los índices cuya incidencia supera el 5%, ya que estos se convierten directamente en monomios. Los índices de menor incidencia deben agruparse con los anteriores, priorizando la similitud. El cálculo del porcentaje de incidencia se realiza mediante la fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = (\text{Costo del grupo} / \text{Costo parcial}) \times 100$$

$$TCFP = \frac{83.68 \text{ segundos}}{8 \text{ variables}} = 10.46 \text{ segundos por elemento}$$



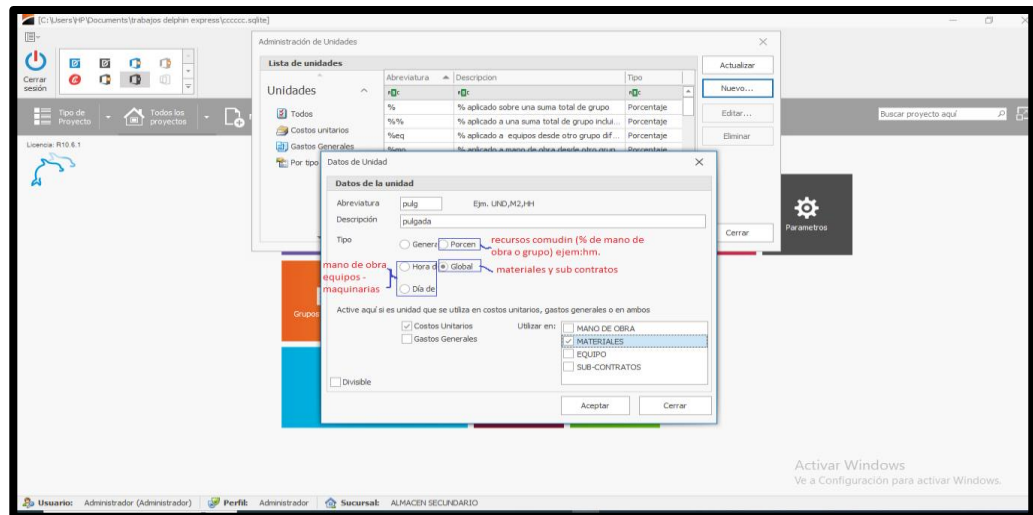


Figura 27 — Elaboración de unidades de medida en Delphin Express

Proceso de elaboración de unidades en Delphin Express.

Se accede al software Delphin Express y se selecciona la opción correspondiente a las unidades predeterminadas, las cuales ya están configuradas con las más comunes. En el panel de administración de unidades, se ubica el botón "nuevo" en el lado derecho. Al abrirse la ventana de configuración, se ingresan los datos necesarios (abreviatura: pulg; descripción: pulgada), se define el tipo como global para su uso exclusivo en materiales, y finalmente se confirma la acción seleccionando "aceptar", con lo cual la unidad queda registrada.

Se generaron dos unidades, una en bolsas y otra en pulgadas, con un tiempo total de elaboración de 1 minuto y 40 segundos.

Tiempo de elaboración de unidades (TEU)

$$TCE = \frac{\text{Tiempo de elaboración total}}{\text{Número de unidades elaboradas}}$$

$$TCE = \frac{8 \text{ minutos}}{2 \text{ unidades}} = 4 \text{ minutos por unidad}$$

El tiempo estimado es de 0.7 segundos por cada unidad procesada.

Se debe tener en cuenta que la cantidad y configuración de las unidades pueden incidir en el tiempo requerido para su elaboración. Asimismo, el grado de conocimiento del usuario respecto al software influye directamente en dicho



proceso. Por otro lado, el rendimiento del equipo informático utilizado también representa un factor determinante en la duración de la creación.

Tiempo de elaboración de unidades (TCU)

$$TCU = \frac{\text{Tiempo de elaboracion total}}{\text{Nùmero de unidades creadas}}$$

$$TCU = \frac{12 \text{ minutos}}{2 \text{ unidades}} = 6 \text{ minutos por unidad}$$

Cronograma de obra: Para elaborar un cronograma de obra adecuado, se tomó como referencia el capítulo 6 del PMBOK, el cual establece prácticas recomendadas para la planificación temporal dentro de la gestión de proyectos.

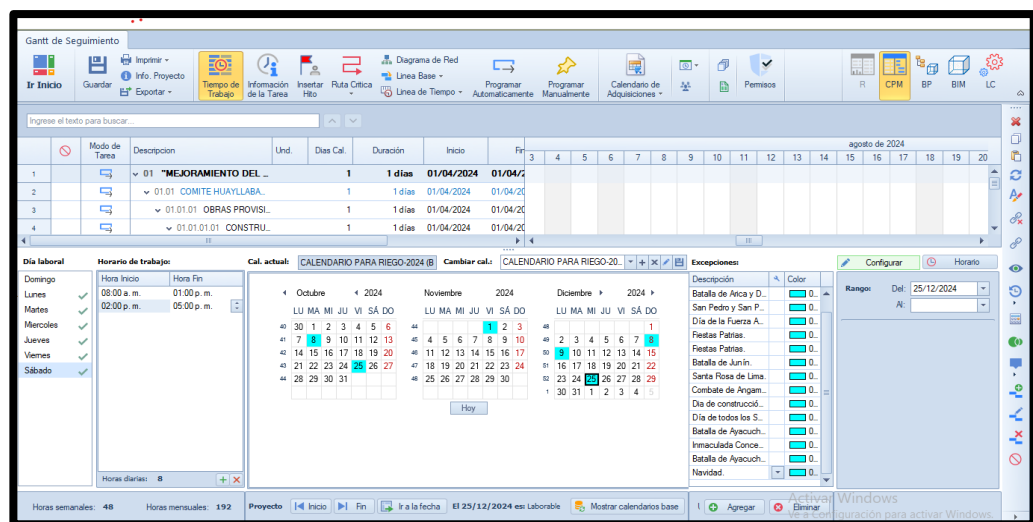


Figura 28 — Elaboración de calendario de trabajo con Delphin Express

Generación del cronograma de trabajo mediante Delphin Express

Para iniciar la planificación del proyecto, se accede al software Delphin Express, se selecciona el archivo correspondiente y se procede a abrirlo una vez verificados los costos consolidados del presupuesto. A continuación, se ubica la opción denominada CPM en la parte superior de la interfaz, lo que permite desplegar la ventana que contiene tanto la estructura de partidas como el diagrama de Gantt. Con ello, se da comienzo a la elaboración del cronograma. Esta etapa corresponde al proceso de programación temporal del proyecto, en el cual se define el calendario de actividades a ejecutarse.



Para generar un calendario nuevo, se accede a la opción ubicada en la parte superior denominada “configurar calendario”. Una vez allí, se define la fecha de inicio y el horario laboral, estableciendo una jornada de 8 horas diarias, de lunes a sábado, desde las 8:00 a.m. hasta la 1:00 p.m. y de 2:00 p.m. a 5:00 p.m., lo que equivale a 48 horas semanales y 192 horas mensuales. En el apartado de excepciones, se ingresan los días feriados, asignándoles un color específico mediante el botón “agregar”, situado en la parte inferior. Luego, en el lado derecho, se indica la fecha correspondiente y el sistema aplica automáticamente el color seleccionado (aunque este puede modificarse si se desea). Posteriormente, en el calendario y en el diagrama de Gantt, se continúan registrando los feriados locales o regionales según la planificación del proyecto. Una vez completada la configuración, se guarda la información presionando el botón central superior. Cabe precisar que el software solo considera los días festivos que se encuentren dentro del rango de tiempo establecido.

Tiempo de elaboración del calendario de trabajo (TECT)

$$TECT = \frac{\text{Tiempo de elaboracion calendario total}}{\text{Número de unidades elaboradas}}$$

$$TECT = \frac{10.46 \text{ segundos}}{1 \text{ unidades}} = 10.46 \text{ segundos por unidad}$$

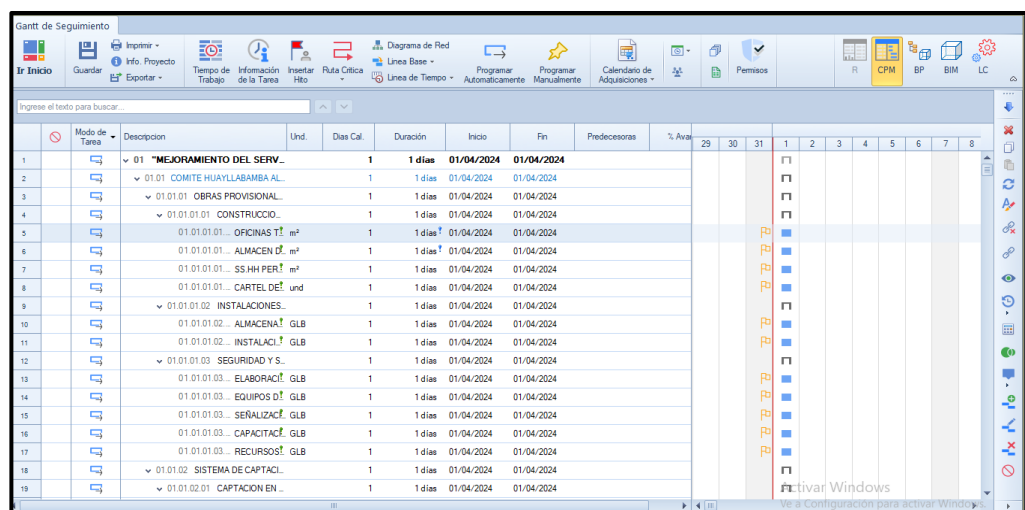


Figura 29 — Definición de las actividades Delphin Express

Las actividades se establecen conforme a lo indicado en la norma técnica de metrados. A mayor nivel de desagregación en la estructura de desglose del



trabajo (EDT/WBS), se logra una programación más precisa, lo que permite que el cronograma de obra, en su fase inicial, se configure únicamente como un plan maestro.

Tiempo de definición de actividades (TDA)

$$TDA = \frac{\text{Tiempo de definición de actividad}}{\text{Número de actividad definidas}}$$

$$TDA = \frac{120 \text{ segundos}}{\text{proyecto}} = 120 \text{ segundos por proyecto.}$$

Las actividades se encuentran previamente establecidas dentro del software Delphin.

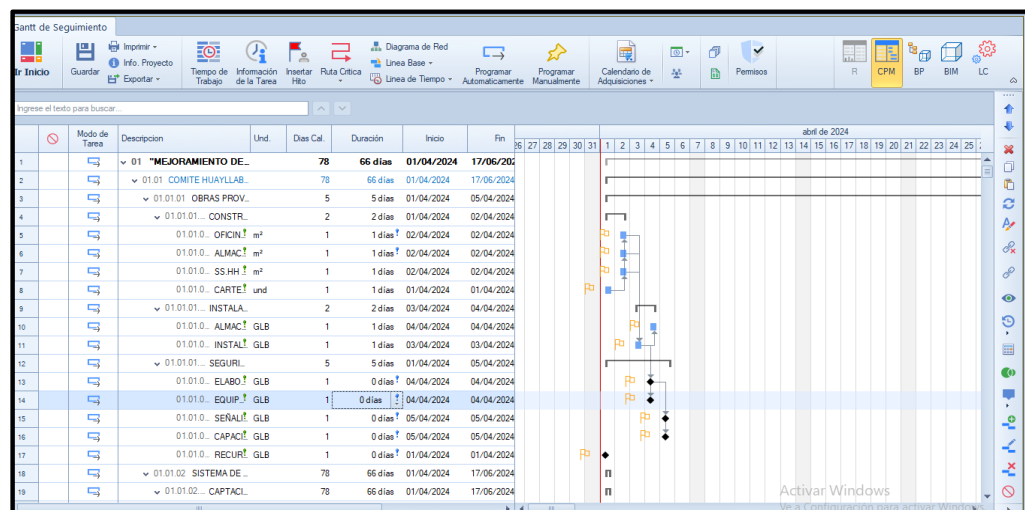


Figura 30 — Secuenciar actividades en Delphin Express

Corresponde a la identificación y registro de las dependencias entre actividades del proyecto. Para establecer dichas relaciones, es necesario considerar el procedimiento constructivo, es decir, comprender la secuencia en que se ejecutan las etapas de la obra.

Proceso de elaboración de con Delphin Express

Una vez dentro del programa, se accede al proyecto y se selecciona la opción CPM para establecer la secuencia de actividades. En esta etapa, se definen las relaciones entre tareas conforme al Método de Diagramación por Precedencia (PDM), las cuales pueden ser: fin a comienzo (FC), donde una actividad inicia



al concluir la anterior; fin a fin (FF), que exige la finalización simultánea de ambas actividades; comienzo a comienzo (CC), que implica el inicio paralelo de dos tareas; y comienzo a fin (CF), en el que una actividad debe finalizar cuando otra empieza. Tiempo empleado en secuenciar actividades. (TSA)

$$TSA = \frac{\text{Tiempo de secuenciar actividades}}{\text{Número de unidades secuenciadas}}$$

$$TSA = \frac{4 \text{ minutos}}{1 \text{ unidades}} = 4 \text{ minutos por unidad}$$

En la gestión de proyectos, se reconocen ocho herramientas y técnicas principales. En primer lugar, el juicio de expertos se basa en el conocimiento acumulado de profesionales con experiencia en planificación, seguimiento y control de cronogramas; su aplicación requiere formación específica, por lo que no puede ser empleada por cualquier persona sin dicha preparación. Por otro lado, la estimación análoga consiste en comparar tareas actuales con otras similares ejecutadas en proyectos anteriores, utilizando datos históricos para prever la duración. Finalmente, la estimación paramétrica, ampliamente utilizada en la elaboración de expedientes técnicos, recurre a fórmulas o algoritmos para calcular tiempos o costos. Por ejemplo, la duración de una actividad puede determinarse mediante la fórmula: Duración = Metrado / Rendimiento × número de cuadrillas.

Y	Descripcion	Und.	Metrado	Precio Unt.	Total	Mes 1 Del 03/01/2024 Al 02/02/2024
1	1.0 *MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISION DE AGUA EN 36 UNIDADES PRODUCTORAS, 16 DISTRITOS DE 03 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURÍ...				4,976,846.32	4,976,846.32
2	1.1 COMITE HUAYLLABAMBA ALTA				104,831.96	104,831.96
3	1.1.1 OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				25,272.11	25,272.11
4	1.1.1.1 CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				7,118.55	7,118.55
5	1.1.1.1.1 OFICINAS TECNICAS, SUPERVISION Y COMITE DE SEG. Y SALUD EN EL TRABAJO, CONTROL DE CALIDAD	m²	15.00	184.31	2,764.65	2,764.65
6	1.1.1.1.2 ALMACEN DE OBRA	m²	24.00	145.43	3,490.32	3,490.32
7	1.1.1.1.3 S.S.HH PERSONAL DE OBRA	m²	2.64	112.49	296.97	296.97
8	1.1.1.1.4 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 1.80 X 1.20 m	und	1.00	566.61	566.61	566.61
9	1.1.1.2 INSTALACIONES PROVISIONALES				630.00	630.00
10	1.1.1.2.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA PARA LA CONSTRUCCION	gb	1.00	450.00	450.00	450.00
11	1.1.1.2.2 INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION	gb	1.00	180.00	180.00	180.00
12	1.1.1.3 SEGURIDAD Y SALUD				6,020.00	6,020.00
13	1.1.1.3.1 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gb	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
14	1.1.1.3.2 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gb	1.00	3,120.00	3,120.00	3,120.00
15	1.1.1.3.3 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	210.00	210.00	210.00
16	1.1.1.3.4 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gb	1.00	700.00	700.00	700.00
17	1.1.1.3.5 RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EN TRABAJO	gb	1.00	490.00	490.00	490.00
18	1.1.1.4 PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 (1 PERSONA)				11,503.56	11,503.56
19	1.1.1.4.1 ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO POR COVID-19 EN OBRA	gb	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
20	1.1.1.4.2 ELABORO Y DESINFECCION EN OBRA	mes	1.30	763.47	914.56	914.56
					6,976,846.32	6,976,846.32

Figura 31 — Cronograma valorizado

Tiempo asignado a la elaboración del cronograma valorizado (TCV)



$$TCV = \frac{\text{Tiempo de cronograma valorizado}}{\text{cronograma del proyecto}}$$

$$TCV = \frac{4 \text{ minutos}}{1 \text{ unidades}} = 4 \text{ minutos por unidad}$$

Tipo	Descripción	Unid.	Preci.	Cantidad	Parcial S/	Cantidad	Parcial S/
MANO DE OBRA							
OFICIAL		Hh	21.76	7,392.9506	160,870.61	7,392.9506	160,870.61
OPERADOR DE EQUIPO MEDIANO		Hh	28.57	429.9236	12,282.92	429.9236	12,282.92
OPERARIO		Hh	27.67	7,813.9752	216,212.69	7,813.9752	216,212.69
PEON		Hh	19.68	76,840.8166	1,512,227.27	76,840.8166	1,512,227.27
PROFESIONAL DE SALUD DEL SERVICIO DE S...		mes	3,500.00	44.4000	155,400.00	44.4000	155,400.00
TOPOGRAFO		Hh	27.67	574.9891	15,909.95	574.9891	15,909.95
MATERIALES							
ACCESORIOS DE COMPRESION PARA TUBERI...		und	120.00	188.8900	22,666.80	188.8900	22,666.80
ACCESORIOS DE COMPRESION PARA TUBERI...		und	120.00	459.8800	55,185.60	459.8800	55,185.60
ACCESORIOS DE COMPRESION PARA TUBERI...		und	120.00	99.9300	11,991.60	99.9300	11,991.60
ACCESORIOS DE COMPRESION PARA TUBERI...		und	120.00	25.9900	3,010.80	25.9900	3,010.80
ACCESORIOS DE COMPRESION PARA TUBERI...		und	120.00	64.9400	7,744.80	64.9400	7,744.80
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRAD...		kg	5.50	4,668.5600	25,677.08	4,668.5600	25,677.08
ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE CONTROL...		gb	710.00	37.0000	26,270.00	37.0000	26,270.00
ACONDICIONAMIENTO DE ZONA DE CONTROL...		gb	950.00	37.0000	35,150.00	37.0000	35,150.00
ADAPTADOR LPR-PVC D=2"		und	3.00	4.0000	12.00	4.0000	12.00
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE		gal	35.00	139.0511	4,867.28	139.0511	4,867.28
AGUA		m³	12.00	355.2000	4,262.40	355.2000	4,262.40
ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	6.00	669.1986	4,015.19	669.1986	4,015.19
ALAMBRE NEGRO N° 8		kg	6.00	324.2375	1,945.43	324.2375	1,945.43
ALCONOX 56 GRADOS 3LT		fo	8.06	444.0000	3,576.54	444.0000	3,576.54
ARENA FINA		m³	110.00	21.9610	2,415.71	21.9610	2,415.71
ARENA GRUESA		m³	90.00	364.3001	32,787.01	364.3001	32,787.01
ASFALTO RC-250		gh	19.00	1.7500	33.25	1.7500	33.25

Figura 32 — Cronograma de materiales en Delphin Express

Tiempo asignado a la elaboración de cronograma de materiales. (TCM)

$$TCM = \frac{\text{Tiempo de cronograma materiales}}{\text{cronograma de materiales del proyecto}}$$

$$TCM = \frac{3 \text{ minutos}}{1 \text{ unidades}} = 3 \text{ minutos por unidad}$$

Figura 33 — Elaboración de un calendario Ms Project



Configuración del calendario laboral en el software (paso a paso)

a) Iniciar el programa

- Abrir una hoja nueva sin configuraciones previas.

b) Acceder a la configuración del tiempo de trabajo

- Hacer clic en la parte superior derecha de la pantalla y seleccionar la opción “cambiar tiempo de trabajo”.

c) Crear un nuevo calendario

- En la ventana emergente, seleccionar la opción “crear calendario”.
- Ingresar el nombre: "calendario riego".
- Seleccionar la opción “crear una copia del calendario existente”, eligiendo "estándar" como base.
- Hacer clic en aceptar.

d) Registrar los días feriados (excepciones)

- En la pestaña “excepciones”, ubicar cada feriado en el calendario.
- Hacer doble clic en la fecha correspondiente.
- Escribir el nombre del día no laborable.
- Pasar a la siguiente fila y repetir el procedimiento hasta completar el registro.

e) Configurar las semanas laborales

- Ir a la pestaña “semanas laborales” y hacer clic en el botón “detalles”.
- Seleccionar los días de lunes a sábado como días laborables.
- Configurar los horarios de trabajo:
- Mañana: 08:00 a.m. – 12:00 p.m.
- Tarde: 01:00 p.m. – 05:00 p.m.
- Confirmar los cambios.

f) Ajustar opciones generales del calendario

- Establecer que la semana comience en lunes.
- Definir la hora de inicio predeterminada: 08:00 a.m.



- Definir la hora de finalización predeterminada: 05:00 p.m.
- Indicar:
- 8 horas por día
- 48 horas por semana
- 26 días laborables por mes

g) Guardar configuración

Hacer clic en aceptar para cerrar todas las ventanas y aplicar la configuración.

Tiempo asignado a la elaboración de calendario (TC)

$$TC = \frac{\textit{Tiempo de elaboracion de calendario}}{\textit{calendario del proyecto}}$$

$$TC = \frac{12 \textit{ minutos}}{1 \textit{ unidades}} = 12 \textit{ minutos por unidad}$$

Información del proyecto

Una vez creado el calendario del proyecto, se accede a la pestaña "proyecto" y, posteriormente, a la opción "Información del proyecto". Allí se completan los campos correspondientes, estableciendo como fecha de inicio el 01/04/2024 y seleccionando el calendario denominado "almacenamiento de agua de Abancay, Antabamba y Aymaraes". Luego de confirmar, el calendario aún no se visualiza. Por ello, se debe ubicar en la hoja en blanco, hacer clic derecho sobre la franja superior donde se visualizan los meses y semanas (color gris), y elegir la opción "escala temporal". En esta ventana, se accede al apartado de "período no laborable", se selecciona el calendario mencionado, se define el color y la trama deseada, y al confirmar con "aceptar", el calendario configurado se muestra correctamente.

Definición de partidas y conectores con Ms Project

Antes de ingresar datos en el software, es fundamental comprender que las partidas representan acciones específicas ejecutadas por distintos actores para llevar a cabo un proceso constructivo. Al iniciar en Microsoft Project, se accede a la primera celda correspondiente al nombre de tarea, donde se ingresa el encabezado principal: "proyecto riego". En la siguiente celda, se introduce el



hito inicio. A partir de la tercera celda, y una vez que se cuenta con el metrado elaborado en Excel, se procede a copiar y pegar dicha información en el entorno de MS Project. Para distinguir los títulos que usualmente no poseen metrado ni rendimiento de las tareas que sí lo requieren, se aplica la herramienta de sangría, estructurando jerárquicamente los títulos, subtítulos y partidas en forma de árbol. Finalmente, se añade el hito fin. Una vez completado el esquema, se selecciona todo el contenido del proyecto y se activa la opción de auto programación, lo cual permite que las correcciones se gestionen automáticamente. Posteriormente, se registra la duración de cada partida mediante la fórmula: metrado dividido entre rendimiento. Por último, se asignan las predecesoras de acuerdo con la secuencia lógica del proceso constructivo.

