



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**INSTRUCTIVO PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA  
MEDIANTE ANÁLISIS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONDICIONES  
OPERATIVAS PARA EL SECTOR PÚBLICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Ingeniero Automotriz

**AUTORES: CHRISTOPHER SEBASTIÁN NARVAEZ PELCHOR**

**JUAN FRANCISCO SARMIENTO TENESACA**

**TUTOR: ING. JORGE ESTEBAN FAJARDO MERCHÁN, MSc.**

Cuenca - Ecuador

2025

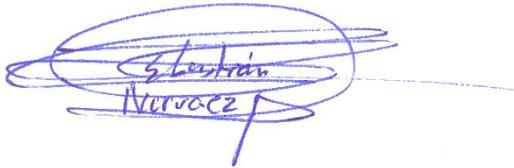
## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Christopher Sebastián Narvaez Pelchor con documento de identificación N° 0106005820 y Juan Francisco Sarmiento Tenesaca con documento de identificación N° 0106449150; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 31 de enero del 2025

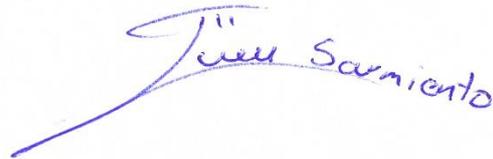
Atentamente,



---

Christopher Sebastián Narvaez Pelchor

0106005820



---

Juan Francisco Sarmiento Tenesaca

0106449150

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Christopher Sebastián Narvaez Pelchor con documento de identificación N° 0106005820 y Juan Francisco Sarmiento Tenesaca con documento de identificación N° 0106449150, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Instructivo para la adquisición de maquinaria pesada mediante análisis de especificaciones técnicas y condiciones operativas para el sector público”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 31 de enero del 2025

Atentamente,



---

Christopher Sebastián Narvaez Pelchor

0106005820



---

Juan Francisco Sarmiento Tenesaca

0106449150

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Jorge Esteban Fajardo Merchán con documento de identificación N° 0103496386, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: INSTRUCTIVO PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA MEDIANTE ANÁLISIS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CONDICIONES OPERATIVAS PARA EL SECTOR PÚBLICO, realizado por Christopher Sebastián Narvaez Pelchor con documento de identificación N° 0106005820 y por Juan Francisco Sarmiento Tenesaca con documento de identificación N° 0106449150, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 31 de enero del 2025

Atentamente,



---

Ing. Jorge Esteban Fajardo Merchán, MSc.

0103496386

## **RESUMEN**

El proyecto trata sobre la organización, análisis y compra de maquinaria pesada para proyectos públicos, enfocándose en la región del Azuay, Ecuador. Se llevo a cabo un estudio minucioso de las condiciones geográficas, climáticas y operativas que inciden en la elección de maquinaria apropiada, tales como retroexcavadoras, excavadoras de orugas y motoniveladoras. Además, se subraya la importancia de acatar regulaciones ambientales y técnicas, tales como las normas de emisiones Tier IV y el marco normativo de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP).

El estudio subraya la relevancia de reconocer las demandas particulares del proyecto a través de investigaciones técnicas que contemplen análisis de terrenos, topografía y clima. Además, se sugieren métodos para la creación de especificaciones técnicas exhaustivas y formatos para recolectar datos de las instituciones públicas implicadas. Se enfatiza la importancia de la formación del equipo operativo y la puesta en marcha de programas de mantenimiento preventivo para prolongar la durabilidad de los equipos.

Finalmente, el documento finaliza con sugerencias útiles para asegurar un proceso de compra transparente, eficaz y en concordancia con las demandas locales. Esto abarca la preservación del medio ambiente y la vigilancia constante de los equipos comprados. Este enfoque integral tiene como objetivo maximizar los fondos públicos y perfeccionar la infraestructura de carreteras y riego en la zona.

**Palabras Claves:** Maquinaria Pesada, Normativa Legal, Condiciones Geográficas, Especificaciones Técnicas, Mantenimiento, Sostenibilidad, Sector Publico, Compras Públicas.

## ABSTRACT

The project deals with the organization, analysis and purchase of heavy machinery for public projects, focusing on the Azuay region of Ecuador. A thorough study of the geographic, climatic and operational conditions that influence the choice of appropriate machinery, such as backhoes, crawler excavators and motor graders, was carried out. In addition, the importance of complying with environmental and technical regulations, such as Tier IV emissions standards and the regulatory framework of the Organic Law of the National Public Procurement System (LOSNCP), is emphasized.