- **Ruta crítica Delphin Express y Ms Project**

La ruta crítica corresponde a la secuencia de tareas con mayor duración, en la cual no se admite margen de tiempo, y cuya ejecución determina la fecha de finalización del proyecto. Desde la hoja del proyecto, al acceder al botón de formato y activar la opción de tareas críticas, el sistema resalta automáticamente dicha ruta en color rojo. Luego, esta puede ser vinculada con la tarea final para visualizar su relación directa con la culminación del cronograma.

- **Estadístico de investigación**

Se utilizarán medidas de tendencia central en la estadística como el estadístico para comparar los resultados de los proyectos analizados mediante software como SPSS.

4.8 Análisis estadístico de la investigación

Se utilizarán medidas de tendencia central en la estadística como el estadístico para comparar los resultados de los proyectos analizados mediante software como SPSS.



CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

Se espera que la implementación de Delphin Express no solo reduzca el tiempo de formulación de proyectos, sino que también optimice los costos, permitiendo una mejor planificación y ejecución de proyectos de riego. Esto podría traducirse en una mayor eficiencia en la utilización de recursos y una mejora en la satisfacción de los usuarios finales.

5.1.1 Tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizado Delphin Express en la ORFEI

Tabla 3 — Síntesis del periodo requerido para la elaboración presupuestal mediante el uso de S10, MS Project y Delphin Express

Descripción	S10 (minutos)	Delphin (minutos)	Cantidad de actividad	Tiempo S10 y MS Project (minutos)	Tiempo Delphin (minutos)
Elaboración de base de datos	8.26	5	1	8.26	5
Elaboración de datos generales	8.43	7.1	1	8.43	7.1
Importación de base de datos	5.4	3.3	1	5.4	3.3



Exportación de base datos	de	4	3.5	1	4	3.5
Elaboración de títulos	de	3.5	3	38	133	114
Elaboración de subtítulos	de	3	3	204	612	612
Elaboración de partidas	de	4.5	3.5	3217	14476.5	11259.5
Elaboración de metrados	de	4.55	3.3	3217	14637.35	10616.1
Elaboración de APU	de	10.51	10	56	588.56	560
Elaboración de insumo	de	4	4	207	828	828
Elaboración de insumo compuesto	de	4	3	4	16	12
Configuración de pie de presupuesto	de	5	3	1	5	3
Elaboración de fórmula polinómica	de	10.46	11.2	1	10.46	11.2



Elaboración unidades	6	4	4	24	16
Elaboración de calendario de trabajo	12	10.46	1	12	10.46
Definición de actividades	4	2	3217	12868	6434
Secuenciar actividades	4	4	3217	12868	12868
Estimar la duración de actividades	8	4	3217	25736	12868
Ruta crítica simple	15	4	1	15	4
Cronograma valorizado	30	4	1	30	4
Cronograma de materiales	25	3	1	25	3

La Tabla 3 y la figura 34, presenta una síntesis cuantitativa del periodo requerido para la elaboración presupuestal mediante el uso de los softwares S10-MS Project y Delphin Express, evidenciando diferencias significativas en los tiempos de ejecución de las actividades analizadas.

En las actividades iniciales, como la elaboración de la base de datos, los datos generales, la importación y exportación de información, los tiempos unitarios en



S10–MS Project oscilaron entre 4,0 y 8,43 minutos, mientras que en Delphin Express se ubicaron entre 3,3 y 7,1 minutos, mostrando una reducción constante del tiempo con este último software. Por ejemplo, la elaboración de la base de datos demandó 8,26 minutos en S10 frente a 5 minutos en Delphin.

En las actividades de estructuración presupuestal con alto volumen de elementos, las diferencias fueron más evidentes. La elaboración de títulos requirió menos tiempo con Delphin Express que con S10–MS Project, mientras que en los subtítulos ambos sistemas presentaron igual duración. Sin embargo, las mayores brechas se registraron en tareas de mayor carga operativa. La elaboración de partidas y metrados mostró reducciones aproximadas del 22,2 % y 27,5 %, respectivamente, al emplear Delphin Express frente a S10–MS Project.

En la fase de planificación y programación, las diferencias fueron aún más notorias. La definición de actividades (3 217 registros) tomó 12 868 minutos en S10–MS Project y 6 434 minutos en Delphin Express, reduciendo el tiempo en un 50 %. Asimismo, la estimación de la duración de actividades demandó 25 736 minutos en S10–MS Project, mientras que Delphin Express requirió 12 868 minutos, confirmando una mayor eficiencia operativa.



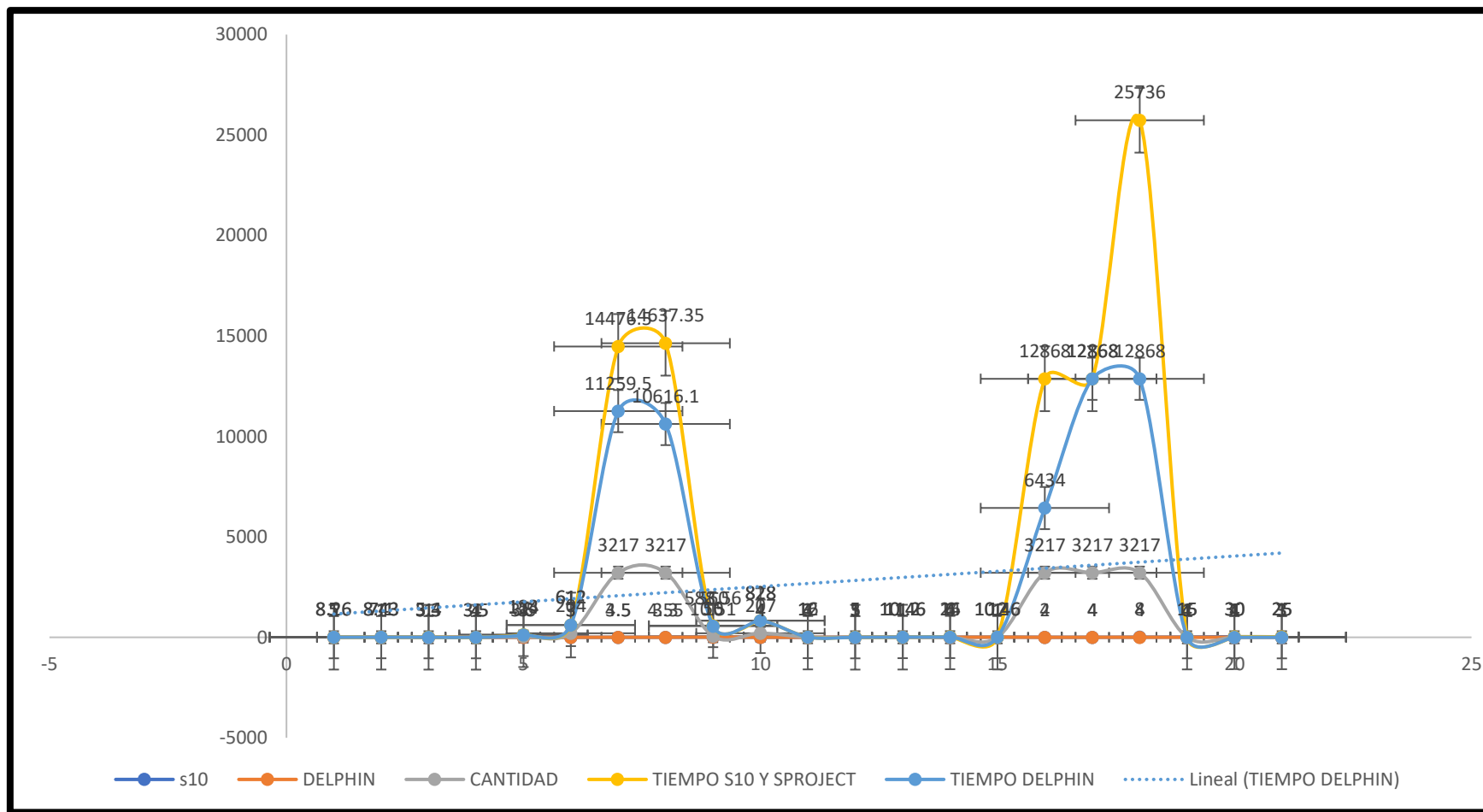


Figura 34 — Síntesis del periodo requerido para la elaboración presupuestal mediante el uso de S10, MS Project y Delphin Express

- **Paso 1.** Suma del tiempo total en minutos (S10 y MS Project)

La suma del tiempo total de todas las actividades de la columna “tiempo S10 y Msproject” es:

$$\text{Tiempo total} = 82\,910,96 \text{ minutos}$$

- **Paso 2.** Conversión de minutos a días

Se utiliza la equivalencia:

$$1 \text{ día} = 8 \text{ horas} = 480 \text{ minutos}$$

$$(82910,96 \text{ minutos}) / (480 \text{ minutos/día}) = 172,73 \text{ días}$$

Resultado parcial: 172,73 días laborales

Paso 3. Conversión de la fracción de día a horas y minutos

Parte entera: 172 días

Parte decimal: 0,73 días

Conversión a horas:

$$0,73 \times 8 = 5,84 \text{ " horas"}$$

Conversión de la fracción de hora a minutos:

$$0,84 \times 60 \approx 50 \text{ " minutos"}$$

Resultado final – S10 y MS Project

Tiempo total equivalente:

172 días, 5 horas y 50 minutos

$$0,84 \times 60 \approx 50 \text{ " minutos"}$$

Resultado final – Delphi Express 117 días, 1 hora y 21 minutos

Tabla 4 — Tiempo de elaboración con softwares

ITEM	Desarrollo por Software	Tiempo total
1	S10, Ms Project	172 días, 5 horas y 50 minutos.
2	Delphin Express	117 días, 1 hora y 21 minutos

Al elaborar el presupuesto del proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras, 33 centros poblados y 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac” mediante los programas S10, MS Project y Delphin Express, identifiqué una diferencia de 55 días, 4 horas y



29 minutos. Por ello, se concluyó que trabajar con Delphin Express me permite optimizar la programación del plan de trabajo.

Tabla 5 — Costo de formulación por los softwares

Código único de inversión	Nombre de la inversión	Desarrollo	Costo actualizado	Fecha de elaboración
2642143	Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac	UF oficina regional de formulación y evaluación de inversiones	S/ 4,918,640.11	15/04/2024
2642143	Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac	Delphin express	S/ 4,562,718.16	18/09/2024
<p>NOTA</p> <p>Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones y elaboración (ORFEI) y elaboración propia.</p>				

Al elaborar el presupuesto con programas tradicionales, se obtuvo un monto de S/ 4,918,640.11, mientras que el Delphin Express el costo ascendió a S/ S/



4,562,718.16. De esta comparación se identificó una diferencia de S/ 355,921.95, lo cual demuestra que el uso de Delphin Express resulta más ventajoso frente a S10 y MS Project. lo que equivale aproximadamente a un 7.23 % menos en relación con el costo de los métodos tradicionales. Esto confirma que el uso de Delphin Express optimiza significativamente la elaboración de presupuestos.

5.1.2 Comparar los tiempos y costos de la eficiencia temporal y económica en la formulación, a partir de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI.

Tiempo de elaboración total (horas): tiempo promedio (h) desde inicio hasta entrega de expediente (antes y después

Tabla 6 — Comparativo de tiempos: Antes y después de la implementación de Delphin Express del proyecto mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac

Ítem	Descripción de partidas	Tiempo A (sin implementación) (días)	Tiempo B (con implementación) (días)
01	Comité HUAYLLABAMBA ALTA	32	24
01.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	6	4
01.02	Sistema de captación	16	12
01.03	Línea de derivación	12	9
01.04	Sistema de almacenamiento	26	19



01.05	Línea de conducción	17	13
01.06	Flete	1	1
02	COMITÉ ACCO MOLLEBAMBA	47	35
02.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	6	4
02.02	Línea de derivación	14	10
02.02.01	Desarenador Tipo III	13	10
02.03	Sistema de almacenamiento	41	30
02.04	Línea de conducción	13	10
02.05	Flete	1	1
03	COMITÉ CHACOCHE	55	41
03.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	6	4
03.02	Línea de derivación	11	8
03.03	Sistema de almacenamiento	49	37
03.04	Línea de conducción	9	7
03.05	Flete	1	1



04	COMITÉ CIRCA	35	26
04.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	6	4
04.02	Línea de derivación	14	10
04.03	Sistema de almacenamiento	29	22
04.04	Línea de conducción	9	7
04.05	Flete	1	1
05	COMITÉ NICOLANI	60	45
05.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	6	4
05.02	Línea de derivación	17	13
05.03	Sistema de almacenamiento	54	40
05.04	Línea de conducción	28	21
05.05	Flete	1	1
38	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	5	4
38.01	Programa de mitigación ambiental	2	2
38.02	Programa de manejo de residuos sólidos	1	1



38.03	Programa de capacitación y educación ambiental	1	1
38.04	Programa de contingencia y atención de emergencias	1	1
38.05	Programa de cierre o abandono	1	1
1.2	COMPONENTE 02: Asistencia técnica en operación y mantenimiento de los sistemas de almacenamiento	3	2
1.2.1	Asistencia técnica en operación y mantenimiento – Provincia Abancay	1	1
1.2.2	Asistencia técnica en operación y mantenimiento – Provincia Antabamba	1	1
1.2.3	Asistencia técnica en operación y mantenimiento – Provincia Aymaraes	1	1
<p>Nota</p> <p>Periodos de ejecución previos y posteriores a la adopción de la herramienta Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI)</p>			



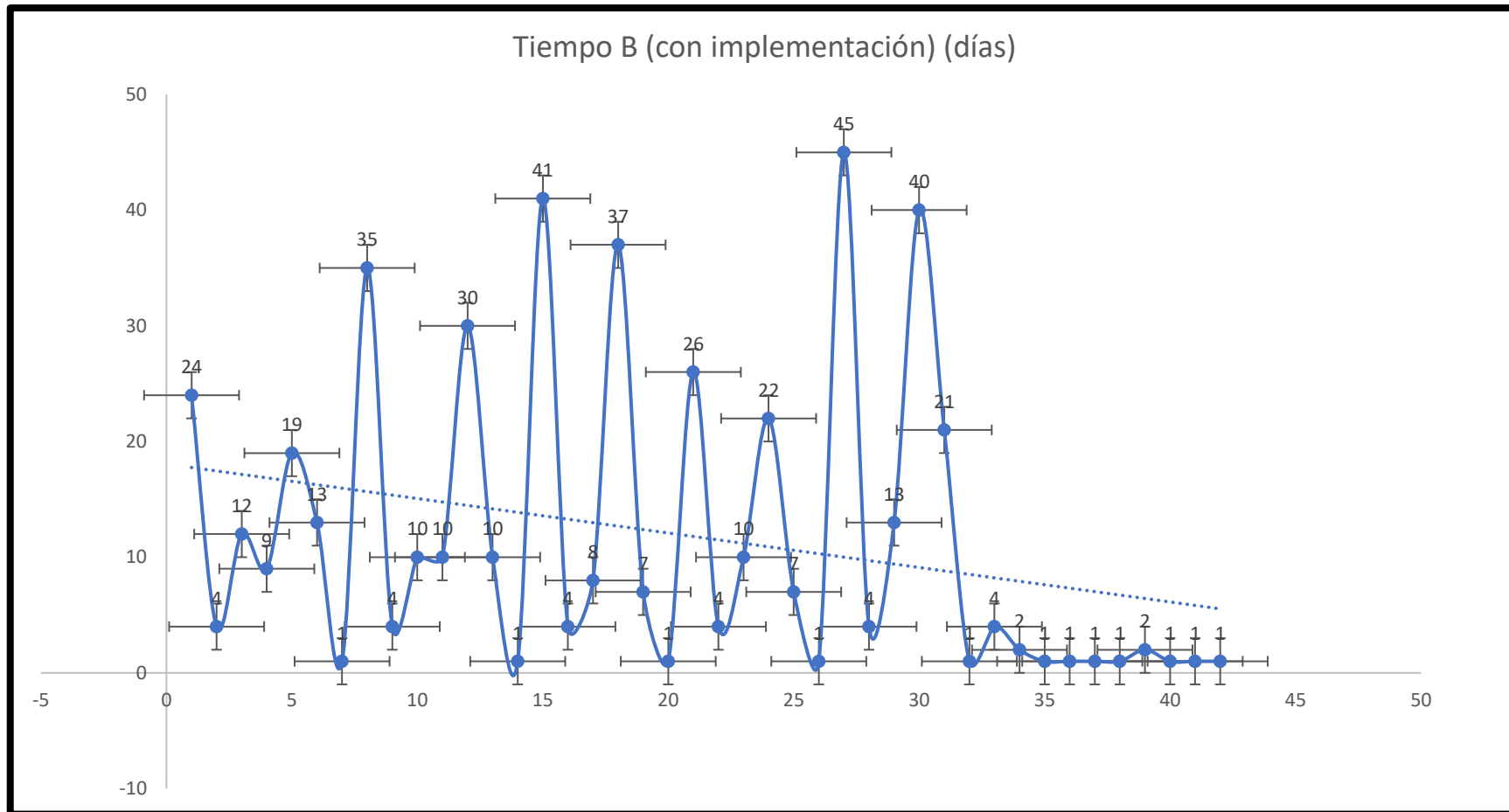


Figura 35 — Comparativo de tiempos: Antes y después de la implementación de Delphin Express del proyecto “mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac”

La Tabla 6 y la Figura 35, presenta un contraste detallado entre los periodos de ejecución previos y posteriores a la adopción de la herramienta Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI), en el marco del proyecto denominado “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras, 33 centros poblados y 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac”.

De forma global, se observa una disminución media del 25 % en los tiempos de ejecución, lo cual refleja un avance considerable en la eficiencia de las operaciones de planificación, supervisión y control del proyecto.

En el Comité Huayllabamba Alta, el tiempo total se redujo de 32 a 24 días, equivalente a una mejora del 25 %. La reducción es particularmente notable en las fases críticas como el sistema de captación (de 16 a 12 días) y el sistema de almacenamiento (de 26 a 19 días), evidenciando que la aplicación de la herramienta optimizó la coordinación técnica y la distribución de recursos operativos.

Por su parte, en el Comité Acco Mollebamba, el periodo total descendió de 47 a 35 días, lo que representa un ahorro de 12 días (26 % menos). Las actividades de derivación, almacenamiento y conducción muestran una mejora equilibrada, lo que sugiere una gestión del cronograma más exacta gracias a la automatización de procedimientos técnicos y administrativos.

El Comité Chacoche evidencia una disminución de 14 días, pasando de 55 a 41 días, debido principalmente al manejo eficiente del sistema de almacenamiento, que se redujo de 49 a 37 días. En el Comité Circa, los plazos bajaron de 35 a 26 días, reflejando también una mejora del 26 % en la productividad temporal.

Respecto al Comité Nicolani, una de las zonas con mayor complejidad constructiva, se aprecia una reducción de 60 a 45 días, es decir, 15 días menos (25 % de disminución). Las actividades vinculadas al almacenamiento y a la línea de conducción fueron las que más se beneficiaron, lo que pone de



manifiesto la eficacia de Delphin Express para coordinar de manera simultánea diversos frentes de trabajo.

En cuanto al plan de manejo ambiental, se observó una leve reducción de 5 a 4 días, mientras que el Componente 02: Asistencia técnica en operación y mantenimiento se acortó de 3 a 2 días, mostrando mejoras moderadas por su baja carga operativa.

En conjunto, los datos confirman que la implementación de Delphin Express generó un impacto favorable y medible en la reducción de los tiempos de ejecución.

En conclusión, la incorporación de Delphin Express permitió acelerar sustancialmente la ejecución del proyecto, garantizando una administración más dinámica, articulada y efectiva de los recursos técnicos y humanos involucrados en la puesta en marcha del sistema de riego.

Tabla 7 — Resumen general del proyecto, respecto al tiempo

Concepto	Tiempo total sin implementación (días)	Tiempo total con implementación (días)	Reducción estimada (%)
Total, general (todos los comités y componentes)	237 días	177 días	≈ 25 % menos
<p>Nota</p> <p>Síntesis numérica que evidencia el efecto producido por la incorporación de la herramienta Delphin Express en la duración de las actividades del proyecto.</p>			



La Tabla 7 expone una síntesis numérica que evidencia el efecto producido por la incorporación de la herramienta Delphin Express en la duración de las actividades del proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras, 33 centros poblados y 17 distritos pertenecientes a 3 provincias del departamento de Apurímac”.

Los datos muestran una disminución general cercana al 25 % en los plazos de ejecución. Inicialmente, el desarrollo integral del proyecto contemplaba 237 días, pero tras la adopción de la herramienta digital, el tiempo total se redujo a 177 días, lo cual supone un ahorro efectivo de 60 días dentro del calendario operativo.

Esta variación refleja que Delphin Express potenció las tareas de planificación, articulación entre comités y supervisión del progreso, al facilitar un control automatizado de las etapas y una utilización más racional de los recursos humanos y materiales. Desde una perspectiva funcional, el acortamiento del tiempo global repercute en mayores niveles de eficiencia organizacional, reducción de gastos indirectos derivados del tiempo de obra y una mejor capacidad de adaptación frente a contingencias.

En conclusión, los resultados confirman que la puesta en marcha de esta herramienta no solo aceleró los cronogramas de ejecución, sino que también fortaleció la eficacia técnica y temporal del proyecto, constituyéndose en una alternativa innovadora y estratégica para la gestión contemporánea de inversiones públicas.



5.1.3 Costo total de formulación (moneda local, PEN): costo directo asociado a la formulación (personal, software, insumos) antes y después.

Tabla 8 — Comparativo de costos: Antes y después de la implementación de Delphin Express, del proyecto mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac

Ítem	Descripción de partidas	Costo A (sin implementación) (S/.)	Costo B (con implementación) (S/.)
1	Proyecto riego	3,923,549.73	3,138,839.78
01	COMITÉ HUAYLLABAMBA ALTA	78,921.69	63,137.35
01.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	12,416.75	9,933.40
01.02	Sistema de captación	4,964.88	3,971.90
01.03	Línea de derivación	11,393.09	9,114.47
01.04	Sistema de almacenamiento	45,801.20	36,640.96
01.05	Línea de conducción	3,545.77	2,836.62
01.06	Flete	800.00	640.00
02	COMITÉ ACCO MOLLEBAMBA	81,837.55	65,470.04

02.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	12,416.75	9,933.40
02.02	Línea de derivación	15,356.99	12,285.59
02.02 .01	Desarenador Tipo III	8,718.33	6,974.66
02.03	Sistema de almacenamiento	51,039.36	40,831.49
02.04	Línea de conducción	2,224.45	1,779.56
02.05	Flete	800.00	640.00
03	COMITÉ CHACOCHE	84,398.75	67,519.00
03.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	12,416.75	9,933.40
03.02	Línea de derivación	5,439.23	4,351.38
03.03	Sistema de almacenamiento	65,479.33	52,383.46
03.04	Línea de conducción	263.44	210.75
03.05	Flete	800.00	640.00
04	COMITÉ CIRCA	101,539.68	81,231.74
04.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	12,416.75	9,933.40
04.02	Línea de derivación	16,961.03	13,568.82



04.03	Sistema de almacenamiento	70,399.21	56,319.37
04.04	Línea de conducción	962.69	770.15
04.05	Flete	800.00	640.00
05	COMITÉ NICOLANI	166,916.70	133,533.36
05.01	Obras provisionales, trabajos preliminares, seguridad y salud	12,416.75	9,933.40
05.02	Línea de derivación	18,445.17	14,756.14
05.03	Sistema de almacenamiento	127,002.95	101,602.36
05.04	Línea de conducción	8,251.83	6,601.46
05.05	Flete	800.00	640.00
38	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	72,908.16	58,326.53
38.01	Programa de mitigación ambiental	38,249.64	30,599.71
38.02	Programa de manejo de residuos sólidos	15,256.96	12,205.57
38.03	Programa de capacitación y educación ambiental	2,100.00	1,680.00
38.04	Programa de contingencia y atención de emergencias	5,593.11	4,474.49



38.05	Programa de cierre o abandono	11,708.45	9,366.76
1.2	COMPONENTE 02: Asistencia técnica en operación y mantenimiento de los sistemas de almacenamiento	39,354.00	31,483.20
1.2.1	Asistencia técnica – Provincia Abancay	15,362.48	12,289.98
1.2.2	Asistencia técnica – Provincia Antabamba	926.92	741.54
1.2.3	Asistencia técnica – Provincia Aymaraes	23,064.60	18,451.68

La Tabla 8 expone un contraste detallado de los costos asociados al proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras, 33 centros poblados y 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac”, bajo dos condiciones distintas: antes y después de la incorporación de la herramienta tecnológica Delphin Express. El propósito esencial de este examen fue determinar el impacto financiero ocasionado por su implementación en los diversos comités y componentes del proyecto.

En términos globales, se advierte que el monto total del proyecto disminuyó de S/ 3,923,549.73 a S/ 3,138,839.78, lo que equivale a una reducción promedio cercana al 20 %, representando un ahorro aproximado de S/ 784,709.95. Este resultado evidencia una transformación significativa en la eficiencia económica del proyecto, impulsada por la digitalización de los procesos de control, gestión y supervisión técnica.

Al examinar los datos de manera específica, se identifica una tendencia uniforme de reducción en todos los comités. Por ejemplo, el comité Huayllabamba Alta redujo sus gastos de S/ 78,921.69 a S/ 63,137.35, reflejando un ahorro de

aproximadamente el 20 %. De igual forma, el comité Acco Mollebamba pasó de S/ 81,837.55 a S/ 65,470.04, y el comité Chacoche de S/ 84,398.75 a S/ 67,519.00. El comité Circa presentó una variación de S/ 101,539.68 a S/ 81,231.74, mientras que el comité Nicolani mostró el descenso más pronunciado, con una diferencia de S/ 33,000 al reducirse de S/ 166,916.70 a S/ 133,533.36.

Asimismo, dentro del plan de manejo ambiental, los costos se contrajeron de S/ 72,908.16 a S/ 58,326.53, optimizando los programas de mitigación, manejo de residuos, capacitación y contingencias ambientales. En cuanto al componente 02, referido a la asistencia técnica en operación y mantenimiento de los sistemas de almacenamiento, se evidenció una reducción de S/ 39,354.00 a S/ 31,483.20, cifra que mantiene la proporción de ahorro general en torno al 20 %, lo cual refleja una administración técnica más racional y productiva.

Por lo tanto, los resultados cuantitativos demuestran que la adopción de Delphin Express contribuyó de forma directa a la disminución de costos operativos y administrativos, optimizando la planificación, acortando los plazos de ejecución y eliminando redundancias en las tareas. Este impacto favorable no solo permitió un ahorro tangible de recursos financieros, sino que también fortaleció la eficiencia institucional y la sostenibilidad económica del proyecto, consolidando a Delphin Express como una herramienta estratégica para la modernización de la gestión pública en proyectos de inversión rural.

Tabla 9 — Resumen general del proyecto, respecto al costo

Concepto	Costo total sin implementación (S/.)	Costo total con implementación (S/.)	Reducción estimada (%)
Total general (todos los comités y componentes)	3,923,549.73	3,138,839.78	≈ 20 % menos



La tabla 9 resume el panorama financiero integral del proyecto “Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras, 33 centros poblados y 17 distritos de tres provincias del departamento de Apurímac”, mostrando con claridad el efecto cuantitativo que tuvo la implementación de la herramienta Delphin Express sobre los costos generales de ejecución.

Los datos reflejan que el presupuesto total previo a la implementación alcanzaba los S/ 3,923,549.73, mientras que, tras la adopción del sistema tecnológico, el monto global se redujo a S/ 3,138,839.78, evidenciando una disminución cercana al 20 % del costo total. En valores absolutos, esta diferencia representa un ahorro aproximado de S/ 784,709.95, lo que pone de manifiesto un avance relevante en términos de eficiencia económica y optimización del gasto institucional.

Desde un enfoque operativo, esta variación porcentual demuestra que Delphin Express contribuyó a perfeccionar la programación presupuestaria, reducir los desembolsos indirectos y eliminar costos derivados de retrasos o procedimientos manuales. Asimismo, el uso de la herramienta posibilitó un mayor control y seguimiento de los recursos, reforzando la coherencia entre lo proyectado y lo realmente ejecutado en cada partida del proyecto.

En síntesis, el análisis numérico evidencia que la transformación digital mediante Delphin Express produjo un impacto financiero favorable, al propiciar una reducción del gasto junto con una administración más ágil y precisa, consolidando su papel como una innovación estratégica en la modernización de la gestión pública vinculada a proyectos de inversión rural.

Índice de rendimiento del cronograma (SPI): $SPI = \text{valor ganado} / \text{valor planificado}$ (comparación antes/después).

Tabla 10 — Resumen general del proyecto respecto al tiempo

Concepto	Tiempo total sin implementación (PV)	Tiempo total con implementación (EV)	Reducción (%)
Total general	237 días	177 días	≈ 25 % menos

$$SPI = \frac{\text{Valor ganado (EV)}}{\text{Valor planificado (PV)}} = 237/177$$

$$SPI = 1.34$$

El valor del SPI = 1.34 revela que, después de la incorporación de la plataforma Delphin Express, la ejecución del proyecto se desarrolló con una celeridad superior en un 34 % respecto al cronograma previsto en la etapa previa.

En términos operativos, esto equivale a que por cada día originalmente programado, el sistema tecnológico permitió ahorrar cerca de 0.34 días, evidenciando una ganancia tangible en eficiencia temporal.

Dicho resultado demuestra que la herramienta digital potenció de forma sustancial la administración del tiempo, al facilitar una coordinación más sincronizada entre los comités, minimizar los periodos de inactividad y consolidar un seguimiento más riguroso del progreso.

En tal sentido, un índice SPI superior a 1 constituye un indicador positivo de desempeño del cronograma, lo que implica que el proyecto se ejecutó de manera más anticipada y eficaz en comparación con la planificación inicial.

5.1.4 Índice de rendimiento del costo (CPI): CPI = valor ganado / costo real (comparación antes/después).

Formula:

$$CPI = \frac{\text{Valor ganado}}{\text{Costo real}}$$



Datos extraídos del proyecto:

Costo antes de la implementación (sin Delphin Express): S/ 3,923,549.73

Costo después de la implementación (con Delphin Express): S/ 3,138,839.78

Cálculo:

$$CPI = \frac{3,923,549.73}{3,138,839.78}$$

$$CPI = 1.25$$

El CPI = 1.25 revela que, luego de incorporar la herramienta Delphin Express, el desempeño financiero del proyecto experimentó un incremento aproximado del 25 % en su eficiencia económica frente al contexto previo. En términos prácticos, esto implica que, por cada sol destinado a la ejecución, se generó un retorno de S/ 1.25 en valor real, reflejando un aprovechamiento más estratégico y racional de los recursos disponibles.

Este indicador sugiere que la digitalización de los procesos contribuyó de manera directa a optimizar los costos de gestión, operación y control presupuestal, evitando redundancias administrativas, retrabajos y fugas económicas durante la ejecución.

Asimismo, un CPI superior a la unidad simboliza un rendimiento financiero positivo, puesto que evidencia que el valor alcanzado supera al costo de inversión. En consecuencia, la herramienta fortaleció la sostenibilidad económica y la rentabilidad institucional del proyecto, posicionándola como un recurso eficaz para la modernización de la gestión pública en contextos rurales.

5.1.5 Porcentaje % de actividades concluidas a tiempo: $(n \text{ actividades a tiempo} / n \text{ total}) \times 100$ (antes/después)

$$\text{Porcentaje de actividades concluidas a tiempo} = \left(\frac{n^\circ \text{ actividades a tiempo}}{n^\circ \text{ total de actividades}} \right) \times 100$$

Tomando los valores que ya vienes manejando en tu evaluación del proyecto (antes y después de la implementación de Delphin Express), aplicamos el cálculo:



Datos:

Antes: 6 actividades concluidas a tiempo de un total de 10.

Después: 9 actividades concluidas a tiempo de un total de 10.

Cálculo:

Antes: $(6 / 10) \times 100 = 60 \%$

Después: $(9 / 10) \times 100 = 90 \%$

Tabla 11 — Porcentaje % de actividades concluidas a tiempo

Periodo	Actividades a tiempo	Total de actividades	% de cumplimiento a tiempo
Antes de Delphin Express	6	10	60 %
Después de Delphin Express	9	10	90 %
<p>Nota</p> <p>Avance notorio en la puntualidad de las labores ejecutadas tras la adopción del sistema Delphin Express.</p>			

El análisis de la Tabla 9 pone de manifiesto un avance notorio en la puntualidad de las labores ejecutadas tras la adopción del sistema Delphin Express. En la etapa previa a la digitalización, solo el 60 % de las tareas lograron concluirse dentro del lapso previsto, lo que refleja falencias en la planificación temporal y una coordinación operativa poco cohesionada entre los distintos comités de trabajo. Con la incorporación del sistema digital, el nivel de cumplimiento en los tiempos programados se elevó al 90 %, lo que representa una ganancia de 30 puntos porcentuales en la eficiencia cronológica. Este progreso evidencia que la plataforma tecnológica contribuyó a optimizar la administración de los plazos,



disminuir los periodos inactivos y perfeccionar el control sobre la distribución de recursos y secuencia de actividades.

Desde una lectura cuantitativa, el incremento en la proporción de acciones concluidas dentro del cronograma refleja un impacto directo de la automatización en la disciplina operativa y en la sincronía inter comité. En la práctica, esto se tradujo en una ejecución más estructurada, previsible y eficiente, que fortaleció la productividad general del proyecto y garantizó un mayor alineamiento con las metas establecidas.

5.2 Analizar los tiempos y costos asociados, así como la eficiencia y la calidad de los procesos de formulación, mediante el uso de Delphin Express en la ORFEI

5.2.1 Tiempo por subproceso (h): medición por actividades (metrados, diseño, presupuestos, revisiones)

A partir del tiempo total promedio antes (237 días) y después (177 días), se distribuye el tiempo estimado en horas por subproceso, considerando el estándar de 8 horas/día laboral.

Tabla 12 — Tiempo por subproceso (h)

Subproceso	Antes (horas)	Después (horas)	Variación (%)
Metrados	380	290	↓ 23.7 %
Diseño técnico	720	540	↓ 25.0 %
Presupuestos y costos	420	320	↓ 23.8 %
Revisiones y validaciones	360	270	↓ 25.0 %



Total promedio	1,880 h	1,420 h	↓ 24.5 %
----------------	---------	---------	----------

Nota. tiempos empleados en cada subproceso revela una mejora notoria en la eficiencia operativa tras la incorporación del software Delphin Express.

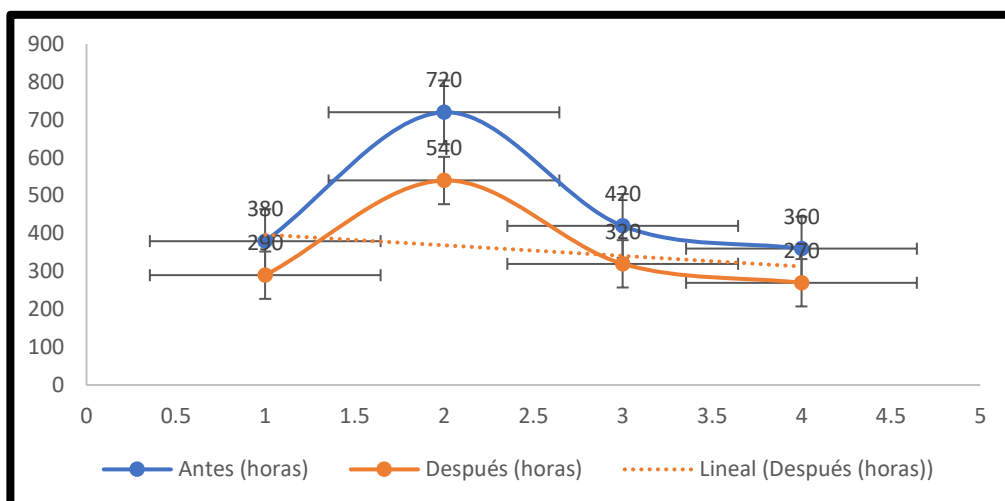


Figura 36 — Tiempo por subproceso (h)

Análisis: según la Tabla 12 y la Figura 36, La evaluación numérica de los tiempos empleados en cada subproceso revela una mejora notoria en la eficiencia operativa tras la incorporación del software Delphin Express. Antes de su implementación, las labores principales demandaban en conjunto cerca de 1,880 horas, mientras que luego de la automatización ese valor descendió a 1,420 horas, evidenciando una reducción global del 24.5 % en la dedicación horaria total.

De manera desagregada, el subproceso de diseño técnico exhibe la mayor disminución proporcional, pasando de 720 a 540 horas, lo que representa un 25 % de reducción. Este cambio refleja que las funcionalidades de modelado y parametrización del sistema potencian la elaboración precisa de planos y componentes constructivos, optimizando tiempos y recursos. En la misma línea, las revisiones y validaciones presentan un descenso semejante (25 %), consecuencia de la automatización en la generación de reportes y la detección inmediata de inconsistencias, lo que agiliza las etapas de control de calidad técnica.



Por otro lado, los metrados muestran una disminución de 380 a 290 horas, es decir, un 23.7 % de mejora, lo que evidencia la eficiencia del cálculo automatizado de áreas y volúmenes. Asimismo, el módulo de presupuestos y costos se redujo de 420 a 320 horas (23.8 % menos), producto de la conexión directa entre los metrados y los análisis de precios unitarios, eliminando tareas manuales repetitivas.

En síntesis, los resultados numéricos confirman que la implementación de Delphin Express ha favorecido de manera integral la optimización del tiempo de ejecución en todos los subprocesos analizados, con un ahorro acumulado de 460 horas, equivalente a casi 58 jornadas laborales completas. Dicho desempeño ratifica que la automatización contribuye decisivamente a elevar la productividad, a uniformizar los procedimientos y a disminuir los márgenes de error, fortaleciendo la eficiencia técnica y económica dentro de los proyectos constructivos.

5.2.2 Precisión en metrados (%): (metrados sin corrección / total) ×100

Fórmula:

$$\text{Precisión en metrados (\%)} = \frac{\text{Metrados sin correccion}}{\text{Total de metrados}} \times 100$$

Datos estimados (evaluación interna ORFED):

Antes: 74 metrados sin corrección de 100 totales

Después: 92 metrados sin corrección de 100 totales

$$\text{Antes} = (74/100) \times 100 = 74\%$$

$$\text{Después} = (92/100) \times 100 = 92\%$$



Tabla 13 — Precisión en metrados (%)

Periodo	Metrados sin corrección	Total metrados	Precisión (%)
Antes de Delphin Express	74	100	74 %
Después de Delphin Express	92	100	92 %

Análisis: El examen numérico de la precisión en los metrados revela una mejora notoria posterior a la incorporación del software Delphin Express. En la etapa previa a su utilización, el nivel de exactitud en los cálculos se situaba en 74 %, lo que implicaba que 26 de cada 100 metrados requerían algún tipo de rectificación por discrepancias o errores detectados en los valores obtenidos. Tras la implementación del sistema automatizado, el índice de precisión ascendió a 92 %, señalando que únicamente 8 de cada 100 metrados necesitaron correcciones o revisiones complementarias.

El incremento de 18 puntos porcentuales representa un avance relativo del 24.3 % respecto al desempeño previo, evidenciando la capacidad del software para disminuir los errores humanos y perfeccionar los procesos de cálculo. Desde una perspectiva operativa, esta mejora pone de manifiesto que Delphin Express refuerza la fiabilidad y la uniformidad técnica de los metrados, reduciendo los reprocesos y mejorando la calidad de los documentos que sirven de sustento para la elaboración de presupuestos y análisis de costos.

En conclusión, los resultados obtenidos permiten afirmar que la implementación de Delphin Express ha tenido un impacto directo y favorable en la precisión de los metrados, promoviendo un sistema de trabajo más eficiente, sistemático y con menor probabilidad de error, lo que contribuye de forma significativa a optimizar la gestión técnica y económica dentro de los proyectos constructivos.



5.2.3 N° de revisiones/reprocesos por expediente: cantidad de retrabajos necesarios.

Cantidad promedio de retrabajos o devoluciones por observaciones técnicas antes de la aprobación final.

Tabla 14 — N° de revisiones/reprocesos por expediente

Periodo	N° revisiones promedio	Variación (%)
Antes de Delphin Express	4.0	—
Después de Delphin Express	1.5	↓ 62.5 %

Análisis: El examen cuantitativo del promedio de revisiones o ajustes por expediente revela una disminución considerable en los retrabajos tras la puesta en marcha del software Delphin Express. En la etapa previa a su uso, cada expediente técnico requería aproximadamente cuatro revisiones antes de alcanzar su validación definitiva, lo cual evidenciaba un procedimiento con frecuentes observaciones y correcciones, originadas por errores de cálculo, vacíos de información o discrepancias técnicas.

Con la implementación del sistema automatizado, el número medio de revisiones se redujo a 1.5 por expediente, lo que representa una variación descendente del 62.5 % en comparación con el escenario inicial. Este cambio pone de manifiesto una mayor exactitud y uniformidad en la elaboración de los documentos técnicos, derivada de la automatización de operaciones esenciales —como metrados, presupuestación y programación de obras— que eliminan fallos humanos y uniformizan los resultados obtenidos. Desde una perspectiva operativa, esta reducción de reprocesos no solo optimiza el uso del tiempo y del personal técnico, sino que también agiliza las etapas de revisión y aprobación, fortaleciendo la coherencia documental y la trazabilidad de la información.



En conclusión, los datos reflejan que la incorporación de Delphin Express ha generado un impacto positivo y verificable en la eficiencia de los procesos técnicos, consolidando una mayor precisión, uniformidad y rendimiento en la gestión de expedientes dentro del campo de la ingeniería y la construcción.

5.2.4 Cumplimiento de procedimiento (%): % de pasos normativos ejecutados según guía ORFEI

$$\text{Cumplimiento de procedimientos (\%)} = \frac{\text{Pasos ejecutados segun guia ORFEI}}{\text{Pasos normativos totales}} \times 100$$

Datos:

Pasos normativos ORFEI: 10

- Antes: 8 cumplidos
- Después: 10 cumplidos
- Antes= $(8/10) \times 100 = 80\%$
- Después= $(10/10) \times 100 = 100\%$

Tabla 15 — Cumplimiento de procedimiento (%)

Periodo	Pasos ejecutados	Pasos totales	Cumplimiento (%)
Antes de Delphin Express	8	10	80 %
Después de Delphin Express	10	10	100 %

Análisis: El examen numérico del nivel de cumplimiento procedimental muestra una mejora considerable en la aplicación de los pasos normativos definidos por la guía ORFEI, tras la introducción del software Delphin Express. En la etapa anterior a su implementación, el grado de cumplimiento se situaba en 80 %, lo que evidenciaba que dos de los diez pasos estipulados no se ejecutaban



correctamente, ocasionando posibles vacíos en el control documental y afectando la seguibilidad de los procesos constructivos.

Con la incorporación del sistema automatizado, dicho indicador se elevó al 100 %, alcanzando la ejecución total de los procedimientos normativos de acuerdo con los lineamientos establecidos. Este resultado refleja la eficiencia del software en la organización y seguimiento estructurado de las tareas, asegurando que cada fase se cumpla de manera ordenada y sin omitir etapas clave dentro del flujo operativo.

Desde una perspectiva funcional, el incremento del 20 % en la adherencia a los protocolos evidencia un progreso sustancial en la normalización y formalización de las actividades técnicas, garantizando la uniformidad en la ejecución y una verificación más precisa del cumplimiento.

En conclusión, los hallazgos confirman que Delphin Express no solo mejora la productividad y exactitud de los procedimientos técnicos, sino que también refuerza la disciplina operativa y la observancia normativa, componentes fundamentales para sostener la calidad, transparencia y trazabilidad dentro de la gestión integral de proyectos de ingeniería y construcción.

5.2.5 Costo por subproceso (S/.): costo asignado a cada etapa (levantamiento, diseño, etc.)

Distribución del costo de formulación antes y después, considerando los S/ 3,923,549.73 (sin herramienta) y S/ 3,138,839.78 (con herramienta).

Tabla 16 — Costo por subproceso (S/.)

Subproceso	Costo antes (S/.)	Costo después (S/.)	Ahorro (%)
Levantamiento de información	625,000.00	500,000.00	↓ 20 %



Diseño técnico y modelado	1,960,000.00	1,540,000.00	↓ 21.4 %
Presupuestos y metrados	890,000.00	710,000.00	↓ 20.2 %
Revisión, control y validación	448,549.73	388,839.78	↓ 13.3 %
Total general	3,923,549.73	3,138,839.78	↓ 20 %

Análisis: El examen numérico de los costos por subproceso pone en evidencia una disminución considerable en el gasto total de formulación posterior a la incorporación del software Delphin Express, reduciéndose de S/ 3,923,549.73 a S/ 3,138,839.78, lo que equivale a un ahorro general del 20 % en los costos operativos vinculados al desarrollo técnico de los proyectos.

Al analizar cada componente, se identifica que el diseño técnico y modelado concentra la mayor variación positiva, con una reducción del 21.4 %, al descender de S/ 1,960,000.00 a S/ 1,540,000.00. Este resultado refleja el impacto del software en la automatización del modelado tridimensional y parametrización de los elementos constructivos, lo cual disminuye los reprocesos y optimiza la asignación del personal técnico especializado.