The study underlines the relevance of recognizing the particular demands of the project through technical investigations that contemplate terrain, topography and climate analysis. In addition, methods are suggested for the creation of comprehensive technical specifications and formats for collecting data from the public institutions involved. The importance of training the operating team and implementing preventive maintenance programs to extend the durability of the equipment is emphasized.

Finally, the document concludes with useful suggestions to ensure a transparent and efficient procurement process in accordance with local demands. This includes environmental preservation and constant monitoring of the equipment purchased. This comprehensive approach aims to maximize public funds and improve the road and irrigation infrastructure in the area.

**Key words:** Heavy Machinery, Legal Regulations, Geographical Conditions, Technical Specifications, Maintenance, Sustainability, Public Sector, Public Procurement.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. PROBLEMA.....	8
2.1 Antecedentes.....	8
2.2 Importancia y Alcances.....	9
2.3 Delimitaciones .....	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 Objetivo General.....	10
3.2 Objetivos Específicos .....	10
4. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS MÉTODOS Y CRITERIOS TÉCNICOS UTILIZADOS EN LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA .....	11
4.1 Estándares Legales en Ecuador.....	12
4.2 Selección de maquinaria pesada .....	13
4.3 Especificaciones Técnicas para Equipos Pesados.....	14
4.4 Mantenimiento preventivo y correctivo .....	15
4.5 Estándares para la Sostenibilidad y Eficiencia .....	15
4.6 Métodos para la selección de proveedores .....	18
4.7 Eficiencia e impacto socioeconómico en la gestión pública.....	18
4.8 Optimización de recursos en la contratación publica .....	19
4.9 Clasificación de Productos dentro del Sercop (CPC) .....	19
4.10 Tipos de Procesos.....	21
5. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS Y TÉCNICAS BAJO LAS CUALES SE SELECCIONA MAQUINARIA PESADA EN EL SECTOR PÚBLICO .....	24
5.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Contratación .....	24
5.2 PROCESOS ANALIZADOS .....	26
5.3 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS .....	31
6. ELABORACIÓN DEL INSTRUCTIVO DETALLADO MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE DISTINTAS ENTIDADES PÚBLICAS.....	38
6.1 Información General del Proyecto.....	38
6.2 Identificación de la Necesidad .....	39
6.4 Especificaciones Técnicas Requeridas.....	40
6.4.1 Tipo de Maquinaria .....	41
6.4.2 Especificaciones del Motor.....	41
6.4.3 Dimensiones y Peso Operacional .....	43
6.4.4 Capacidades de Trabajo .....	45

6.4.5	Sistema Hidráulico.....	47
6.4.6	Capacidad de Combustible .....	49
6.5	Análisis de Soporte Técnico y Presupuesto.....	51
6.6	Validación y observaciones.....	52
6.7	Anexos .....	52
7.	CONCLUSIONES.....	53
8.	RECOMENDACIONES.....	54
9.	BIBLIOGRAFIA.....	55

## **1. INTRODUCCIÓN**

En el contexto del desarrollo de la infraestructura pública en Ecuador, tanto las juntas parroquiales como otras entidades del sector público se encuentran con el reto permanente de maximizar los recursos asignados para la compra de maquinaria pesada. Este tipo de maquinaria es esencial para llevar a cabo proyectos en campos como la vialidad, saneamiento y edificación, particularmente en áreas rurales donde las condiciones geográficas y climáticas son más exigentes. No obstante, la ausencia de métodos claros y uniformes para la compra de estos equipos ha llevado a tomar decisiones que no aseguran la eficiencia operacional ni la utilización sostenible de los fondos públicos.

La adecuada compra de maquinaria pesada no solo requiere calcular el costo inicial, sino también tener en cuenta aspectos técnicos como la capacidad, la durabilidad, la capacidad de adaptación a las condiciones de operación, y la presencia de asistencia técnica. Además, la eficiencia en el uso de energía es crucial para garantizar que las inversiones del estado sean rentables a largo plazo. En este contexto, la falta de un marco normativo y práctico que oriente este procedimiento puede provocar gastos excesivos, retrasos en la realización de proyectos y una reducción en la calidad de las construcciones públicas.

El propósito de este estudio es elaborar un “Instructivo para la adquisición de maquinarias pesada en el sector Publio”, basándose en un estudio detallado de las especificaciones técnicas y las condiciones operativas necesarias en el entorno ecuatoriano. El instructivo sugerido tiene como objetivo normalizar los procesos, garantizar la transparencia en los procedimientos de contratación pública, y fomentar la sostenibilidad económica y ambiental de los proyectos de infraestructura.