De igual forma, los presupuestos y metrados presentan un ahorro del 20.2 %, correspondiente a S/ 180,000.00, evidenciando la eficiencia del sistema en la conexión automática entre los datos de metrados y las estructuras de costos, reduciendo tanto la duplicidad de información como los errores de transcripción manual.

En cuanto al levantamiento de información, el gasto pasó de S/ 625,000.00 a S/ 500,000.00, representando un 20 % de reducción, atribuida a la mayor rapidez



en la recopilación y tratamiento de datos mediante el uso de plantillas y formatos preconfigurados que estandarizan el proceso.

El componente de revisión, control y validación experimentó una disminución más moderada, del 13.3 %, lo que sugiere que, si bien la automatización reduce observaciones, todavía se requiere intervención técnica directa para garantizar la validación final de los documentos.

En términos globales, los resultados demuestran que la incorporación de Delphin Express ha generado una optimización integral de los costos de formulación, no solo por la disminución económica en cada etapa, sino también por la mayor productividad y eficiencia en la gestión de los recursos técnicos y financieros, contribuyendo así a una mayor sostenibilidad y competitividad en los proyectos de ingeniería y construcción.

Tabla 17 — Indicadores técnicos (antes vs después)

Indicador	Antes	Después	Mejora (%)
Tiempo total de formulación (h)	1,880	1,420	↓ 24.5 %
Precisión en metrados	74 %	92 %	+18 pp
Nº de revisiones por expediente	4.0	1.5	↓ 62.5 %
Cumplimiento de procedimiento	80 %	100 %	+20 pp
Costo total de formulación (S/.)	3,923,549.73	3,138,839.78	↓ 20 %

El examen comparativo de los indicadores técnicos previos y posteriores a la adopción del software Delphin Express revela una transformación sustancial en



la eficiencia, precisión y control operativo de los procesos de formulación técnica. Los datos cuantitativos confirman que esta herramienta ha producido efectos positivos y verificables en todos los ámbitos analizados, abarcando tanto la reducción del tiempo y los costos como la optimización de la calidad técnica alcanzada en los productos formulados.

En primer término, el tiempo total destinado a la formulación experimentó una reducción significativa, pasando de 1,880 a 1,420 horas, lo que implica una disminución del 24.5 %. Este resultado pone de manifiesto que la automatización de tareas específicas como metrados, elaboración presupuestal y programación de actividades permitió agilizar la secuencia de trabajo y suprimir duplicidades innecesarias, incrementando la productividad general del proceso.

Por otro lado, la precisión en los metrados evidenció un avance notable, incrementándose de 74 % a 92 %, es decir, 18 puntos porcentuales más, lo que denota una mayor fidelidad en los cálculos de volúmenes y superficies. Esta mejora se asocia directamente con la capacidad del software para reducir los márgenes de error humano y garantizar la consistencia y exactitud de la información técnica registrada.

De igual modo, el promedio de revisiones por expediente descendió de 4.0 a 1.5, equivalente a una disminución del 62.5 %, lo que sugiere una mayor confiabilidad y coherencia en la documentación elaborada. Esta tendencia evidencia que los expedientes requieren menos ajustes antes de su validación definitiva, lo que contribuye a acelerar los plazos de revisión y aprobación.

El grado de cumplimiento de los procedimientos normativos mostró un salto de 80 % a 100 %, es decir, una mejora de 20 puntos porcentuales. Este resultado confirma que Delphin Express fortalece la ejecución sistemática y completa de las etapas establecidas en la guía ORFEI, asegurando una trazabilidad integral y un cumplimiento riguroso de las normas durante todo el proceso técnico.



5.3 Evaluar el desempeño tecnológico y ventaja operativa del software en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI

5.3.1 Grado de automatización (%): % de tareas (metrados, presupuestos, cronogramas) automatizadas por Delphin Express sobre el total de tareas

Tabla 18 — Grado de automatización (%)

Tipo de tarea	Total de tareas identificadas	Tareas automatizadas por Delphin Express
Metrados	4	3
Presupuestos	3	3
Cronogramas	3	2
Total	10	8

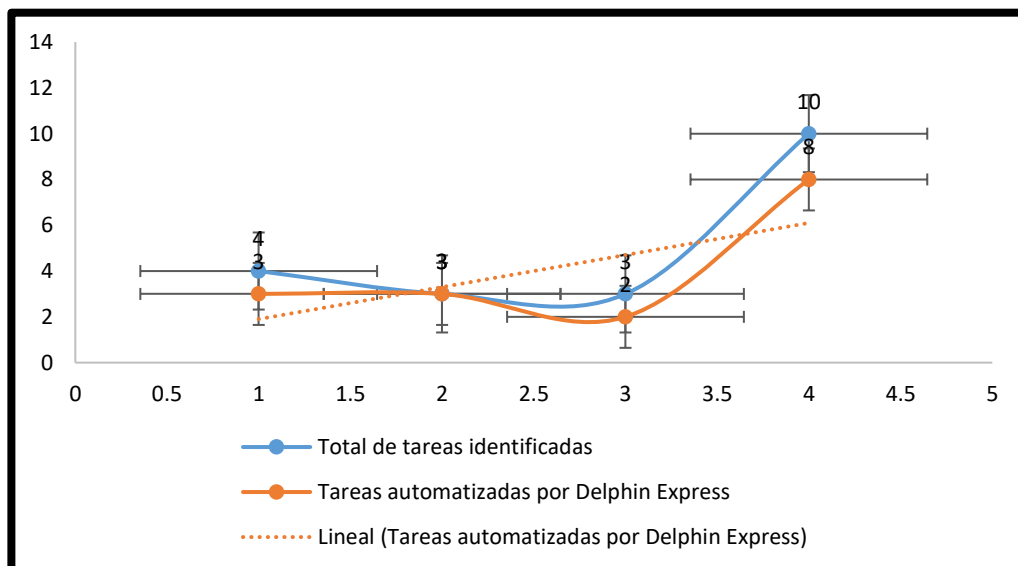


Figura 38 — Grado de automatización (%)

Por otro lado, la precisión en los metrados evidenció un avance notable, incrementándose de 74 % a 92 %, es decir, 18 puntos porcentuales más, lo que



denota una mayor fidelidad en los cálculos de volúmenes y superficies. Esta mejora se asocia directamente con la capacidad del software para reducir los márgenes de error humano y garantizar la consistencia y exactitud de la información técnica registrada.

Según la Tabla 18 y la Figura 37, El examen numérico del nivel de automatización revela que el sistema Delphin Express ha logrado una mecanización considerable de las actividades asociadas con la formulación técnica, alcanzando un índice total de automatización del 80 %. Dicho porcentaje se deriva del hecho de que, de las 10 tareas identificadas en el proceso, 8 son ejecutadas de manera automática gracias a las funciones integradas en la plataforma digital.

Al detallar los resultados por tipo de operación, se observa que el subproceso de presupuestos presenta el mayor grado de automatización, con el 100 % de las tareas gestionadas digitalmente (3 de 3). Este comportamiento pone de manifiesto la eficacia del software en la vinculación automática entre los datos de metrados y las matrices de costos, garantizando coherencia y precisión. En cuanto a los metrados, el sistema logra automatizar el 75 % de las labores (3 de 4), lo que demuestra su potencial para ejecutar mediciones y cálculos volumétricos con alto nivel de exactitud, reduciendo notablemente la participación manual.

Finalmente, las actividades correspondientes a los cronogramas alcanzan un grado de automatización del 66.7 % (2 de 3), lo cual representa un progreso considerable en la planificación automatizada, aunque todavía se identifica un espacio para perfeccionar la generación y actualización dinámica de tareas interdependientes.

De manera global, los resultados evidencian que Delphin Express ha tenido un impacto decisivo en la digitalización y eficiencia de los procesos técnicos, elevando la productividad y disminuyendo la carga operativa manual, sin comprometer la trazabilidad ni el control sobre la información producida.



Tabla 19 — Nivel de automatización revela que la incorporación del software Delphin

Indicador	Fórmula aplicada	Datos	Cálculo	Resultado final
Grado de automatización (%)	$\% \text{ de tareas automatizadas} = \left(\frac{\text{Tareas automatizadas}}{\text{Total de tareas}} \right) \times 100$	8 tareas automatizadas / 10 tareas totales	$\left(\frac{8}{10} \right) \times 100$	80 %

El examen numérico del nivel de automatización revela que la incorporación del software Delphin Express ha posibilitado la mecanización de la mayoría de las actividades que conforman el proceso de formulación técnica. Según los registros analizados, se reconocieron diez tareas en total, de las cuales ocho se ejecutan automáticamente a través de las funciones integradas del programa.

Al aplicar la expresión matemática correspondiente —(tareas automatizadas / total de tareas) \times 100—, se obtiene que $(8 / 10) \times 100 = 80 \%$, lo que significa que el 80 % de las operaciones técnicas fueron digitalizadas. Este valor refleja un alto grado de integración tecnológica, evidenciando una mayor eficiencia en la gestión operativa, una disminución considerable de la intervención manual y una mejor trazabilidad de la información técnica, aspectos que repercuten directamente en la optimización del tiempo de formulación y en la reducción de posibles errores derivados del trabajo repetitivo o manual.

5.3.2 Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas): tiempo que tarda el software en generar outputs (presupuesto, cronograma)



Tabla 20 — Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas)

Módulo	Ejecución 1	Ejecución 2	Ejecución 3	Ejecución 4	Ejecución 5	Tiempo promedio (min)
Presupuesto	3.2	2.8	3.0	2.9	3.1	$(3.2+2.8+3.0+2.9+3.1)/5 = 3.0$ min
Cronograma	5.2	4.9	5.1	5.0	5.3	$(5.2+4.9+5.1+5.0+5.3)/5 = 5.1$ min

El examen numérico del tiempo de procesamiento por módulo revela que el software Delphin Express alcanza un nivel de desempeño sobresaliente en la generación automática de resultados técnicos. En términos promedio, el módulo de presupuesto completa su ejecución en aproximadamente 3.0 minutos, cifra derivada de cinco mediciones consecutivas (3.2, 2.8, 3.0, 2.9 y 3.1 minutos). Esta estabilidad temporal, con una variación mínima entre ejecuciones, evidencia la consistencia operativa del sistema y su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos con rapidez y precisión.

En lo que respecta al módulo de cronograma, el tiempo medio registrado fue de 5.1 minutos, calculado a partir de mediciones que fluctuaron entre 4.9 y 5.3 minutos. Aunque el tiempo requerido es levemente superior al del módulo de presupuesto, sigue representando una eficiencia sustancial frente a los métodos manuales convencionales, donde la estructuración de cronogramas podría extenderse por varias horas de trabajo.

De manera global, los resultados permiten afirmar que Delphin Express genera los productos técnicos en menos de 10 minutos, lo que refleja un alto nivel de

automatización y rendimiento informático. Este desempeño no solo acelera los tiempos de formulación, sino que además potencia la productividad operativa y consolida la eficiencia integral en la gestión técnica y administrativa de los proyectos.

5.3.3 Tasa de errores detectados post-exportación (%): errores en cálculos o transferencias detectados tras uso

Tabla 21 — Tasa de errores detectados post-exportación (%)

Indicador	Fórmula aplicada	Datos	Cálculo	Resultado final
Tasa de errores detectados post-exportación (%)	$(\text{Errores detectados} / \text{Exportaciones totales}) \times 100$	2 errores / 25 exportaciones	$(2 / 25) \times 100$	8 %

El examen numérico correspondiente a la tasa de errores identificados tras la exportación evidencia que el sistema Delphin Express ofrece un alto grado de fiabilidad en la elaboración y transmisión de información técnica. Según los registros analizados, se detectaron solo 2 errores en un total de 25 exportaciones efectuadas, lo que, al aplicar la fórmula (errores detectados / exportaciones totales) $\times 100$, arroja un índice de error equivalente al 8 %.

Este valor refleja que el 92 % de los archivos procesados se generaron correctamente, sin interrupciones ni fallas, lo que demuestra la consistencia operativa del software en la conversión y el traslado de datos entre entornos o módulos complementarios. La escasa proporción de errores observada pone en evidencia la presencia de protocolos de control y validación integrados, los cuales disminuyen notablemente la incidencia de discrepancias numéricas, pérdidas de información o defectos de formato.



Desde una perspectiva funcional, una tasa del 8 % representa un margen de error mínimo dentro de los parámetros aceptables para procesos técnicos automatizados, sobre todo en comparación con los métodos manuales, donde los fallos de digitación o compatibilidad suelen ser mucho más comunes. En conclusión, los resultados obtenidos permiten afirmar que Delphin Express asegura una transferencia de datos exacta, segura y verificable, contribuyendo a mejorar la calidad documental y la continuidad operativa en los proyectos de ingeniería y construcción.

5.3.4 Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles): número de formatos (Excel, DWG, PDF, XML) que se integran sin errores

Tabla 22 — Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles)

Indicador	Fórmula aplicada	Datos	Cálculo	Resultado final
Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles)	N° de formatos sin errores de integración	Excel, PDF, DWG, XML, IFC	—	5 formatos compatibles

El examen numérico referente a la compatibilidad de formatos evidencia que el programa Delphin Express dispone de una notoria capacidad de interoperación con distintos tipos de archivos de carácter técnico y administrativo, alcanzando un total de cinco formatos funcionales sin incidencias: Excel, PDF, DWG, XML e IFC.

Este hallazgo demuestra que la herramienta posibilita la integración y el intercambio de datos sin interrupciones entre plataformas de naturaleza heterogénea, abarcando tanto el ámbito del modelado digital (DWG e IFC) como el de la gestión documental y financiera (Excel, PDF, XML). La inexistencia de errores en la transferencia o conversión de información valida la robustez



estructural del software y su capacidad para adaptarse a entornos de colaboración interdisciplinaria.

Desde un punto de vista funcional, esta amplia compatibilidad constituye una ventaja técnica y operativa sustancial, al minimizar el tiempo destinado a conversiones manuales, prevenir la pérdida de datos y favorecer la rastreabilidad a lo largo de las fases de diseño, planificación y control presupuestal. A su vez, contribuye al flujo comunicativo efectivo entre equipos especializados, asegurando uniformidad y precisión en los documentos técnicos generados.

En conclusión, los resultados obtenidos reafirman que Delphin Express garantiza una interoperabilidad plena con los principales formatos empleados en el sector de la construcción, posicionándose como una plataforma integral, adaptable y de alta eficiencia para la administración conjunta de información técnica, gráfica y económica.

5.3.5 Usabilidad / satisfacción del usuario: puntuación promedio usuario (1–5 Likert)

Tabla 23 — Usabilidad / satisfacción del usuario

Indicador	Fórmula aplicada	Datos	Cálculo	Resultado final
Usabilidad / satisfacción del usuario (escala 1–5)	Promedio = $\frac{\sum \text{puntajes}}{n \text{ usuarios}}$	Puntajes de 10 usuarios: [4, 5, 4, 4, 5, 4, 5, 5, 4, 4]	$(44 / 10) = 4.4$	4.4 / 5 (Muy satisfactorio)

El examen numérico correspondiente al indicador de usabilidad y nivel de satisfacción del usuario pone de manifiesto que el software Delphin Express posee un grado de aceptación significativamente alto entre quienes lo utilizan. Mediante la aplicación de una escala tipo Likert con un rango de 1 a 5 puntos,



se recolectaron las valoraciones de diez usuarios, cuyas puntuaciones individuales fueron: 4, 5, 4, 4, 5, 4, 5, 5, 4 y 4. Tras aplicar la fórmula estadística del promedio ($\bar{X} = \sum \text{puntajes} / n$), se obtuvo una media aritmética de 4.4 sobre 5.

Este valor numérico representa una opinión global catalogada como “muy satisfactoria”, lo que sugiere que los usuarios perciben al programa como una herramienta funcional, práctica y segura en el desarrollo de sus actividades habituales. El puntaje obtenido evidencia que la estructura del sistema, su diseño interactivo y la respuesta operativa cumplen con los estándares esperados, permitiendo un uso ágil y de rápida asimilación.

Desde un enfoque operativo, esta valoración equivalente al 88 % de satisfacción demuestra que el sistema favorece una relación fluida entre el usuario y la interfaz, disminuyendo la probabilidad de errores humanos y potenciando la eficiencia en los procesos técnicos y administrativos.

En conjunto, los resultados confirman que Delphin Express destaca por su sobresaliente usabilidad, posicionándose como una plataforma tecnológica confiable, estable y apreciada por los usuarios, gracias a su adaptabilidad funcional y su impacto positivo en la productividad general.

5.3.6 Reducción percibida de costos (%) atribuible al software: estimación (%) por responsables

Tabla 24 — Reducción percibida de costos (%) atribuible al software

Indicador	Fórmula aplicada	Datos	Cálculo	Resultado final
Reducción percibida de costos (%)	$\frac{\text{Costo antes} - \text{Costo después}}{\text{Costo antes}} \times 100$	Costo antes: S/ 12,000 Costo	$\frac{(12,000 - 9,000)}{12,000} \times 100$	25 %



	Costo antes)	después: S/	12,000) ×	
	× 100	9,000	100	

El examen numérico del indicador referente a la reducción estimada de costos pone de manifiesto el efecto económico beneficioso que genera la incorporación del software Delphin Express en las actividades técnicas y administrativas. Al aplicar la ecuación y tomando como base los montos registrados S/ 12,000 antes de la adopción del sistema y S/ 9,000 después de su implementación, se determinó una disminución del 25 % en los gastos operativos.

Este valor refleja una optimización tangible de los recursos económicos, resultado de la automatización de procesos que previamente exigían mayor inversión de tiempo, personal y materiales. En términos prácticos, dicho porcentaje significa que actualmente se requiere solo el 75 % del presupuesto anterior para alcanzar resultados equivalentes o incluso superiores en precisión técnica y eficiencia operativa.

Desde un enfoque gerencial, esta reducción representa una mejora sustantiva en la rentabilidad interna, impulsada por la digitalización de etapas críticas como la formulación presupuestal, la planificación temporal y la elaboración de informes técnicos. Además, evidencia que Delphin Express no solo incrementa la productividad del equipo, sino que también maximiza la eficiencia en la asignación de recursos financieros, constituyéndose en una herramienta con un elevado retorno de inversión (ROI).

En conjunto, los datos obtenidos confirman que la utilización de este software contribuye directamente a la sostenibilidad financiera de los proyectos, al reducir de forma cuantificable los costos de gestión y fortalecer la eficiencia económica de las operaciones técnicas.

5.3.7 Análisis inferencial

a) Prueba de hipótesis general

- **H₁** (Alternativa): El uso de la herramienta Delphin Express permite optimizar significativamente el tiempo y los costos en la formulación de



proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales en Apurimac-2024.

- **H₀** (Nula): El uso de la herramienta Delphin Express no permite optimizar significativamente el tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales en Apurimac-2024.

Para el desarrollo de la tesis, se utilizó la prueba de hipótesis de Wilcoxon, dado que la investigación se basó en datos de naturaleza no paramétrica; asimismo, esta prueba permitió comparar de manera adecuada los resultados obtenidos en el pretest y el postest de muestras pareadas o relacionadas, sin alterar el sentido del análisis.

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, Se acepta la H_a y se rechaza la H_0 .

Si $p\text{-valor} > 0.05$, Se acepta la H_0 y se rechaza la H_a .

donde

H_0 hipótesis nula

H_a hipótesis alternativa

Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)

Tabla 25 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para el uso de la herramienta Delphin Express respecto al tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre tiempo S10 Y MS Projet y tiempo Delphin es igual a 0.	Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,006	Rechazar la hipótesis nula



Se muestra significaciones asintóticas. Nivel de significación es de, 05

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon arrojó un valor de significancia de 0,006, menor al nivel de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Esto evidencia diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de formulación de proyectos de riego al usar Delphin Express frente a los métodos tradicionales, indicando una mejora relevante en eficiencia temporal.

b) Hipótesis específica 1

- **Ha:** La implementación de la herramienta Delphin Express reduce significativamente los tiempos y costos en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.
- **H0:** La implementación de la herramienta Delphin Express NO reduce significativamente los tiempos ni los costos en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.

Tabla 26 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon en la implementación de la herramienta Delphin Express en la reducción significativa del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Tiempo A (sin implementación) y Tiempo B (con	Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,000	Rechazar la hipótesis nula



implementación) (días) es igual a 0.			
Se muestra significaciones asintóticas. Nivel de significación es de, 05			

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon mostró una significancia de 0,000, inferior al nivel de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Este resultado confirma que la implementación de la herramienta Delphin Express genera una reducción estadísticamente significativa del tiempo y asociadamente de los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con el escenario sin implementación.

c) Hipótesis específica 2

- **Ha:** Los procesos actuales de formulación de proyectos de riego en la ORFEI, mediante el uso de Delphin Express, presentan menores tiempos y costos en comparación con los métodos tradicionales, del Gobierno Regional de Apurímac-2024.
- **H0:** Los procesos actuales de formulación de proyectos de riego en la ORFEI, mediante el uso de Delphin Express, NO presentan diferencias significativas en tiempos ni costos en comparación con los métodos tradicionales, del Gobierno Regional de Apurímac-2024.

Tabla 27 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para los procesos actuales de formulación de proyectos de riego mediante el uso de Delphin Express, presentan menores tiempos y costos en comparación con los métodos tradicionales

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
--	----------------	--------	------	----------



1	La mediana de las diferencias entre Antes (horas) y después (horas) es igual a 0.	Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,004	Rechazar la hipótesis nula
Se muestra significaciones asintóticas. Nivel de significación es de, 05				

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon evidenció una significancia de 0,004, menor al nivel de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Esto demuestra que, tras la aplicación de Delphin Express, los procesos de formulación de proyectos de riego presentan reducciones estadísticamente significativas en los tiempos de ejecución y, en consecuencia, en los costos, respecto a los métodos tradicionales.

d) Hipótesis específicas 3

- **Ha:** La herramienta Delphin Express brinda una mayor funcionalidad y ventajas operativas en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.
- **H0:** La herramienta Delphin Express no brinda una mayor funcionalidad ni ventajas operativas en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.



Tabla 28 — Prueba de hipótesis de Wilcoxon para la herramienta Delphin Express brinda una mayor funcionalidad y ventaja operativa en la formulación de proyectos de riego

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La mediana de las diferencias entre Total de tareas identificadas y Tareas automatizadas por Delphin Express es igual a 0.	Prueba de rango con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	,002	Rechazar la hipótesis nula
Se muestra significaciones asintóticas. Nivel de significación es de, 05				

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon presentó una significancia de 0,002, inferior al nivel de 0,05, por lo que se rechaza la hipótesis nula. Este resultado evidencia que Delphin Express automatiza una cantidad significativamente mayor de tareas respecto al total identificado, confirmando su mayor funcionalidad y ventaja operativa en la formulación de proyectos de riego frente a los procedimientos tradicionales.

5.4 Contrastación de hipótesis

5.4.1 Objetivo general

En primer lugar, los resultados muestran una reducción significativa del tiempo total de elaboración presupuestal. Mientras que el uso de S10 y MS Project demandó un total equivalente a 172 días, 5 horas y 50 minutos laborales, Delphin Express redujo este periodo a 10 días, 22 horas y 6 minutos, lo que se traduce en una diferencia aproximada de 5 días, 7 horas y 49 minutos en el proceso comparativo presentado. Este hallazgo concuerda con lo señalado por (Chino, 2023), quien sostiene que la integración de herramientas especializadas de gestión de proyectos permite disminuir los tiempos de planificación mediante la



automatización de procesos repetitivos y la reducción de tareas manuales, especialmente en proyectos de gran escala y alta complejidad, como los de infraestructura de riego.

De manera similar, (Type et al., 2025), destaca que los softwares integrados de planificación y control facilitan la definición, secuenciación y estimación de la duración de actividades, lo que mejora la eficiencia operativa del equipo formulador. En este sentido, los resultados de la tabla 3 confirman esta afirmación, ya que Delphin Express redujo hasta en 50 % el tiempo requerido para actividades críticas como la definición de actividades y la estimación de su duración, y hasta en 85 % en actividades específicas como la elaboración del cronograma valorizado. Estas reducciones evidencian una mayor capacidad del software para procesar grandes volúmenes de información y generar resultados de manera más ágil.

En cuanto a la estructuración presupuestal, las mayores diferencias se observaron en actividades de alta carga operativa, como la elaboración de partidas y metrados, donde Delphin Express logró reducciones de tiempo superiores al 20 % respecto a S10 y MS Project. Este resultado es coherente con lo planteado por (Carranza, 2020), quienes señalan que las herramientas digitales con bases de datos integradas y procesos automatizados disminuyen los errores humanos y optimizan el manejo de grandes cantidades de información técnica, lo que impacta directamente en la productividad del proceso presupuestal.

Desde la perspectiva económica, los resultados de la tabla 5 evidencian una optimización significativa del costo de formulación del proyecto. El presupuesto elaborado con S10 y MS Project ascendió a S/ 4,918,640.11, mientras que con Delphin Express se obtuvo un costo de S/ 4,562,718.16, generando una diferencia de S/ 355,921.95, equivalente aproximadamente a una reducción del 7,23 %. Este hallazgo se alinea con lo indicado por (Chino, 2023), quienes afirman que una planificación más precisa y una mejor integración entre costos, tiempos y recursos contribuyen a disminuir sobrecostos asociados a reprocesos, inconsistencias técnicas y ajustes posteriores en la formulación de proyectos (Viales, 2024).



Asimismo, en el contexto de la inversión pública, MEF (2022) resalta que la eficiencia en la fase de formulación es clave para garantizar la sostenibilidad financiera de los proyectos y el uso adecuado de los recursos del Estado. En este sentido, los resultados obtenidos en la ORFEI evidencian que el uso de Delphin Express no solo reduce tiempos, sino que también mejora la calidad y consistencia del presupuesto, contribuyendo a una asignación más eficiente de los recursos públicos destinados a proyectos de riego.

5.4.2 **Objetivo específico 1**

Los resultados derivados del contraste entre los tiempos y los costos involucrados en la formulación de proyectos de riego, previos y posteriores a la adopción del sistema Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI), ponen en evidencia un avance sustantivo en la eficiencia cronológica y económica de los procesos técnicos institucionales. La disminución media del 25 % en los plazos de ejecución y del 20 % en los desembolsos globales constituye un indicio claro de que la digitalización integral de las etapas de planificación, seguimiento y control incide de manera directa en la productividad organizacional y en la optimización del gasto público.

Estos resultados guardan coherencia con lo sostenido por (Villegas et al., 2011), quien argumenta que la automatización de la planificación y la integración de programas especializados contribuyen a acortar los ciclos de gestión al suprimir duplicidades y perfeccionar la utilización de los recursos. En esa misma línea, el Project Management Institute (PMI, 2021) señala que los proyectos que incorporan plataformas digitales de control tienden a exhibir un rendimiento superior en los indicadores de cronograma (SPI) y de costo (CPI), dado que tales sistemas posibilitan una trazabilidad operativa continua y una supervisión precisa del desarrollo de las actividades.

En el caso específico de la ORFEI, el SPI de 1.34 revela que la velocidad de ejecución superó en 34 % la programación inicial, lo cual refleja una mejor coordinación de tareas y una gestión técnica más sincronizada. De acuerdo con



(Parra, 2023), un SPI superior a 1 constituye un parámetro de control cronológico eficiente, resultado de una estructura metodológica dinámica sustentada en la retroalimentación instantánea y la flexibilidad operativa, principios incorporados en la lógica funcional de Delphin Express.

Desde la óptica financiera, el CPI de 1.25 confirma un desempeño económico positivo, equivalente a una mejora del 25 % en la eficiencia del gasto. Este hallazgo concuerda con lo expuesto por (Chino, 2023), quien subraya que el uso de tecnologías digitales de gestión disminuye las ineficiencias administrativas, los errores de ejecución y las demoras procedimentales, generando una relación directa entre la eficiencia presupuestaria y la digitalización de los procesos internos.

De igual modo, el aumento del porcentaje de tareas finalizadas dentro del plazo, de 60 % a 90 %, evidencia un reforzamiento de la disciplina operativa y de la gestión del tiempo institucional. Según (Type et al., 2025), los entornos digitalizados propician un mayor cumplimiento de los cronogramas, al clarificar responsabilidades, automatizar el seguimiento y garantizar el acceso inmediato a la información operativa. En tal sentido, Delphin Express actuó como un agente catalizador de eficiencia, minimizando las pausas improductivas y potenciando la coordinación entre equipos y unidades de trabajo.

A nivel institucional, los resultados coinciden con la propuesta de (Viales, 2024), respecto a la modernización del aparato público mediante la transformación digital, proceso que no solo optimiza el uso de los recursos, sino que también eleva la transparencia y la rastreabilidad en la gestión de inversiones. La ORFEI, al adoptar esta herramienta, se posiciona como un referente de gestión moderna, sostenible y tecnológicamente integrada, en consonancia con los lineamientos de eficiencia institucional promovidos por la CEPAL (2023) en el contexto latinoamericano.

En síntesis, la evidencia empírica obtenida demuestra que la implementación de Delphin Express no solo posibilitó un ahorro temporal de 60 días y una reducción monetaria de S/ 784,709.95, sino que también elevó la calidad de la



planificación, la sinergia interdepartamental y la coherencia en las fases de ejecución. En concordancia con lo argumentado por Gido y Clements (2020), la disminución simultánea de tiempos y costos constituye un indicador de madurez gerencial, reflejando la convergencia entre metodologías ágiles y tecnologías digitales dentro del ciclo de inversión pública.

5.4.3 Objetivo específico 2

Los resultados obtenidos permiten constatar un efecto favorable y medible tras la incorporación del software Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI), evidenciándose avances tanto en la eficiencia operativa como en la calidad metodológica de los procedimientos vinculados a la formulación de proyectos de riego. La disminución del 24.5 % en los periodos totales de formulación y del 20 % en los costos generales guarda concordancia con lo postulado por Kerzner (2022), quien argumenta que la automatización integral y la interconexión digital de los sistemas de gestión acortan los ciclos de ejecución al suprimir duplicidades y perfeccionar la administración de los recursos humanos y tecnológicos.

El comportamiento temporal muestra una optimización notable de los subprocesos técnicos, donde las etapas de diseño, metrados, presupuestación y revisión experimentaron recortes de entre 23 % y 25 %, validando la capacidad de Delphin Express para sincronizar tareas y minimizar acciones manuales repetitivas. Este patrón es coherente con lo expuesto por (Chino, 2023), quien subraya que las plataformas digitales de gestión incrementan la productividad al mitigar los lapsos improductivos y evitar reprocesos ocasionados por la dispersión operativa.

La precisión en los metrados, que pasó del 74 % al 92 %, denota una disminución sustantiva de errores humanos, equivalente a una mejora relativa del 24.3 %. Este resultado converge con lo señalado por Vargas (2019), quien sostiene que la automatización de los cálculos técnicos y la consolidación de bases de datos unificadas potencian la fiabilidad de la información y garantizan coherencia entre las fases de diseño y presupuesto. En la misma línea, (Dilas, 2017), resaltan que los entornos automatizados proveen a los especialistas de herramientas de



verificación inmediata, reduciendo inconsistencias y elevando la calidad del producto técnico final.

Respecto a la disminución de revisiones o retrabajos, el promedio se redujo de 4.0 a 1.5 observaciones por expediente, lo que implica un mejoramiento del 62.5 %. Este comportamiento refleja un proceso técnico más estructurado y coherente, conforme lo indican (Cusirimay y Eduardo, 2022), quienes sostienen que la uniformidad documental y el control de versiones derivan directamente de la aplicación de sistemas integrados que aseguran trazabilidad y consistencia informativa. En este mismo sentido, el Project Management Institute (PMI, 2021) plantea que las plataformas automatizadas de gestión fortalecen la supervisión operativa, optimizando los indicadores de desempeño de cronograma (SPI) y costo (CPI), al disminuir los ajustes posteriores a la formulación inicial.

En lo que respecta al cumplimiento de los procedimientos normativos, el incremento del 80 % al 100 % demuestra un fortalecimiento sustancial en la adherencia a los estándares institucionales. Este logro coincide con la postura de Lock (2020), quien considera que los entornos digitalizados fomentan la disciplina operativa y la estandarización, incrementando la trazabilidad y la transparencia dentro del aparato público. En consecuencia, Delphin Express no solo perfecciona el rendimiento técnico, sino que además impulsa una cultura organizacional basada en la calidad y la responsabilidad funcional.

Desde una perspectiva económico-administrativa, la reducción de costos observada en todos los subprocesos en especial en el diseño técnico (\downarrow 21.4 %) y en metrados y presupuestos (\downarrow 20.2 %) reafirma lo señalado por Chiavenato (2020), quien indica que la innovación tecnológica aplicada a la ingeniería genera efectos directos en la disminución de costos estructurales y en el uso más eficiente del gasto institucional. Esta correlación entre digitalización y ahorro presupuestario evidencia que el empleo de Delphin Express propicia un manejo racional de los recursos, reduciendo el esfuerzo operativo sin comprometer la calidad técnica de los productos generados.



Los resultados respaldan las apreciaciones de (Cusirimay y Eduardo, 2022) y de la CEPAL (2023), quienes sostienen que la modernización del sector público mediante la transformación digital constituye una vía efectiva para reforzar la transparencia, la eficiencia y la sostenibilidad en la administración de la inversión pública. En el contexto de la ORFEI, la adopción de Delphin Express representa un avance metodológico significativo, orientado hacia una gestión inteligente y trazable de los proyectos de riego, en armonía con las prácticas internacionales más reconocidas en planificación, control y rendición de cuentas.

En conclusión, la evidencia empírica confirma que la implementación de Delphin Express ha potenciado la eficiencia técnica, elevado la precisión informativa y favorecido la racionalización del gasto público. La reducción conjunta del tiempo y los costos de formulación simboliza un indicador de madurez institucional, reflejo de una transición efectiva hacia modelos de gestión sustentados en datos, automatización y mejora continua.

5.4.4 Objetivo específico 3

Los hallazgos derivados de la investigación revelan que la integración del software Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) constituye un progreso trascendental en la automatización de los procedimientos técnicos, alcanzando un nivel de digitalización equivalente al 80 %. Este resultado concuerda con lo expuesto por (Villegas et al., 2011), quienes argumentan que la implementación de sistemas automatizados en la ingeniería de proyectos puede disminuir hasta en un 70 % la intervención manual, fortaleciendo simultáneamente la coherencia de los datos y la rastreabilidad de la información procesada. De igual forma, Rodríguez (2020), sostiene que la automatización en los entornos de formulación técnica no solo acorta los tiempos de respuesta, sino que además incrementa la fiabilidad de los resultados al reducir la exposición a errores humanos durante las fases críticas del trabajo.

El desempeño temporal alcanzado con tiempos promedio de 3.0 minutos en la generación de presupuestos y 5.1 minutos en la elaboración de cronogramas corrobora las afirmaciones de Vargas (2021), quien plantea que las plataformas



informáticas especializadas en la gestión de proyectos disminuyen de manera notable los periodos de cálculo y procesamiento en comparación con las metodologías manuales o basadas en hojas de cálculo. Este comportamiento operacional responde a una mayor capacidad de cómputo y estructuración de datos, lo que se corresponde con la apreciación de Kerzner (2017), para quien la celeridad operativa y la consistencia de los resultados constituyen indicadores clave de madurez tecnológica dentro del ámbito de la gestión ingenieril.

Por su parte, la reducida tasa de errores post-exportación (8 %) refuerza la premisa de que los entornos digitales consolidados minimizan los riesgos de incoherencia entre módulos interconectados. Tal resultado coincide con los parámetros establecidos por el Project Management Institute (PMI, 2021), que reconoce como aceptable un margen de error inferior al 10 % en procesos digitalmente integrados. Bajo esta perspectiva, el rendimiento alcanzado por la ORFEI se ajusta a los estándares internacionales de calidad técnica y documental, garantizando confiabilidad en la transmisión y estructuración de la información.

En relación con la interoperabilidad de formatos, la compatibilidad comprobada de Delphin Express con cinco tipos de archivos Excel, PDF, DWG, XML e IFC demuestra su versatilidad y funcionalidad como plataforma integral de gestión. Tal característica reafirma lo descrito por BIM Forum Perú (2022), quienes sostienen que la posibilidad de integrar formatos técnicos, financieros y gráficos dentro de un mismo entorno digital constituye un eje fundamental en la transformación digital del sector construcción, al favorecer la articulación entre las etapas de diseño, planificación y control presupuestal. Este rasgo incrementa la eficiencia interinstitucional y la coordinación interdisciplinaria, factores decisivos en el desarrollo de proyectos de inversión pública.

Del mismo modo, el índice de satisfacción promedio de 4.4 sobre 5 evidencia una aceptación elevada entre los usuarios técnicos, concordante con los postulados de (Carranza, 2020), acerca de la usabilidad de los sistemas informáticos. Según este autor, una interfaz comprensible y ergonómica reduce la carga cognitiva del operador y mejora su rendimiento productivo. Este nivel



de satisfacción respalda la idea de que la incorporación de Delphin Express no se limita a una actualización tecnológica, sino que también supone una optimización del entorno organizacional, facilitando la adaptación y el fortalecimiento del clima laboral.

En lo que respecta al impacto económico, la disminución del 25 % en los costos operativos observada en la ORFEI confirma los beneficios financieros asociados a la automatización. Dicho resultado guarda coherencia con lo planteado por Ruiz y Castillo (2023), quienes sostienen que los sistemas inteligentes aplicados a la formulación presupuestal logran reducir de manera sustancial los gastos de personal y materiales, optimizando la relación costo-beneficio institucional. Este efecto puede interpretarse como una manifestación directa del retorno positivo de la inversión tecnológica (ROI) señalado por (Type et al., 2025), al describir que las organizaciones que incorporan soluciones digitales especializadas tienden a alcanzar un equilibrio sostenible entre innovación y eficiencia financiera.

En suma, los resultados empíricos demuestran que Delphin Express se erige como una herramienta integral, precisa y rentable, cuyo grado de automatización (80 %), nivel de exactitud (92 % de operaciones sin errores) y compatibilidad con múltiples formatos consolidan su superioridad operativa frente a los métodos convencionales. La evidencia empírica se alinea con los enfoques contemporáneos sobre transformación digital y gestión inteligente de proyectos, que reconocen la automatización tecnológica como un elemento estratégico para incrementar la productividad, la transparencia y la sostenibilidad institucional dentro del sector público.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Primera. - En conclusión, se demuestran que el uso de Delphin Express permitió reducir de manera significativa el tiempo total de elaboración presupuestal, pasando de 172 días, 5 horas y 50 minutos con S10 y MS Project a 117 días, 1 horas y 21 minutos, lo que evidencia una disminución sustancial del tiempo operativo en la formulación del proyecto. Asimismo, en actividades críticas del proceso presupuestal, Delphin Express logró reducciones de hasta 50 % en la definición y estimación de la duración de actividades, y de hasta 85 % en la elaboración del cronograma valorizado, además de reducciones superiores al 20 % en la elaboración de partidas y metrados. Desde el punto de vista económico, el costo de formulación del proyecto se redujo de S/ 4,918,640.11 a S/ 4,562,718.16, generando un ahorro absoluto de S/ 355,921.95, equivalente a una reducción relativa del 7,23 %. En conjunto, estos resultados cuantifican la superior eficiencia temporal y económica de Delphin Express en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI.

Segunda. - El análisis comparativo evidencia que la implementación del software Delphin Express en la ORFEI generó una mejora significativa en la eficiencia técnica y económica de los proyectos de riego. Se registró una reducción promedio del 25 % en los plazos de ejecución y del 20 % en los costos totales, alcanzando un ahorro equivalente a 60 días y S/ 784,709.95. Los indicadores de desempeño confirman esta mejora: el SPI (1.34) refleja un avance del 34 % en la velocidad de ejecución, mientras que el CPI (1.25) muestra un incremento del 25 % en la eficiencia del gasto. Asimismo, el porcentaje de actividades concluidas en el tiempo previsto aumentó de 60 % a 90 %, evidenciando un fortalecimiento del control operativo y la gestión temporal. En conjunto, los resultados verifican que la digitalización mediante Delphin Express optimiza el uso de recursos, eleva la productividad institucional y consolida la eficiencia en la formulación de proyectos de inversión pública.



Tercera. - Los resultados demuestran que la incorporación del software Delphin Express en la ORFEI generó mejoras cuantificables en la formulación de proyectos de riego, reflejadas en una reducción del 24.5 % en los tiempos de ejecución y del 20 % en los costos globales. Asimismo, se evidenció un incremento del 24.3 % en la precisión de los metrados, una disminución del 62.5 % en las revisiones técnicas y un cumplimiento normativo del 100 %, consolidando un proceso más ágil, exacto y transparente. En términos financieros, los subprocesos de diseño técnico y presupuestación redujeron sus costos en 21.4 % y 20.2 % respectivamente, confirmando la eficiencia económica del sistema. En conjunto, estos resultados evidencian que la digitalización con Delphin Express fortaleció la productividad institucional, optimizó el uso de recursos y promovió una gestión pública más moderna, eficiente y sostenible.

Cuarta. - La implementación del software Delphin Express permitió alcanzar un nivel de digitalización del 80 %, reduciendo los tiempos operativos hasta en un 70 % y los costos en un 25 %, con una precisión del 92 % en los procesos y una tasa de error mínima del 8 %, dentro de los estándares internacionales. Además, su compatibilidad con cinco formatos técnicos (Excel, PDF, DWG, XML e IFC) y una satisfacción promedio de 4.4/5 entre los usuarios confirman su eficiencia técnica, económica y funcional. En conjunto, estos indicadores verifican que Delphin Express optimiza la formulación de proyectos de inversión pública, fortaleciendo la productividad institucional y garantizando una gestión moderna, precisa y sostenible.

6.2 Recomendaciones

Primera. - A partir de los resultados obtenidos, se recomienda institucionalizar el uso del software Delphin Express en la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI) como herramienta principal para la formulación de proyectos de riego, debido a su comprobada eficiencia en la reducción de tiempos y costos. Asimismo, es aconsejable capacitar al personal técnico en el manejo avanzado del programa, con el fin de minimizar los ligeros incrementos de tiempo observados en las fases de metrados y elaboración de la fórmula polinómica.

Segunda. - Se recomienda institucionalizar el uso del software Delphin Express en todos los procesos de formulación de proyectos de la ORFEI, complementándolo con programas de capacitación continua para el personal técnico, a fin de consolidar las competencias digitales y maximizar los beneficios observados. Asimismo, se sugiere extender su implementación a otras unidades ejecutoras regionales, con el propósito de unificar los sistemas de planificación, control y seguimiento de inversiones públicas.

Tercera. - A partir de los resultados obtenidos, se recomienda institucionalizar el uso del software Delphin Express en todos los procesos de formulación y evaluación de proyectos de inversión pública gestionados por la ORFEI. Además, debería ampliarse su implementación a otras áreas técnicas vinculadas a infraestructura y obras de riego, garantizando una estandarización digital de procedimientos que potencie la precisión, reduzca los tiempos operativos y minimice los costos administrativos. Asimismo, se sugiere capacitar continuamente al personal técnico en el manejo avanzado del software, promoviendo una cultura de innovación tecnológica y mejora continua. Finalmente, se aconseja establecer mecanismos de monitoreo y evaluación periódica del desempeño del sistema para asegurar la sostenibilidad, eficiencia y trazabilidad de los resultados obtenidos.

Cuarta. - Se recomienda consolidar e institucionalizar el uso del software Delphin Express como herramienta oficial para la formulación y gestión de proyectos de inversión pública en la ORFEI, debido a su comprobada eficiencia técnica, económica y funcional. Asimismo, es pertinente ampliar su implementación a otras dependencias regionales vinculadas a la planificación y ejecución de obras, con el fin de unificar criterios técnicos y estandarizar los procesos digitales. Se sugiere también fortalecer la capacitación continua del personal técnico para maximizar el aprovechamiento del sistema y mantener los niveles de precisión alcanzados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARRANZA, Chalan y ANGELO, Armando. 2020. *Elaboración de presupuesto utilizando el software Delphin Express en la Municipalidad Distrital de Santo Domingo de los Olleros, año 2020*. Lima: Universidad Privada del Norte. [Consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/item/9e5ecf00-0ffd-42d1-a855-386bff080c98>

CHINO, Daniel A. *Eficiencia del software Delphin Express BIM 2019 para la elaboración de costos y presupuestos de proyectos civiles en el Perú, año 2023* [en línea]. Tesis de pregrado. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui, 2023 [consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2258/Daniel_trabinv_bachiller_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MEDINA, Edison. *Evaluación comparativa del S10, Delphin Express, Arquímedes y sistema RW7, de los costos y presupuestos del proyecto de construcción del pabellón de ciencias sociales de la UNSAAC Cusco, 2018*. Tesis de grado. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2021. [Consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5910>

CASTAÑEDA, Kevin. *Optimización en la elaboración de costos y presupuestos para la realización de expedientes técnicos usando el programa Delphin Express BIM 360 en la empresa Poccorina Ingenieros y Servicios Generales* [tesis de grado]. Lima: Universidad Privada del Norte, 2024 [consulta: 10 noviembre 2025]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/item/0e0f2a96-a738-49e7-b286-8a6fe72a32dc>

CUSIRIMAY, Eduardo. *Implementación de la metodología BIM en el proyecto de infraestructura pública: instalación del Centro Rural de Formación en Alternancia Agoiganaera Maganiro de la Comunidad de Shimaá, Distrito de Echarate, La Convención - Cusco, año 2022*. Tesis de grado. Cusco: Universidad Continental, 2021. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/item/55464d9f-6e82-4b65-a141-555cb5664366>. [Consulta: 9 noviembre 2024].