El desarrollo de esta investigación incluye una revisión normativa y técnica, además de un estudio de casos destacados en las juntas parroquiales del país. De igual manera, se consideran las disposiciones legales actuales, como la Ley Orgánica del Sistema Nacional de

Contratación Pública (LOSNCP), y las pautas del Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), para armonizar las propuestas con las demandas legales. Finalmente, se espera que este instructivo aporte de manera significativa a mejorar la organización y realización de proyectos públicos en Ecuador, fomentando una administración más eficaz y responsable de los recursos estatales.

## **2. PROBLEMA**

Actualmente, la adquisición de maquinaria pesada por parte del sector público presenta problemas debido a la falta de un análisis técnico completo que tenga en cuenta tanto las especificaciones técnicas del equipo como las condiciones operativas del entorno en el que se utilizará. Esta situación conduce a una selección de maquinaria inadecuada, lo que reduce la eficiencia operativa y la durabilidad de los equipos. La falta de un procedimiento de evaluación técnica adaptado a las particularidades del terreno y el clima conduce a un uso ineficiente de los recursos públicos y a un aumento de los costos de mantenimiento y reparación. Según (Muñoz Chavez & Palma Avellan , 2017) nos menciona que en un estudio descriptivo se analiza efectos que produce la falta de una adecuada planificación presupuestaria lo que incide negativamente en las contrataciones públicas efectuada, lo cual afecta claramente en proceso y mala eficiencia para la adquisición de la maquinaria pesada.

Este problema tiene un impacto directo en la ejecución de proyectos de infraestructura pública, que dependen de maquinaria adecuada para cumplir con los plazos y requerimientos técnicos. Sin un marco claro que permita a los encargados de la adquisición realizar una selección informada y justificada, el riesgo de fallos operativos y sobrecostos aumenta. Por lo tanto, el presente instructivo tiene como objetivo proporcionar un marco técnico preciso que garantice que las adquisiciones de maquinaria pesada en el sector público respondan a criterios operativos y técnicos adecuados. Esto ayudará a optimizar el uso de los recursos y asegurar la eficiencia en los proyectos de infraestructura.

### **2.1 Antecedentes**

En Ecuador, la adquisición de maquinaria pesada para proyectos públicos enfrenta desafíos significativos debido a la falta de procedimientos claros y estandarizados. Estos aspectos son fundamentales para el desarrollo de obras de infraestructura, especialmente en zonas rurales, donde las condiciones del terreno y el clima presentan complicaciones

adicionales. Sin embargo, la selección de maquinaria se ha visto afectada por decisiones basadas únicamente en el precio inicial, dejando de lado factores cruciales como la eficiencia operativa, el mantenimiento y la sostenibilidad a largo plazo.

En el caso del Azuay y sus parroquias rurales, estas necesidades se acentúan debido a su topografía montañosa y a los recursos limitados de las entidades públicas. La ausencia de un enfoque técnico integral para la adquisición de maquinaria ha resultado en sobrecostos y en equipos que no cumplen con los requerimientos específicos de los proyectos. Esto pone de manifiesto la necesidad de un instructivo que oriente los procesos de selección y compra, garantizando una planificación adecuada y un uso eficiente de los recursos públicos.

## **2.2 Importancia y Alcances**

Este proyecto busca desarrollar un instructivo que optimice los procesos de adquisición de maquinaria pesada en el sector público ecuatoriano, garantizando una selección basada en análisis técnico y condiciones operativas específicas. Su importancia radica en mejorar la eficiencia en el uso de recursos, reducir sobrecostos y fomentar la transparencia en las contrataciones públicas, alineándose con los principios de la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. Además, este instructivo tendrá un enfoque práctico y adaptable, contribuyendo a la sostenibilidad y funcionalidad de los proyectos de infraestructura en todo el país, especialmente en áreas rurales donde las necesidades son más exigentes.

## **2.3 Delimitaciones**

Este proyecto se delimita geográficamente a la provincia del Azuay, abarcando sus características específicas y particularidades locales.

**Figura 1.**

*Delimitación Geográfica Azuay-Ecuador*



*Autor: Google Maps*

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo General**

Realizar un Instructivo para la adquisición de maquinaria pesada mediante análisis de especificaciones técnicas y condiciones operativas para el sector publico

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar el estado del arte sobre los métodos y criterios técnicos utilizados en la adquisición de maquinaria pesada mediante investigaciones en artículos científicos, libros, bibliografías.
- Evaluar las condiciones operativas y técnicas bajo las cuales se selecciona maquinaria pesada en el sector público mediante una toma de datos de diferentes entidades públicas.