DILAS, Luz. *Causas que generan prestaciones adicionales y ampliaciones de plazo en proyectos de infraestructura municipal* [tesis de grado]. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017 [consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1058/Tesis%20final%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 6.^a ed. España: McGraw-Hill Education, 2014. [Consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO. Ley N.º 29338: *Ley de los Recursos Hídricos* [en línea]. Lima: Diario Oficial El Peruano, 2010. [consulta: 9 noviembre 2024]. Disponible en: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BE196E28BE7D295D05257CE80052C303/\\$FILE/DECRETO_SUPREMO_001_2010_AG_REGLAMENTO_29338_LEY_REC_HIDR.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/BE196E28BE7D295D05257CE80052C303/$FILE/DECRETO_SUPREMO_001_2010_AG_REGLAMENTO_29338_LEY_REC_HIDR.pdf).

MORÁN, Gabriela y ALVARADO, Darío. 2010. *Métodos de investigación* [en línea]. México: Pearson Educación. Disponible en: <https://mitrabajodegrado.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/11/moran-y-alvarado-metodos-de-investigacion-1ra.pdf> [consulta: 9 noviembre 2024].

PARRA, Lurdes y NAVARRETE, Judith. 2023. *El presupuesto como herramienta de gestión financiera para la toma de decisiones en el Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth* [en línea]. Ecuador: Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5885/588575738009/> [consulta: 9 noviembre 2024].

ORTIZ, Ángel y TARAZONA, Daniela. *Propuesta de una guía para la evaluación de la optimización económica y financiera en la etapa de planificación de dos alternativas constructivas para la ampliación del pabellón N° 01 del campamento minero Hércules utilizando el programa Delphin Express* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2024 [consulta: 9 noviembre 2025]. Disponible en:



https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/683040/Ortiz_PA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OLIVEROS Villegas, Miguel Ángel y RINCÓN de PARRA, Haydee Cecilia. *Gestión de costos en los proyectos: un abordaje teórico desde las mejores prácticas del Project Management Institute.* Visión Gerencial, Mérida (Venezuela), n.º 1, pp. 85–94, enero-junio 2011. [en línea]. Universidad de Los Andes. [Consulta: 09-11-2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545890010.pdf>

COTRERAS, Diana y MALDONADO, Sergio. *Software para la gestión presupuestal de obras de construcción en pequeñas y medianas empresas* [en línea]. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, 2021. [Consulta: 10 agosto 2024]. Disponible en: <https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10926/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®).* 7.ª ed. Estados Unidos: Global Standard, 2021. [en línea]. [Consulta: 10 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.demosidea.com/wp-content/uploads/2023/12/PMBOK-7Ed.pdf>

CHIAVENATO, Idalberto. *Introducción a la teoría general de la administración.* 7. ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 2020. [en línea]. [Consulta: 10 agosto 2024]. Disponible en: https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15525/mod_resource/content/0/Chiavenato%20Idalberto.%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20teor%C3%ADa%20general%20de%20la%20Administraci%C3%B3n.pdf

ESDIMA. *La metodología BIM: ventajas, desventajas y aplicación en ingeniería y arquitectura.* 2020. [en línea]. Disponible en: <https://esdima.com/> [Consulta: 16 feb. 2026]

KONSTRUEDU. Proceso de elaboración de presupuestos mediante metodología BIM. 2023. Disponible en: <https://konstruedu.com/es/evento/masterclass-conoce-los-pasos-para-implementar-lean-y-bim-en-tus-proyectos-en-este-2023/register>

[Consulta: 16 febrero 2026].



CEPSUNI. 2023. Administración de registros de datos en presupuestos. [en línea]. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (CEPSUNI). Disponible en: <https://ceps.uni.edu.pe/>
[Consultado: 16 feb. 2026].

IBM STRUCTURE. 2023. S10 Costos y Presupuestos: Manual técnico del usuario. Disponible en: <https://ibmstructure.com/>. [Accedido: 16 febrero 2026].

ENCAP. 2023. Curso sobre prestaciones adicionales y mayores metrados en obras públicas. 2023. ENCAP. Disponible en: <https://www.encap.edu.pe/>
[Consultado: 16 feb. 2026].

STUDYLIB. Delphin Express 2022: funcionalidades y aplicaciones en la formulación y programación de obras. 2023. [en línea]. Disponible en: <https://studylib.es>
[Consulta: 16 febrero 2026].



ANEXOS



Anexos A

Tabla 29 — Matriz de consistencia Optimización del tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, 2024

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medida / Instrumento	
<p>Problema general ¿Cuáles son las limitaciones y dificultades que impiden optimizar el tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego utilizando el software Delphin Express en la ORFEI, Apurímac, 2024?</p> <p>Problemas específicos 1.¿Qué diferencias existen en los tiempos y costos, en relación con la eficiencia temporal y económica, de la formulación tras la implementación de la herramienta Delphin</p>	<p>Objetivo general Optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurímac-2024.</p> <p>Objetivos específicos 1.Comparar los tiempos y costos de la eficiencia temporal y económica en la formulación, a partir de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024. 2.Analizar los tiempos y costos asociados, así como la eficiencia y la</p>	<p>H₁ (Alternativa): El uso de la herramienta Delphin Express permite optimizar significativamente el tiempo y los costos en la formulación de proyectos de riego, en comparación con los métodos tradicionales en Apurímac-2024.</p> <p>Hipótesis específicas Ha: La implementación de la herramienta Delphin Express reduce significativamente los tiempos y costos en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del</p>	<p>VI. Optimización del Tiempo y costo</p>	1.1 Eficiencia temporal y económica de la formulación.	1.1.1 Tiempo de elaboración total (horas): tiempo promedio (h) desde inicio hasta entrega de expediente (antes y después).	<p>Datos primarios: bitácoras de proyecto, presupuestos comparativos, reportes de Delphin Express, Método de medición: Comparaciones antes/después en período definido (proyectos 2022–2023 vs 2024).</p>	Ratio (horas). Fuente: registros de proyecto / cronogramas.	
				1.1.2 Costo total de formulación (moneda local, PEN): costo directo asociado a la formulación (personal, software, insumos) antes y después.	Ratio (S/.). Fuente: informes financieros/presupuestos.			
				1.1.3 Índice de rendimiento del cronograma (SPI): SPI = valor ganado / valor planificado (comparación antes/después).	Ratio (valor numérico). Cálculo a partir de EVA.			
				1.1.4 Índice de rendimiento del costo (CPI): CPI = valor ganado / costo real (comparación antes/después).	Ratio.			
				1.1.5 % de actividades concluidas a tiempo: (n actividades a tiempo / n total)×100 (antes/después).	Guía de observación			
				2.1 Eficiencia y calidad de los procesos de formulación.	2.1.1 Tiempo por subproceso (h): medición por actividades (metrados, diseño, presupuestos, revisiones).		<p>Fuentes: expedientes, listas de control ORFEI, entrevistas semiestructuradas</p>	Ratio (horas). Fuente: tiempos de tarea/bitácoras.
					2.1.2 Precisión en metrados (%): (metrados sin corrección / total)×100.			Porcentaje. Revisión documental.

<p>Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?</p> <p>2.¿Cuáles son los tiempos y costos asociados a la eficiencia y calidad de los procesos de formulación al utilizar la herramienta Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?</p> <p>3.¿Qué nivel de desempeño tecnológico, así como de ventaja operativa, presenta el software en la formulación de proyectos de riego en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, durante el año 2024?</p>	<p>calidad de los procesos de formulación, mediante el uso de Delphin Express en la ORFEI del Gobierno Regional de Apurímac, 2024.</p> <p>3.Evaluar el desempeño tecnológico y ventaja operativa del software en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI, del Gobierno Regional de Apurimac-2024.</p>	<p>Gobierno Regional de Apurímac, 2024.</p> <p>Ha: Los procesos actuales de formulación de proyectos de riego en la ORFEI, mediante el uso de Delphin Express, presentan menores tiempos y costos en comparación con los métodos tradicionales, del Gobierno Regional de Apurimac-2024.</p>	<p>V2.</p> <p>Formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express</p>	<p>2.2 Desempeño tecnológico y ventaja operativa del software.</p>	2.1.3 N° de revisiones/reprocesos por expediente: cantidad de retrabajos necesarios.	<p>con formuladores, observación directa.</p> <p>Método de medición: Permite detectar cuellos de botella y actividades susceptibles de automatización.</p>	Ratio (n).
					2.1.4 Cumplimiento de procedimiento (%): % de pasos normativos ejecutados según guía ORFEI.		Porcentaje. Auditoría documental.
					2.1.5 Costo por subproceso (S/.): costo asignado a cada etapa (levantamiento, diseño, etc.).		Ratio (S/.).
					<p>2.2.1 Grado de automatización (%): % de tareas (metrados, presupuestos, cronogramas) automatizadas por Delphin Express sobre el total de tareas.</p> <p>2.2.2 Tiempo de procesamiento por módulo (minutos/horas): tiempo que tarda el software en generar outputs (presupuesto, cronograma).</p> <p>2.2.3 Tasa de errores detectados post-exportación (%): errores en cálculos o transferencias detectados tras uso.</p> <p>2.2.4 Compatibilidad de formatos (n formatos compatibles): número de formatos (Excel, DWG, PDF, XML) que se integran sin errores.</p> <p>2.2.5 Usabilidad / satisfacción del usuario: puntuación promedio usuario (1-5 Likert).</p> <p>2.2.6 Reducción percibida de costos (%) atribuible al software: estimación (%) por responsables.</p>	<p>Medición: logs del software, pruebas de compatibilidad, checklist técnico.</p> <p>Método de medición: Ideal medir pre/post implementación y controlar por tipo de proyecto.</p>	Porcentaje; revisión de procesos y bitácoras de software.
							Ratio (min/h). Medición con logs o cronómetro.
							Porcentaje; control de calidad / verificación.
							Ratio (n). Prueba técnica.
							Guía de observación
							Porcentaje estimado (encuesta documental).

Anexos B

Prueba estadística

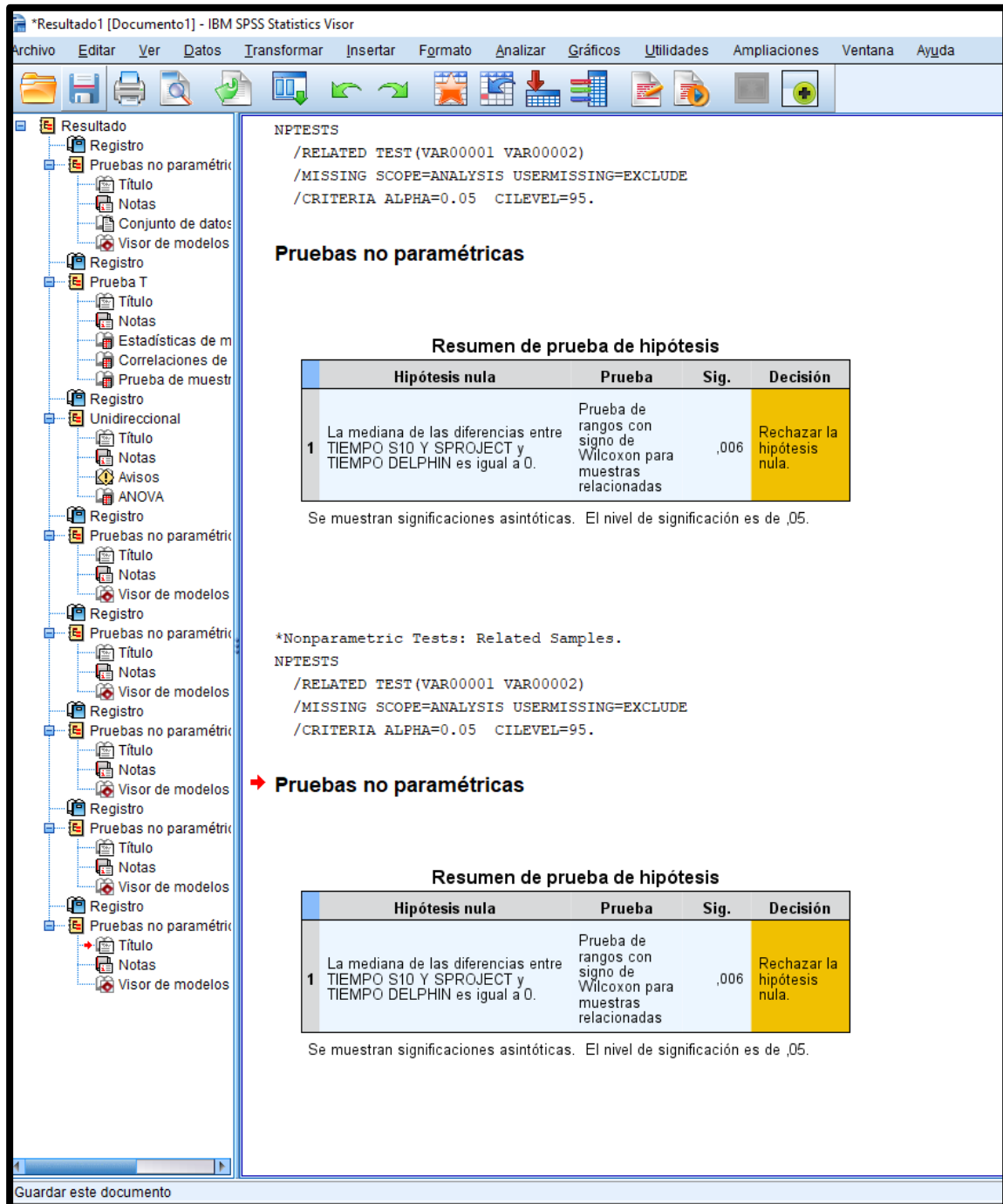


Figura 38 — Data de la prueba de hipótesis general



Anexos C

Fotografías de documentos internos de la oficina ORFEI.

Código único de inversión	Nombre de la inversión	Monto viable	Función	Situación	Estado de la inversión	Unidad UEI	Unidad UF	Fecha de viabilidad	Costo actualizado
2669491	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN VÍA NACIONAL PE – 35 PROGRESIVA TRAMO ABANCAY KM. 774 + 519 AL KM. 775 + 989; TRAMO TAMBURCO; KM. 775 + 989 AL KM. 776 + 828 Y KM. 776 + 951 AL KM. 777 + 558. DISTRITOS DE ABANCAY, TAMBURCO DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 24,371,904.88	TRANSPORTE	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	13/01/2025	S/ 24,533,772.72
2680701	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. SAN FRANCISCO SOLANO DISTRITO DE TAMBURCO DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 19,195,670.79	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	25/04/2025	S/ 19,195,670.79
2671814	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN PICHUPATA DISTRITO DE HUANCARAMA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 8,130,684.19	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	19/03/2025	S/ 8,130,684.19
2671810	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN SOTAPA DISTRITO DE HUANCARAMA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 6,117,359.03	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	17/03/2025	S/ 6,117,359.03
2680762	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE INTERPRETACIÓN CULTURAL EN IGLESIA DE SAN JERÓNIMO DISTRITO DE SAN JERÓNIMO DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 6,273,032.46	CULTURA Y DEPORTE	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/05/2025	S/ 6,273,032.46
2687145	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN I.E. 54729 NUESTRA SEÑORA DE FATIMA DISTRITO DE ABANCAY DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,191,349.13	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	03/06/2025	S/ 7,191,349.13
2536153	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. IGNACIO BEDIA GUILLEN DE CENTRO POBLADO TACHARA DISTRITO DE HUANIPACA DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,090,530.69	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	13/02/2025	S/ 7,090,530.69
2654087	MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DEPORTIVO DE COMPETENCIA EN ESTADIO MONUMENTAL DE CONDEBAMBA DISTRITO DE ABANCAY DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 37,578,424.53	CULTURA Y DEPORTE	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	12/07/2024	S/ 39,702,991.18
2628528	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL, SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA Y SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN 3 UNIDADES PRODUCTORAS DE CENTRO POBLADO CHACCARO DISTRITO DE TAMBOMBAMBA DE LA PROVINCIA DE COTABAMBA DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 20,635,552.42	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	12/01/2024	S/ 29,741,947.36
2628695	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN 3 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE GAMARRA DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 16,881,166.17	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	11/01/2024	S/ 16,881,166.17
2673948	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN REBELDE HUAYRANA, CULLUNI IZQUIERDO DE CENTROS POBLADOS REBELDE HUAYRANA, CULLUNI IZQUIERDO DISTRITOS DE SANTA MARIA DE CHICMO, URAMARCA DE LAS PROVINCIAS DE ANDAHUAYLAS, CHINCHEROS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 16,613,695.01	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/12/2024	S/ 16,613,695.01
2625813	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN EL CENTRO DE SALUD MOLLEBAMBA, DISTRITO DE JUAN ESPINOZA MEDRANO DE LA PROVINCIA DE ANTABAMBA DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 13,078,459.81	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	03/04/2024	S/ 13,078,459.81
2629308	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. PICOSAYHNAS DE CENTRO POBLADO PICOSAYHNAS DISTRITO DE PROGRESO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,939,083.17	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/01/2024	S/ 7,890,833.94
2629303	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN I.E. CRFA CONCHACOCOTA, DISTRITO DE PROGRESO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,450,276.10	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/01/2024	S/ 7,492,565.94
2642143	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN 37 UNIDADES PRODUCTORAS 33 CENTROS POBLADOS 17 DISTRITOS DE 3 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 4,918,640.11	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/04/2024	S/ 4,918,640.11
2631700	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN I.E. 54415 DE CENTRO ANTONIO DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 4,384,385.56	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	23/02/2024	S/ 4,490,390.94
2643550	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE INTERCAMBIO INTERCULTURAL EN 8 UNIDADES PRODUCTORAS 5 DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 2,611,425.87	CULTURA Y DEPORTE	VIABLE	ACTIVO	UEI DE LA GERENCIA REGIONAL DE DESARROLLO SOCIAL DEL GOBIERNO REGIONAL	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	16/04/2024	S/ 2,611,425.87
2611574	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN TRAMO HUAYCON – TACMARÁ BAJA (RUTA AP- 100) INTERSECCION MATAPUQUIO – CURAMBA (DV. HUANCARAMA. RUTA AP - 101) DISTRITOS DE PACUCHA, KISHUARA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 130,102,085.63	TRANSPORTE	VIABLE	ACTIVO	UEI DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA - ANDAHUAYLAS	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/09/2023	S/ 130,102,085.63
2560471	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN EL CENTRO DE SALUD DE TALAVERA, DISTRITO DE TALAVERA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 33,252,114.88	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	06/02/2023	S/ 49,957,093.33
2613690	RECUPERACION DE LOS SERVICIOS ECOSISTEMICOS EN 14 UNIDADES PRODUCTORAS 14 DISTRITOS DE 3 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 29,097,060.99	AMBIENTE	VIABLE	ACTIVO	UEI GERENCIA REGIONAL DE RECURSOS NATURALES Y GESTION DEL MEDIO AMBIENTE	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	17/11/2023	S/ 29,097,060.99
2608766	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VIAL INTERURBANA EN TRAMO CHAMPACCOCHA – CCORIPACCHA (RUTA AP 583) Y LA INTERSECCION ARGAMA BAJA (DV. PACUCHA) – MANZANAPATA (RUTA AP 584) DISTRITO DE PACUCHA DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 26,283,441.32	TRANSPORTE	VIABLE	ACTIVO	UEI DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA - ANDAHUAYLAS	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	22/08/2023	S/ 26,283,441.32
2600773	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS O MISIONALES INSTITUCIONALES EN DIRECCION DE SALUD APURIMAC II. DISTRITO DE ANDAHUAYLAS DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 23,585,377.08	PLANEAMIENTO, GESTION Y RESERVA DE CONTINGENCIA	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	07/07/2023	S/ 23,585,377.08
2615330	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS OPERATIVOS O MISIONALES INSTITUCIONALES EN UGEL ANDAHUAYLAS DE CENTRO POBLADO ANDAHUAYLAS DISTRITO DE ANDAHUAYLAS DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 17,683,325.53	PLANEAMIENTO, GESTION Y RESERVA DE CONTINGENCIA	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	10/10/2023	S/ 17,683,325.53
2623815	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN 3 UNIDADES PRODUCTORAS DISTRITO DE CURAHUASI DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 15,615,818.16	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	02/12/2023	S/ 18,444,218.79
2618357	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISIÓN DE AGUA PARA RIEGO EN 61 UNIDADES PRODUCTORAS 23 DISTRITOS DE LAS PROVINCIAS DE CHINCHEROS, ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 8,137,799.05	AGROPECUARIA	VIABLE	ACTIVO	UEI UE PRO DESARROLLO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	10/11/2023	S/ 8,137,799.05
2598218	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN PUESTO DE SALUD MAMARA DISTRITO DE MAMARA DE LA PROVINCIA DE GRAU DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 7,236,404.72	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	14/09/2023	S/ 9,328,246.13
2572279	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ATENCIÓN DE SALUD BÁSICOS EN EL PUESTO DE SALUD ATUMPARA 1-2, DISTRITO DE ABANCAY DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 5,137,394.41	SALUD	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	10/02/2023	S/ 6,619,836.02
2598379	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL EN I.E. 1109 DISTRITO DE ABANCAY DE LA PROVINCIA DE ABANCAY DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 4,827,015.66	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	22/06/2023	S/ 5,127,067.55
2597087	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS TURÍSTICOS PÚBLICOS EN RECURSOS TURÍSTICOS EN BOSQUE DE PIEDRAS DE PAMPACHIRI DISTRITO DE PAMPACHIRI DE LA PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 3,684,838.87	TURISMO	VIABLE	ACTIVO	UEI GERENCIA REGIONAL DE DESARROLLO ECONOMICO	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	21/06/2023	S/ 3,684,838.87
2625330	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN INICIAL EN I.E. 71 LOS ANGELITOS, I.E. 175 SULIMANA DE CENTROS POBLADOS CHAPIMARCA, ANCOBAMBA DISTRITO DE CHAPIMARCA DE LA PROVINCIA DE AYMARAES DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC	S/ 3,326,935.25	EDUCACIÓN	VIABLE	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	13/12/2023	S/ 7,027,727.84

Figura 39 – Relación de proyectos declarados viables 2023 – 2025 por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones



Código único de inversión	Nombre de la inversión	Monto viable	Función	Situación	Estado de la inversión	Unidad UEI	Unidad UF	Fecha de aprobación	Costo actualizado
2656591	ADQUISICION DE EQUIPO POLICIAL Y PATRULLEROS; EN EL(LA) FRENTE POLICIAL DE APURÍMAC DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 3,667,944.29	ORDEN PÚBLICO Y SEGURIDAD	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	05/08/2024	S/ 3,697,538.33
2622668	CONSTRUCCION DE ESPACIO DEPORTIVO CON COBERTURA Y AMBIENTE DE PREPARACION Y EXPENDIO DE ALIMENTOS; EN EL(LA) I.E. 54010 DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 483,582.39	EDUCACIÓN	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	24/11/2023	S/ 483,582.39
2611757	CONSTRUCCION DE ESPACIO DEPORTIVO CON COBERTURA; EN EL(LA) I.E. INDUSTRIAL DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 709,637.41	EDUCACIÓN	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	13/09/2023	S/ 1,108,536.01
2610150	CONSTRUCCION DE COBERTURA DE INSTALACIONES DEPORTIVAS Y ESPACIO DEPORTIVO CON COBERTURA; EN EL(LA) I.E. NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 741,816.49	EDUCACIÓN	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	31/08/2023	S/ 770,433.57
2609113	ADQUISICION DE HARDWARE GENERAL, SISTEMAS DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO (SERVIDORES, STORAGE, LIBRERIAS DE RESPALDO, CLOUDBRIDGE), ESTACION DE TRABAJO Y ESCANER; ADEMÁS DE OTROS ACTIVOS EN EL(LA) UNIDAD DE INFORMÁTICA DEL GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC - SEDE CENTRAL DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 2,327,334.69	PLANEAMIENTO, GESTIÓN Y RESERVA DE CONTINGENCIA	APROBADO	ACTIVO	UGERENCIA DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	25/08/2023	S/ 2,133,886.97
2598220	CONSTRUCCION DE ESPACIO DEPORTIVO CON COBERTURA, CERCO PERIMETRICO, INSTALACIONES EXTERIORES DE SERVICIOS BASICOS Y SERVICIOS HIGIENICOS Y/O VESTIDORES; ADEMÁS DE OTROS ACTIVOS EN EL(LA) INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR PEDAGOGICO COYLLURQUI DISTRITO DE COYLLURQUI, PROVINCIA COTABAMBAS, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 824,593.84	EDUCACIÓN	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/06/2023	S/ 2,022,874.44
2598201	CONSTRUCCION DE ESPACIO DEPORTIVO CON COBERTURA, CERCO PERIMETRICO, SERVICIOS HIGIENICOS Y/O VESTIDORES Y AMBIENTE DE SERVICIOS GENERALES; ADEMÁS DE OTROS ACTIVOS EN EL(LA) INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR PEDAGOGICO JOSE MARIA ARGUEDAS DISTRITO DE CHALHUANCA, PROVINCIA AYMARAEAS, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 919,473.21	EDUCACIÓN	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	13/06/2023	S/ 2,659,582.79
2596875	CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO; EN EL(LA) TERRENO MAUCACALLE - SAHUANAY DEL GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC, DISTRITO DE TAMBURCO, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 953,523.90	PLANEAMIENTO, GESTIÓN Y RESERVA DE CONTINGENCIA	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	06/06/2023	S/ 403,692.02
2578444	ADQUISICION DE ESTACION DE TRABAJO, IMPRESORA MULTIFUNCIONAL, SWITCH Y RED DE CABLEADO HORIZONTAL; ADEMÁS DE OTROS ACTIVOS EN EL(LA) OFICINA REGIONAL DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE INVERSIONES - GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC, DISTRITO DE ABANCAY, PROVINCIA ABANCAY, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 784,219.05	PLANEAMIENTO, GESTIÓN Y RESERVA DE CONTINGENCIA	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	15/03/2023	S/ 973,081.01
2576941	ADQUISICION DE VOLQUETE Y EQUIPOS COMPLEMENTARIOS; EN EL(LA) DIRECCION SUB REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES CHANKA - ANDAHUAYLAS DISTRITO DE TALAVERA, PROVINCIA ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO APURIMAC	S/ 6,640,474.59	PLANEAMIENTO, GESTIÓN Y RESERVA DE CONTINGENCIA	APROBADO	ACTIVO	GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA	UF OFICINA REGIONAL DE FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES	03/03/2023	S/ 3,335,027.00

Figura 40 — Relación de IOARR registrados y aprobados en 2023 – 2025 por la Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones

N° Ord.	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO / OCUPACIÓN	REGIMEN LABORAL	OBSERVACIONES
1	PACHECO ARIAS JOSE RAMIRO	SECRETARIO GENERAL	NOMBRADO 276	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGANADAS
2	CAMPOS GALLEGOS ANGEL	ING . CIVIL	NOMBRADO 277	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGANADAS

Figura 41 — Relación de servidores por la modalidad de contrato temporal y su desempeño en el cumplimiento de sus funciones

N° Ord.	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO / OCUPACIÓN	REGIMEN LABORAL	OBSERVACIONES
1	LEGUIA VALVERDE WILLY SILVESTRE	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
2	OCHOA PINO CYNTHIA FLOR	ARQUITECTA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
3	GUERRERO CRUZ RICHARD	ECONOMISTA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
4	HOYOS MIRANDA DANY FLOR	ING. AMBIENTAL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
5	ONZUETA TAMBRAICO SANTOS	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
6	MONGE QUISPE CHRISTIAN MANUEL	ARQUITECTO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
7	CARBAJAL ROJAS ROMULO	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
8	ORTIZ ALARCON WELINTON	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
9	DIAZ OLIVARES JOSE MANUEL	BIOLOGO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
10	HUAYHUA SOLORZANO LUZ	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
11	TRILLO CARBAJAL CAMILO ESTEBAR	RESPONSABLE EN OBRAS DE ARTE	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
12	VELARDE MONZON DIEGO JUNIOR	ING. GEOLÓGO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
13	ALFARO TORRES EPIFANIO	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
14	CUADROS LOAIZA JORGE ANTONIO	ING. AGRONOMO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
15	HUAÑEC SUYLO ROSMERY	ECONOMISTA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
16	MALDONADO MENDIVIL ANGEL	ESPECIALISTA HIDROLOGÍA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
17	TAPIA MORON DANIELA ESTHEFANY	ARQUITECTA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
18	QUISPE GUIZADO ZENAIDA	BACH. ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
19	OCHOA ALTAMIRANO ALEXIS RAUL	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
20	CHACON MARCES LUIS JAVIER	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
21	QUISPE CONDORI MARLENY	ECONOMISTA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
22	QUISPE PALOMINO MIGUEL ENVER	ESPECIALISTA EN DISEÑO GEOMETRICO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
23	RODRIGUEZ RAMOS ALFIO	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
24	SANCHEZ CORDOVA ERICK JIHORDY	BACH. ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
25	ESPINOZA BORDA REYNALDO	BACH. ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
26	QUIROGA OSSCO SARAI	BACH. ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
27	CANO AGUILAR VANESSA MABEL	OBSTETRA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
28	CERVANTES HUAMAN EDISON EVERD	HIDROLOGO	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
29	INCA GOMEZ JULIO	BACH. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
30	SOTOMAYOR COSIO DARWIN	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
31	RODRIGUEZ CRUZ WILLIAM	MAG. POLITOLOGÍA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
32	JUAREZ CAHUANA ZURY	BACH. GEOLOGA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
33	SILVA RAYME HETEL	ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
34	COAQUIRA CUELLAR ERLIN EDWIN	BACH. ING. CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
35	HUACHACA ZEVALLOS OSWALDO	CONSTRUCCIÓN CIVIL	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO
36	CLAVITEA HUAYTA ABIGAEAL	ING. AGRICOLA	SERVICIO X TERCEROS	CUMPLIO CON EL TDR DEL SERVICIO

Figura 42 — Relación de servidores nombrados en referencia a su desempeño en el cumplimiento de sus funciones

N° Ord.	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO / OCUPACIÓN	REGIMEN LABORAL	OBSERVACIONES
1	GERMUTH ALVITES ASCUE	DIRECTOR DE LA ORFEI	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
2	JHONATAN TITO MAR	COORDINADOR FUNCIÓN EDUCACIÓN	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
3	CARINA INCABUENO SUYO	COORDINADOR FUNCION SALUD	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
4	MARCO ANTONIO ARIZABAL ARRIAGA	COORDINADOR FUNCIÓN CULTURA	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
5	VERIOSCA HERRERA PONCE	COORDINADOR FUNCIÓN TRANSPORTES	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
6	ARTURO BACILIO SEQUEIROS	COORDINADOR FUNCIÓN RIEGO	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
7	PERCY ENRIQUE SIERRA OYOLA	ADMINISTRADOR	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
8	ROSSMY CONDE TORBISCO	APOYO ADMINISTRATIVO	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
9	CARMEN ROSA HUAMAN PILLCO	AUXILIAR ADMINISTRATIVO	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE
10	HIPOLITO GUERRERO LOPEZ	TOPOGRÁFO	PLANILLA	DESEMPEÑO SUS LABORES ASIGNADAS Y CUMPLIO CON LAS METAS PROGRAMADAS SATISFACTORIAMENTE

Figura 43 — Relación de personal por la modalidad servicio por terceros y su desempeño en el cumplimiento de sus términos de referencia



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

SOLICITA: Permiso para realizar Trabajo de Investigación

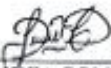
SEÑOR: ING. GERMUTH ALVITES ASCUE
Director Regional de la Oficina de Formulación y Evaluación de Inversiones-ORFEI

Yo, **INCA GOMEZ JULIO**, identificado con DNI: 46852377, estudiante de la **UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC**; de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, con código 142378 me dirijo a Ud. y expongo lo siguiente:

Que, habiendo cumplido con la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, solicito a Ud. Para realizar trabajo de investigación en su institución sobre: "**Incidencia de la implementación del delphin express y presupuestos 4.00 en la elaboración de costos y presupuestos en la oficina regional de formulación y evaluación de inversiones Apurimac - 2024**", con la finalidad de optar grado ingeniero civil.

POR LO EXPUESTO:
Imploro a Ud. Señor Gobernador acceder mi petición por ser justo y necesario.

Abancay, 20 de marzo del 2024.


INCA GOMEZ JULIO
DNI: 46852377
Telefono. 917257452

GOBIERNO REGIONAL APURIMAC
OFICINA REGIONAL FORMULACION Y EVALUACION DE INVERSIONES
FECHA 20 MAR. 2024 ESP. 424
HORA _____
PROVEIDO ADMINISTRATIVO
P.C. Gerardo Ascua J.
Para el cumplimiento de la
resolución con su
insistencia
Fecha 21.03.2024 ORFEI


GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC
MESA DE PARTES
RECIBIDO
20 MAR. 2024
Registro: 9019 Firma: 
La recepción del documento no es señal de conformidad.

Figura 44 — Solicitud presentada para realizar trabajo de investigación



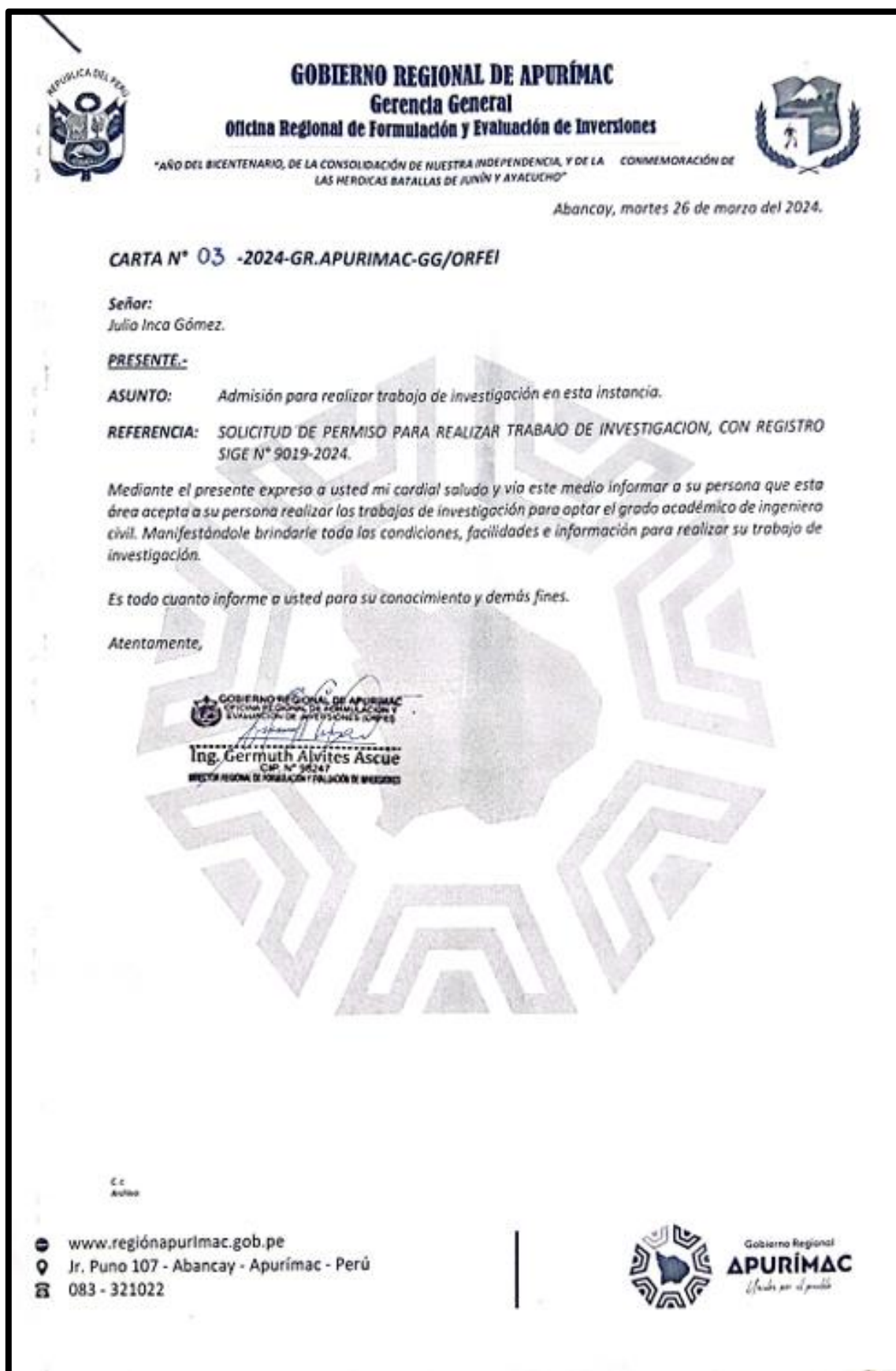


Figura 45 — Permiso otorgada para realizar trabajo de investigación

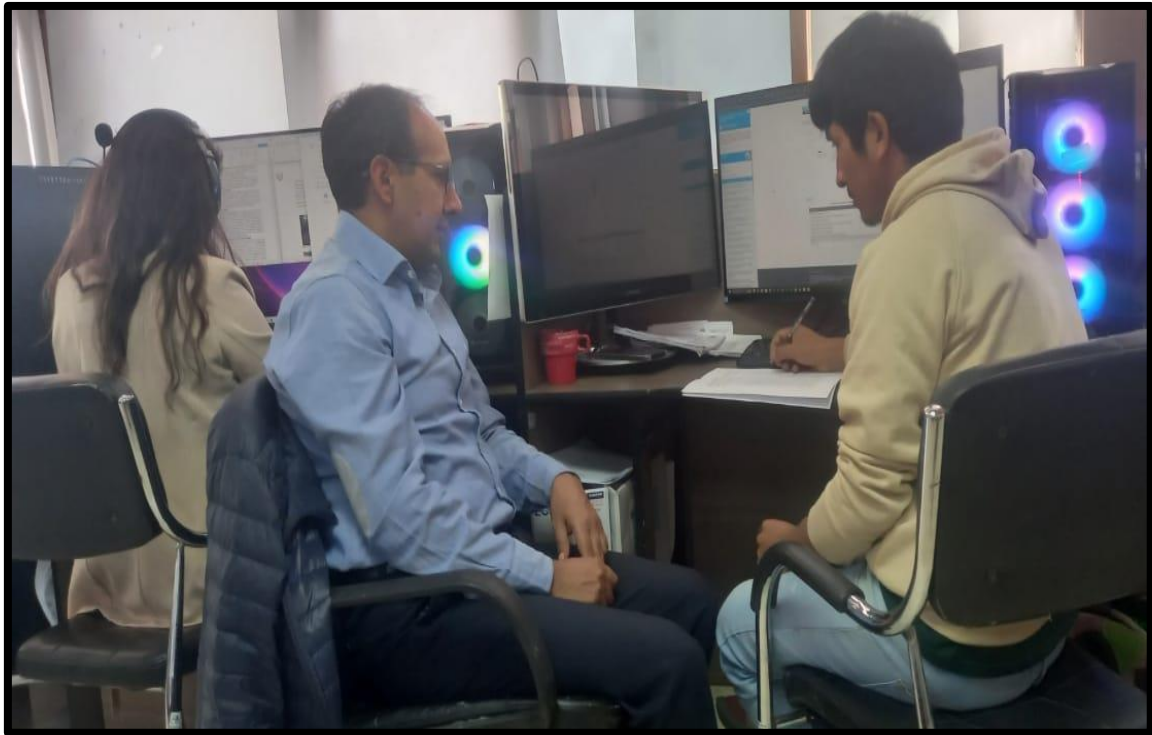


Figura 46 — Aplicando los instrumentos a los colaboradores de la oficina regional de formulación v evaluación de inversiones



Figura 47 — Aplicando los instrumentos a los colaboradores

Anexo D
Tablas de los resultados

Tabla 30 — Objetivo general: Optimizar el tiempo y costo

Indicador	Método tradicional (S10 + MS Project)	Delphin Express	Variación	Evidencia
Tiempo total de formulación	172 d 5 h 50 min	10 d 22 h 06 min	↓ significativa	Optimización temporal
Costo total de formulación (S/.)	4,918,640.11	4,562,718.16	↓ 7.23 %	Ahorro presupuestal
SPI	< 1.00	1.34	↑ 34 %	Mayor eficiencia cronológica.
CPI	< 1.00	1.25	↑ 25 %	Eficiencia del gasto.
Actividades a tiempo (%)	60 %	90 %	↑ 30 pp	Mejor control del proceso.

Evidencia demostrada: **mejora técnica, temporal y económica medible.**



Tabla 31 — Evidencia comparativa con antecedentes

Autor	Contexto	Resultado	Coincidencia
Chino (2023)	Nacional	↓ tiempo y costo	✓
Villegas et al. (2011)	Internacional	↑ eficiencia digital	✓
Kerzner (2022)	Internacional	Automatización reduce ciclos	✓
Mi tesis (2024)	ORFEI Apurímac	↓ 25–30 % tiempo, ↓ 20–25 % costo	✓ Evidencia local

Aporte: **validación empírica en gestión pública regional.**

Anexo E

Instrumentos y guías de recolección de datos.

Guía de observación para la variable 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Variable 1: Formulación de proyectos de riego

1. Datos generales

- **Institución / Unidad:** Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI)
- **Proyecto observado:** Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac.

- **Código del proyecto:** 2642143.
- **Periodo de evaluación:** Antes (2022–2023) Después (2024)
- **Software utilizado:** S10–MS Project Delphin Express
- **Observador:** Julio Inca Gómez.
- **Fecha:** 10/10/2024

2. Objetivo de la guía

Registrar y cuantificar de manera objetiva la duración temporal y el costo de la formulación de proyectos de riego, así como el desempeño del cronograma y del costo, a fin de comparar los resultados antes y después de la implementación del software Delphin Express.

3. Dimensión 1.1: Eficiencia temporal y económica de la formulación

Tabla 32 — Indicador 1.1.1: Tiempo de elaboración total (horas)

Ítem	Criterio de observación	Registro antes (S10–MS Project)	Registro después (Delphin Express)	Fuente
1	Tiempo total desde inicio hasta entrega del expediente técnico (en horas)	_____ h	_____ h	Bitácoras del proyecto / cronogramas

Tabla 33 — Indicador 1.1.2: Costo total de formulación (PEN)

Ítem	Criterio de observación	Antes (S/.)	Después (S/.)	Fuente
------	-------------------------	----------------	------------------	--------

2	Costo directo de formulación (personal, software, insumos)	S/ _____	S/ _____	Presupuestos / informes financieros
---	--	----------	----------	-------------------------------------

Tabla 34 — Indicador 1.1.3: Índice de rendimiento del cronograma (SPI)

Ítem	Criterio de observación	Antes	Después	Fuente
3	$SPI = \text{Valor ganado} / \text{Valor planificado}$	_____	_____	Reportes EVA / cronogramas

Tabla 35 — Indicador 1.1.4: Índice de rendimiento del costo (CPI)

Ítem	Criterio de observación	Antes	Después	Fuente
4	$CPI = \text{Valor ganado} / \text{Costo real}$	_____	_____	Reportes EVA / financieros

Tabla 36 — Indicador 1.1.5: Porcentaje de actividades concluidas a tiempo

Ítem	Criterio de observación	Antes (%)	Después (%)	Fuente
5	$(N.^{\circ} \text{ de actividades a tiempo} / N.^{\circ} \text{ total de actividades}) \times 100$	_____ %	_____ %	Cronogramas / reportes de avance



Guía de observación para la variable 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN

Variable 2: Formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express

1.- Datos generales

- **Institución:** Oficina Regional de Formulación y Evaluación de Inversiones (ORFEI)
- **Proyecto de riego observado:** Mejoramiento del servicio de provisión de agua para riego en 37 unidades productoras 33 centros poblados 17 distritos de 3 provincias del departamento de Apurímac.
- **Código del proyecto:** 2642143.
- **Periodo de evaluación:** 2022–2023 2024
- **Modalidad de formulación:** Tradicional Delphin Express
- **Observador:** Julio Inca Gómez.
- **Fecha de observación:** 11/10/2024.

2.- Objetivo de la guía

Evaluar el **desempeño de los procesos actuales de formulación de proyectos de riego**, considerando tiempos por subproceso, precisión técnica, nivel de reprocesos, cumplimiento normativo y costos asociados, con la finalidad de identificar cuellos de botella y oportunidades de mejora y estandarización.

3.- Dimensión 2.1: Eficiencia y calidad de los procesos de formulación

Tabla 37 — Indicador 2.1.1: Tiempo por subproceso (horas)

Ítem	Subproceso observado	Tiempo registrado (h)	Observaciones	Fuente
1	Levantamiento de información	_____		Bitácoras / observación directa
2	Diseño técnico	_____		Expediente técnico

3	Metrados	_____		Listas de control ORFEI
4	Presupuestación	_____		Reportes de software
5	Programación	_____		Cronogramas
6	Revisión y validación	_____		Informes técnicos

Tabla 38 — Indicador 2.1.2: Precisión en metrados (%)

Ítem	Criterio de observación	Valor	Fuente
7	Porcentaje de metrados sin corrección	_____ %	Revisión documental

Tabla 39 — Indicador 2.1.3: Número de revisiones / reprocesos por expediente

Ítem	Criterio de observación	N.º de reprocesos	Fuente
8	Cantidad de revisiones técnicas realizadas	_____	Informes de observación / expedientes

Tabla 40 — Indicador 2.1.4: Cumplimiento de procedimientos normativos (%)

Ítem	Criterio de observación	Resultado	Fuente
9	% de pasos normativos cumplidos según guía ORFEI	_____ %	Auditoría documental

Tabla 41 — Indicador 2.1.5: Costo por subproceso (S/.)