- Elaborar un instructivo detallado mediante el levantamiento de información de distintas entidades públicas.

#### **4. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS MÉTODOS Y CRITERIOS TÉCNICOS UTILIZADOS EN LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA**

La contratación pública es el proceso de adquisición de bienes y servicios con el objetivo de llevar un control efectivo y transparente en el proceso de adquisición, siguiendo las normas, principios y procedimientos establecidos en la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación, su reglamento y las resoluciones correspondientes emitidas por el Servicio Nacional de Contratación Pública. La dificultad que surge durante la contratación es la falta de conocimiento sobre el procedimiento a seguir al momento de adquirir bienes y servicios. Cada procedimiento de contratación debe basarse en el tipo de contratación que requiere la entidad contratante de acuerdo con el tipo de contrato, sus particularidades y especificaciones. (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública [LOSNCPP], 2021)

En el artículo 47 (LOSNCPP) nos manifiesta que para realizar la adquisición de servicios y bienes normalizados mediante una subasta inversa de manera electrónica las mismas que no consten en el catálogo electrónico, las Entidades que quieran contratar deberán efectuar subastas inversas donde aquellos proveedores de servicios y bienes realicen una puja hasta llegar a la baja el precio que ofertan, esto se deberá realizar en acto público, otra forma de realizarlo es por medio del portal de las compras públicas.

En los proyectos públicos, la selección adecuada de maquinaria pesada es esencial para garantizar la eficiencia, la durabilidad y la sostenibilidad de las obras. En las áreas rurales, como las que están a cargo de las juntas parroquiales del Azuay, esta tarea se vuelve más importante debido a las restricciones de recursos y las condiciones del terreno. La maquinaria

debe cumplir con los requisitos técnicos, económicos y operativos para garantizar la viabilidad de los proyectos, tanto a corto como a largo plazo. (Illesca Cely , 2017)

### **Figura 2.**

#### *Interfaz del Sistema Nacional de Compras Publicas*

The screenshot shows the 'Sistema Oficial de Contratación Pública' interface. At the top, there is a logo for 'COMPRAS PÚBLICAS' and the system name. Below the logo, the date and time are displayed: 'Miércoles 11 de Diciembre de 2024 | 15:59'. The main section is titled '»Búsqueda de Procesos de Contratación'. Below this title, there is a instruction: 'Para Buscar Procesos: Debe Presionar el botón 'Buscar Entidad', e ingresar el nombre de la Entidad que desea consultar.' The search form includes several fields: 'Palabras claves' (text input), 'Entidad Contratante' (text input with a search icon and 'Buscar Entidad' button), 'Tipo de Contratación' (dropdown menu set to 'TODOS'), 'Tipo de compra' (text input), 'Estado del Proceso' (text input), 'Código del Proceso' (text input), 'Por Fechas de Publicación (\*)' (date range selector with 'Desde: 2024-06-11' and 'Hasta: 2024-12-11'), and 'Para una búsqueda más avanzada' (link to 'Buscar en google').

*Nota* Esta figura nos muestra como es el interfaz donde se realiza la búsqueda de los procesos que se estudiaron.

*Autor.* (Gobierno Nacional Del Ecuador , 2024)

## **4.1 Estándares Legales en Ecuador**

En Ecuador, existen leyes y decretos que establecen el marco legal para la contratación pública para la adquisición de bienes, en este caso maquinaria pesada, para el sector público. Esto garantiza la transparencia y la eficiencia de los procesos. Las regulaciones más importantes incluyen:

- La Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP, 2021) establece lo siguiente: Esta ley regula cómo las entidades públicas adquieren bienes, obras y servicios. Fortalece la legalidad, la transparencia y la eficiencia en las adquisiciones públicas. Según la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP,

2021), “Los principios de igualdad, calidad, competencia, publicidad y eficiencia regirán la contratación pública”

- El Reglamento General a la LOSNCP: establece procedimientos detallados para la ejecución de adquisiciones para complementar la LOSNCP. El presente reglamento tiene como objetivo garantizar que los procesos de contratación pública se ajusten a los principios de eficiencia, eficacia y responsabilidad.

**Figura 3.**

*Elementos de la contratación pública*



*Nota:* Esta figura nos muestra los elementos que conllevan al realizar la contratación pública dentro del sistema del SERCOP.