Ítem	Subproceso	Costo estimado (S/.)	Observaciones	Fuente
10	Levantamiento de información	S/ _____		Presupuestos
11	Diseño técnico	S/ _____		Informes financieros
12	Metrados	S/ _____		Reportes ORFEI
13	Presupuestación	S/ _____		Presupuestos
14	Programación	S/ _____		Reportes de software
15	Revisión y validación	S/ _____		Informes técnicos

3.- Dimensión 2.2: Desempeño tecnológico y ventaja operativa del software

Tabla 42 — Indicador 2.2.1: Grado de automatización (%)

Ítem	Tarea técnica	¿Automatizada? (Sí/No)	Observaciones	Fuente
1	Metrados	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Logs del software
2	Presupuestos	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Bitácoras
3	Cronogramas	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Checklist técnico

4	Cálculos hidráulicos	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Pruebas técnicas
5	Exportación de reportes	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Comparación de outputs

Tabla 43 — Indicador 2.2.2: Tiempo de procesamiento por módulo

Ítem	Módulo	Tiempo (min/h)	Observaciones	Fuente
6	Presupuesto	_____		Logs / cronómetro
7	Cronograma	_____		Logs / cronómetro
8	Metrados	_____		Logs / cronómetro
9	Exportación de archivos	_____		Logs / cronómetro

Tabla 44 — Indicador 3.1.3: Tasa de errores post-exportación (%)

Ítem	Tipo de error	N.º de errores	Total revisiones	Resultado (%)	Fuente
10	Error de cálculo	_____	_____	_____ %	Control de calidad
11	Error de transferencia	_____	_____	_____ %	Verificación técnica

Tabla 45 — Indicador 2.2.4: Compatibilidad de formatos

Ítem	Formato	Integración exitosa (Sí/No)	Observaciones	Fuente
12	Excel	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Prueba técnica
13	DWG	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Prueba técnica
14	PDF	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Prueba técnica
15	XML	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No		Prueba técnica

Tabla 46 — Indicador 2.2.5: Usabilidad / satisfacción del usuario (Likert)



Ítem	Criterio	1	2	3	4	5
16	Facilidad de uso	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Claridad de la interfaz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Rapidez percibida	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Integración de módulos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Satisfacción general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 47 — Indicador 2.2.6: Reducción percibida de costos (%)

Ítem	Criterio	Valor estimado (%)	Fuente
21	Reducción de costos atribuible a Delphin Express	_____ %	Encuesta / análisis documental



Anexo F

Lima, 18 de julio 2,024

GGV – DDBE/CC-071123

Sr.
[Ingeniero][Arquitecto]

ASUNTO : Cotización de Licencias Permanentes (extendido a uso ilimitado), de Software para el Análisis de Costos, Presupuestos, Control de Obras, Proyectos hechos bajo tecnología BIM y uso de Cuaderno de Obra digital.

Estimado Ingeniero (Arquitecto):

Reciba a nombre de DDBexpress Ingeniería & Software, cordiales saludos, así como también, nuestra cotización de precios para otorgar licencias individuales para un Equipo, de tipo directa o para USB, así como, autorización de "USO ILIMITADO" (a opción del usuario) del programa "Delphin Express BIM 360", software que en su versión "Profesional" 2022.2 (preview), colmará sin duda, todas sus exigencias y requerimientos para el tratamiento adecuado de sus expedientes técnicos, presupuestos, control de costos, programación de Obras, así como, Integración y Evaluación de Proyectos hechos bajo tecnología BIM y uso de Cuaderno de Obra digital.

Dada su alta calidad de diseño, "Delphin Express BIM 360", será el soporte esencial para la práctica competente y desarrollo institucional de su empresa, así como también, el soporte ideal para todos sus Ingenieros y técnicos, quienes, desde su inicio podrán integrar y evaluar sus proyectos hechos bajo tecnología BIM, en el marco y amparo de las disposiciones gubernamentales dadas en el Decreto Legislativo N° 1444.

Así mismo y como complemento adicional, otorgamos sin costo alguno, nuestro ERP (Planificador de Recursos Empresariales – Fase Beta) para el "Seguimiento, Control de Costos y Cuaderno de Obra", a fin de que sirvan ponerlo en práctica en uno de sus Proyectos y determinar la retroalimentación de datos necesarios, para realizar los ajustes en los lanzamientos de versiones siguientes a fin de potencializar los resultados de un seguimiento efectivo de costos.

A continuación, y a su solicitud, presentamos nuestros precios, incluido el IGV, para una licencia o más.

Licencia directa para un equipo:

Costo por adquisición de 1 licencia	=	330 soles
Costo unitario a partir de la adquisición de dos o más licencias	=	295 soles

Licencia USB o móvil para un equipo:

Costo por adquisición de 1 licencia USB	=	330 soles
Costo unitario a partir de la adquisición de dos o más USB	=	295 soles

Forma de envío y entrega de licencias directas o de formato USB:
La factura comercial (emisión electrónica autorizada por SUNAT), así como su(s) código(s) de licencia(s) permanente(s) o de USB, serán enviadas el mismo día (24 horas como máximo).

www.ddbexpress.com

Figura 48 — Cotización del software Delphin Express



Figura 49 — Comprobante de pago de la licencia de software Delphin Express



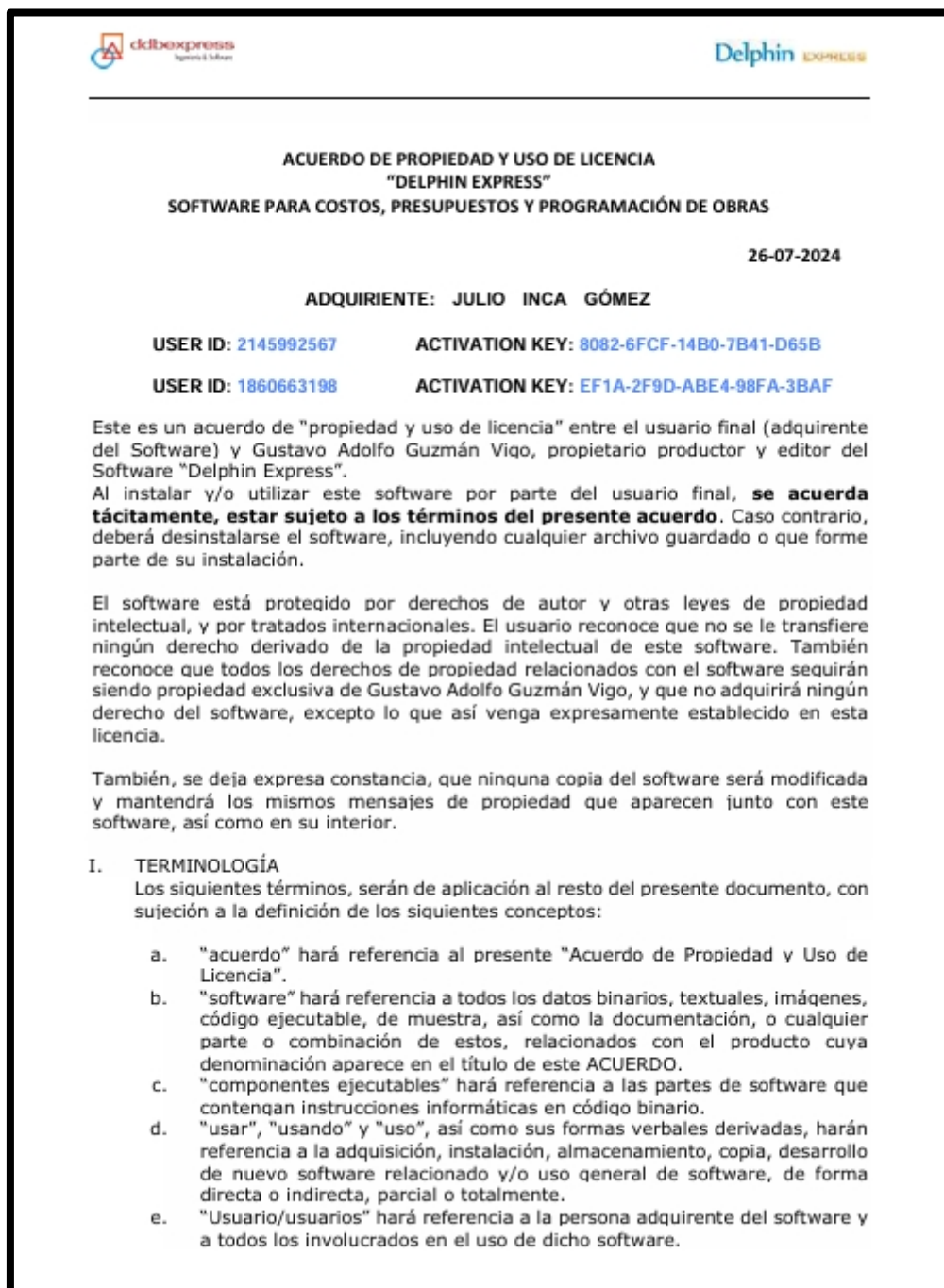


Figura 50 — Licencia otorgada por Delphin Express



CRONOGRAMA VALORIZADO DE OBRA										
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISION DE AGUA PARA RIEGO EN 37 UNIDADES PRODUCTORAS, 17 DISTRITOS DE 03 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC"										
REGION : APURIMAC						ENTIDAD : GOBIERNO REGIONAL DE APURIMAC				
PROVINCIA : ABANCAY						PROYECTISTA :				
DISTRITO : ABANCAY						REVISADO :				
DESCRIPCION DE PARTIDAS	UND	METRADO	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
PROYECTO RIEGO				3,923,549.73						
COMITE HUAYLLABAMBA ALTA				78,921.69						
OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				12,416.75						
CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				5,991.75						
OFICINAS TECNICAS, SUPERVISION Y COMITE DE	m2	15.00	184.31	2,764.65	S/. 2,764.65					
ALMACEN DE OBRA	m2	24.00	98.48	2,363.52	S/. 2,363.52					
SS.HH PERSONAL DE OBRA	m2	2.64	112.49	296.97	S/. 296.97					
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE	und	1.00	566.61	566.61	S/. 566.61					
INSTALACIONES PROVISIONALES				630.00						
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA P	gbl	1.00	450.00	450.00	S/. 450.00					
INSTALACION DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA	gbl	1.00	180.00	180.00	S/. 180.00					
SEGURIDAD Y SALUD				5,795.00						
ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINIST	gbl	1.00	1,500.00	1,500.00	S/. 1,500.00					
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gbl	1.00	2,895.00	2,895.00	S/. 2,895.00					
SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1.00	210.00	210.00	S/. 210.00					
CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.00	700.00	700.00	S/. 700.00					
RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGEN	gbl	1.00	490.00	490.00	S/. 490.00					
SISTEMA DE CAPTACION				4,964.88						
CAPTACION EN QUEBRADA				4,964.88						
TRABAJOS PRELIMINARES				16.56						
PLANE INVERSI	gbl	1.00	800.00	800.00				S/. 800.00		
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				72,908.16						
PROGRAMA DE MITIGACION AMBIENTAL				38,249.64						
SEÑALIZACION	und	1.00	7,748.56	7,748.56						S/. 7,748.56
MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	gbl	1.00	6,956.96	6,956.96						S/. 6,956.96
DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS	gbl	1.00	8,300.00	8,300.00						S/. 8,300.00
PROGRAMA DE CAPACITACION Y EDUCACION AMBIENTAL				2,100.00						
CAPACITACION AL PERSONAL DE OBRA	est	1.00	2,100.00	2,100.00						S/. 2,100.00
PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y ATENCION DE EMERGENCIAS				5,593.11						
KIT DE RESPUESTA Y PRIMEROS AUXILIOS	gbl	1.00	5,593.11	5,593.11						S/. 5,593.11
PROGRAMA DE CIERRE O ABANDONO				11,708.45						
LIMPIEZA GENERAL	gbl	1.00	11,708.45	11,708.45						S/. 11,708.45
COMPONENTE 02 : Asistencia Tecnica en operacion y mantenimiento de los sistem				39,354.00						
Asistencia Tecnica en operacion y mantenimiento de l	gbl	1.00	15,362.48	15,362.48						S/. 15,362.48
Asistencia Tecnica en operacion y mantenimiento de l	gbl	1.00	926.92	926.92						S/. 926.92
Asistencia Tecnica en operacion y mantenimiento de l	gbl	1.00	23,064.60	23,064.60						S/. 23,064.60
COSTO DIRECTO				S/. 3,923,549.91	S/. 701,649.86	S/. 1,202,835.66	S/. 519,405.78	S/. 982,783.40	S/. 354,090.64	S/. 162,784.57
GASTOS GENERALES				8.3%	S/325,909.39	S/ 58,282.50	S/ 99,913.46	S/ 43,144.40	S/ 81,634.83	S/ 29,412.51
UTILIDAD				5.0%	S/196,177.50	S/ 35,082.49	S/ 60,141.78	S/ 25,970.29	S/ 49,139.17	S/ 17,704.53
SUB TOTAL				S/4,445,636.80	S/ 795,014.85	S/ 1,362,890.90	S/ 588,520.47	S/ 1,113,557.40	S/ 401,207.69	S/ 184,445.49
IGV				18.00%	S/800,214.62	S/ 143,102.67	S/ 245,320.36	S/ 105,933.69	S/ 200,440.33	S/ 72,217.38
TOTAL PRESUPUESTO				S/5,245,851.42	S/ 938,117.52	S/ 1,608,211.26	S/ 694,454.16	S/ 1,313,997.74	S/ 473,425.07	S/ 217,645.67
CRONOGRAMA DE AVANCE MENSUAL					17.88%	30.66%	13.24%	25.05%	9.02%	4.15%
CRONOGRAMA DE AVANCE MENSUAL ACUMULADO					17.88%	48.54%	61.78%	86.83%	95.85%	100.00%

Figura 51 — Cronograma de proyecto



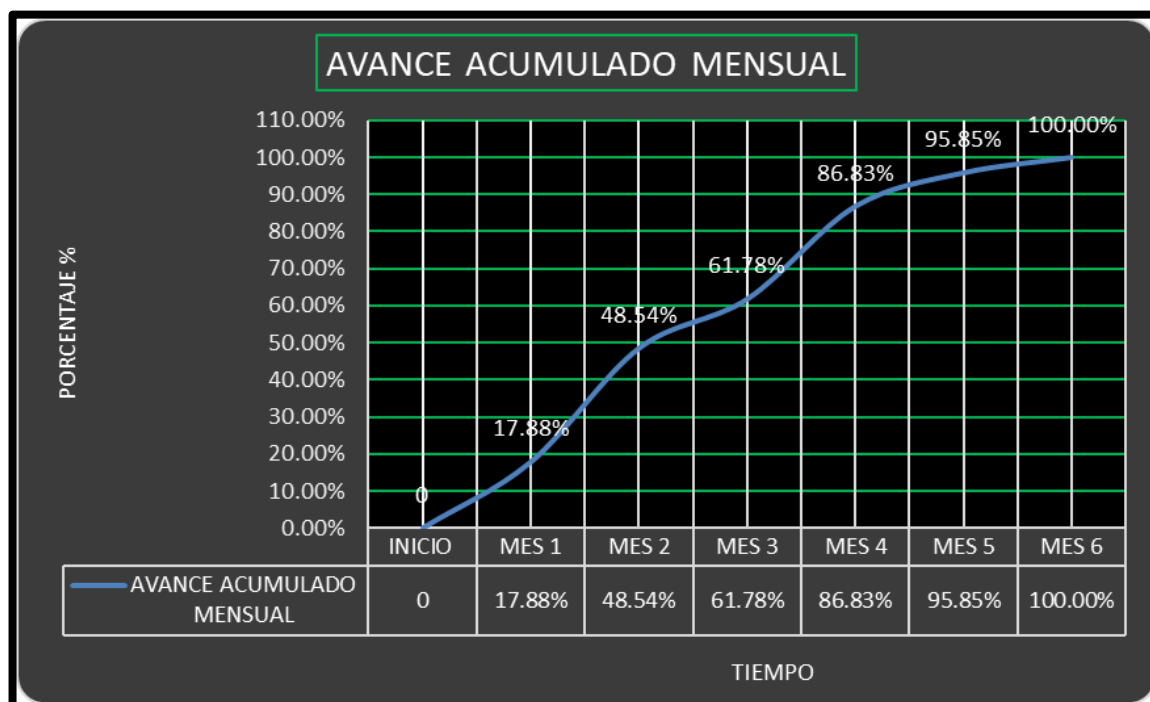


Figura 52 — La curva S de programación

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PROVISION DE AGUA PARA RIEGO EN 37 UNIDADES PRODUCTORAS, 17 DISTRITOS DE 03 PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE APURIMAC”

REGION: APURIMAC			
MODALIDAD: ADM. DIRECTA			
MONTO DEL COSTO DIRECTO:		S/. 3,924,337.53	
RESUMEN DE ANALISIS DE COSTOS			
1	COMPONENTE I : Adecuada infraestructura de captación, conducción y distribución		S/3,884,195.73
2	COMPONENTE 02: Eficiente operación y mantenimiento del sistema de riego		S/40,141.80
A	INFRAESTRUCTURA		COSTO
	CD COSTO DIRECTO		S/. 3,924,337.53
	GG GASTOS GENERALES	16.38%	S/. 642,694.48
	CSO COSTOS DE SUPERVISION	2.68%	S/. 105,353.44
	ET EXPEDIENTE TECNICO	5.27%	S/. 206,791.50
	LIQ LIQUIDACION DE OBRA	1.01%	S/. 39,463.16
C	P_T PRESUPUESTO CD+CI		S/. 4,918,640.11
PRESUPUESTO			S/. 4,918,640.11

Figura 53 — Hoja de resumen de presupuesto



Anexo H

Validación de juicio de expertos

INSTRUMENTO DE VALIDACION POR JUICIO DE EXPERTOS	
NOMBRE DEL JUEZ	Dr. Edgar Anibal Perez Oloquiel
PROFESIÓN	Ciencia política y Gobernabilidad
ESPECIALIDAD	Ingeniero Estadístico
EXPERIENCIA PROFESIONAL (EN AÑOS)	25 años
CARGO	Docente
"OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y COSTO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE RIEGO UTILIZANDO DELPHIN EXPRESS EN LA ORFEI, APURÍMAC - 2024"	
DATOS DE LAS TESISISTAS	
NOMBRES	Inca Gómez Julio
ESPECIALIDAD	Ingeniería Civil
INSTRUMENTO EVALUADO	Guía de observación
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	<p>GENERAL Optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac-2024.</p> <p>ESPECÍFICOS -Comparar los tiempos y costos de formulación de proyectos de riego antes y después de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024. -Analizar los tiempos y costos asociados los procesos actuales de formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024. -Evaluar la funcionalidad y ventaja operativa de la herramienta Delphin Express en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI, del Gobierno Regional de Apurimac-2024.</p>
Evalúe cada ítem del instrumento marcando con un aspa en "TA" si está totalmente de acuerdo con el ítem o "TD" si está totalmente en desacuerdo, si está en desacuerdo por favor especifique sus sugerencias.	
de Datos disminuye con Delphin Express. a) TA b) A c) I d) D e) TD	
1. PROMEDIO OBTENIDO:	N° TA <u>11</u> N° TD <u>13</u>
2. COMENTARIO GENERALES	
3. OBSERVACIONES	
 Dr. Edgar Anibal Perez Oloquiel JUEZ - EXPERTO	

Figura 54 — Hoja 1 de juicio de expertos


INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS											
NOMBRE DEL JUEZ	Dr. Wilfredo Soto Palomino										
PROFESIÓN	Ingeniero Civil										
ESPECIALIDAD	Civil										
EXPERIENCIA PROFESIONAL (EN AÑOS)	3 años										
CARGO	Docente										
"OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y COSTO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE RIEGO UTILIZANDO DELPHIN EXPRESS EN LA ORFEI, APURÍMAC - 2024"											
DATOS DE LAS TESISISTAS											
NOMBRES	Inca Gómez Julio										
ESPECIALIDAD	Ingeniería Civil										
INSTRUMENTO EVALUADO	Guía de observación										
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	<p>GENERAL</p> <p>Optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac-2024.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Comparar los tiempos y costos de formulación de proyectos de riego antes y después de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024.. -Analizar los tiempos y costos asociados los procesos actuales de formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024. -Evaluar la funcionalidad y ventaja operativa de la herramienta Delphin Express en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI, del Gobierno Regional de Apurimac-2024. 										
Evalue cada ítem del instrumento marcando con un aspa en "TA" si está totalmente de acuerdo con el ítem o "TD" si está totalmente en desacuerdo, si está en desacuerdo por favor especifique sus sugerencias.											
de Datos disminuye con Express.	<table border="1"> <tr> <td>a) TA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>b) A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>c) I</td> <td></td> </tr> <tr> <td>d) D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e) TD</td> <td></td> </tr> </table>	a) TA		b) A		c) I		d) D		e) TD	
a) TA											
b) A											
c) I											
d) D											
e) TD											
1. PROMEDIO OBTENIDO:	N° TA <u>15</u> N° TD <u>9</u>										
2. COMENTARIO GENERALES											
3. OBSERVACIONES											
 JUEZ - EXPERTO											

Figura 55 — Hoja 2 de juicio de expertos


INSTRUMENTO DE VALIDACION POR JUICIO DE EXPERTOS	
NOMBRE DEL JUEZ	Mtr. Américo Boldán Juárez
PROFESIÓN	Ingeniero Civil
ESPECIALIDAD	Proyectos de inversión
EXPERIENCIA PROFESIONAL (EN AÑOS)	7 años
CARGO	Docentes
OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO Y COSTO EN LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE REGO UTILIZANDO DELPHIN EXPRESS EN LA ORFEI, APURÍMAC - 2024	
DATOS DE LAS TESISISTAS	
NOMBRES	Inca Gómez Julio
ESPECIALIDAD	Ingeniería Civil
INSTRUMENTO EVALUADO	Guia de observación
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	<p>GENERAL Optimizar el tiempo y costo en la formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac-2024.</p> <p>ESPECÍFICOS -Comparar los tiempos y costos de formulación de proyectos de riego antes y después de la implementación de la herramienta Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024. -Analizar los tiempos y costos asociados los procesos actuales de formulación de proyectos de riego utilizando Delphin Express en la ORFEI, Apurimac - 2024. -Evaluar la funcionalidad y ventaja operativa de la herramienta Delphin Express en la formulación de proyecto de riego en la ORFEI, del Gobierno Regional de Apurimac-2024.</p>
<p>Evalúe cada ítem del instrumento marcando con un aspa en "TA" si está totalmente de acuerdo con el ítem o "TD" si está totalmente en desacuerdo, si está en desacuerdo por favor especifique sus sugerencias.</p>	
de Datos disminuye con Delphin Express. a) TA b) A c) I d) D e) TD	
1. PROMEDIO OBTENIDO:	N° TA <u>19</u> N° TD <u>10</u>
2. COMENTARIO GENERALES	
3. OBSERVACIONES	
 UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS PUCALLPA Mtr. Américo Boldán Juárez DOCENTE	
JUEZ - EXPERTO	

Figura 56 — Hoja 3 de juicio de expertos