**Autor.** *Universidad Nacional de Chimborazo* (Faz Cevallos , Fuentes Gavilanez , & Hidalgo Mayorga , 2023)

#### **4.2 Selección de maquinaria pesada**

(Peurifoy. & Schexnayder, 2010) Nos dictamina que la selección de maquinaria pesada para obras civiles debe basarse en el tipo de suelo, las condiciones climáticas, el tipo de material que se procesará y los requerimientos particulares del proyecto. En este sentido, una evaluación

inicial adecuada evitará costos excesivos y reducirá el riesgo de retrasos en el progreso de la obra.

La competencia en este sector incrementa la demanda sobre una oferta limitada, lo que resulta en una optimización de precios a favor del cliente. Esto beneficia al cliente, ya que no tendrá gastos de inversión, depreciación, seguros, mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en caso de ser necesario y cumplirá con su proceso productivo tanto en construcción como en minería, con equipos de última tecnología, pocas horas de uso y años, asegurando una alta calidad. (Arenas Valdivia, 2017)

### **4.3 Especificaciones Técnicas para Equipos Pesados**

El análisis de las especificaciones técnicas asegura que la maquinaria cumpla con los requisitos operativos en proyectos públicos de Ecuador, considerando capacidad de carga, consumo de combustible, durabilidad y mantenimiento.

Las especificaciones deben ajustarse al proyecto considerando el terreno y el clima. Estudios técnicos previos aseguran que la maquinaria cumpla con el rendimiento esperado. “Las especificaciones técnicas deberán estar alineadas con los requerimientos operativos y las condiciones ambientales del proyecto” (Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública, 2021)

Los terrenos rurales en las zonas del Azuay presentan desafíos particulares debido a su topografía irregular con pendientes variables, definidos por los cauces de ríos, quebradas, cerros y las fluctuaciones climáticas (Palacios, 2015). En terrenos accidentados, se requieren máquinas robustas como motoniveladoras, excavadoras y retroexcavadoras, que aseguran durabilidad y funcionalidad al nivelar caminos, excavar y mover grandes volúmenes de material.

“La selección de maquinaria debe incluir una evaluación de los proveedores y su capacidad para proporcionar soporte técnico local para garantizar la operatividad continua de los equipos.” (Romel , Zaragosa , & Gonzalez, 2019)

#### **4.4 Mantenimiento preventivo y correctivo**

Para garantizar la vida útil y la eficiencia de la maquinaria pesada, el mantenimiento preventivo es fundamental. El mantenimiento preventivo maximiza el tiempo operativo de los equipos y reduce la frecuencia de fallas y los costos de reparación. Para garantizar que las máquinas funcionen correctamente a lo largo del tiempo, las juntas parroquiales deben implementar un plan de mantenimiento programado. (Bravo Jimenez & Castro Utria, 2012)

Por otro lado, cuando ya se han producido fallas y se requiere intervención para restaurar la funcionalidad del equipo, se requiere mantenimiento correctivo. Sin embargo, los programas de mantenimiento anticipado deben ser priorizados debido a que los costos del mantenimiento correctivo suelen ser mucho mayores que los del mantenimiento preventivo. (Velasco Campaña, 2024)

#### **4.5 Estándares para la Sostenibilidad y Eficiencia**

Ecuador ha adoptado políticas de sostenibilidad en la adquisición de bienes para el sector público en los últimos años, promoviendo el uso de maquinaria con tecnologías más limpias y eficientes energéticamente, lo que no solo ayuda a ahorrar recursos sino también a reducir el impacto ambiental. “Dentro del marco del desarrollo sostenible impulsado por el Estado ecuatoriano, el uso de tecnologías limpias en la adquisición de maquinaria pesada es una prioridad” (Ecuador M. d., 2020)

En Ecuador, las políticas de contratación pública promueven el desarrollo sostenible y la compra de maquinaria pesada con tecnologías ecológicas, enfocándose en eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes. Las regulaciones y políticas que apoyan estas prácticas comprenden:

- **Ley Orgánica de Eficiencia Energética (2019):** establece directrices para mejorar la eficiencia energética en sectores como el transporte y los equipos de proyectos públicos, promoviendo el uso de maquinaria y vehículos con menor consumo de combustible y reducidas emisiones contaminantes, favoreciendo tecnologías con menor impacto ambiental.
- **Regulación del Servicio Nacional de Adquisiciones Públicas (SERCOP):** En sus lineamientos para la adquisición de maquinaria, SERCOP requiere que los equipos sean de excelente calidad.
- **Regulación del Servicio Nacional de Adquisiciones Públicas (SERCOP):** En sus pautas para la adquisición de maquinaria, el SERCOP demanda que los equipos adquiridos a través de fondos públicos se ajusten a estándares de sostenibilidad.
- **Política del Ministerio del Ambiente y Agua para el Desarrollo Sostenible:** Este ministerio promueve la disminución de las emisiones mediante la implementación de tecnología ecológica en los sectores de producción y obras públicas. Las entidades deben dar prioridad al empleo de maquinaria con motores eficaces y tecnologías para el control de las emisiones.
- **Guía de Adquisiciones Públicas Sostenibles (2020):** Esta guía, emitida por el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca en colaboración con SERCOP, proporciona un esquema para que las instituciones públicas den prioridad a la compra de maquinaria que satisfaga normas internacionales de sostenibilidad y eficiencia energética.

**Tabla 1.**

*Lineamientos para la evaluación de bienes o servicios sostenibles.*

<b>Lineamientos</b>	<b>Impacto socioambiental atendido</b>	<b>Punto crítico en la cadena de valor</b>
Certificaciones/ecoetiquetas con verificación de tercera parte con alcance a producto	Reducción o eliminación de agentes que provocan contaminación en la producción, el usufructo o al final de la vida útil de un bien. Cuantificación, reducción o neutralidad de la huella de carbono. Cumplimiento de parámetros normados de calidad. Garantía de conocimiento de la vida útil. Recuperación o reaprovechamiento del bien o sus componentes luego de su vida útil.	Extracción legal y controlada, calidad o uso adecuado de materias primas e insumos de producción; producción limpia; gestión integral de residuos.
Aplicación y cumplimiento de protocolos o acuerdos internacionales de sostenibilidad	Reducción o eliminación de agentes que provocan contaminación y transferencia de contaminantes	Producción, distribución y/o comercialización de elementos; gestión integral de residuos.

<b>Lineamientos</b>	<b>Impacto socioambiental atendido</b>	<b>Punto crítico en la cadena de valor</b>
Verificación del cumplimiento de normativas de comercio exterior vinculadas con la sostenibilidad	Prevención de ingreso al país de elementos contaminantes o que contengan agentes contaminantes y/o peligrosos para la salud humana.	Distribución y comercialización de bienes; uso de bienes de mayor calidad en la ejecución de un servicio; gestión integral de residuos.
Verificación de vida útil y separabilidad de los bienes	Prevención de la generación de la generación de residuos o desechos. Fomento al trabajo calificado de pequeños proveedores de repuestos o de servicios de reparación.	gestión integral de residuos
Restricción/prohibición de bienes generados con materias primas prohibidas por la legislación	Prevención de contaminación, deforestación o uso de insumos con agentes contaminantes.	Abastecimiento de materias primas o insumos; producción o comercialización.

*Nota:* Esta tabla muestra los lineamientos que necesitamos cumplir al momento de realizar una compra pública, para así poder cumplir los impactos socioambientales como la cadena de valor dentro del país.

*Autor:* *Estrategia nacional de compras públicas sostenibles del Ecuador* (Ecuador C. P., 2022)

Estas políticas tienen como objetivo disminuir el impacto ecológico de la maquinaria pesada mediante la adopción incrementada de equipos que satisfacen normas internacionales de emisiones, la mejora en el uso de combustibles y la implementación de tecnologías para disminuir partículas y gases contaminantes.

#### **4.6 Métodos para la selección de proveedores**

El proceso de selección de proveedores es crucial, llevado a cabo mediante licitaciones o concursos públicos, que evalúan las técnicas y condiciones financieras y de mantenimiento de los proveedores.

La transparencia y la competencia honesta deben ser priorizadas en el proceso de contratación pública en Ecuador para garantizar la igualdad de condiciones para todos los participantes. De acuerdo con la (Superintendencia de Contratación Pública, Informe Anual sobre la Contratación Pública en Ecuador, 2019).

#### **4.7 Eficiencia e impacto socioeconómico en la gestión pública**

El desarrollo de infraestructura del país está directamente ligado por el uso óptimo de maquinaria pesada en obras públicas. La selección adecuada de estos equipos puede ahorrar mucho dinero y garantizar que los proyectos se lleven a cabo a tiempo “La correcta selección de maquinaria pesada en proyectos públicos permite optimizar los costos y tiempos de ejecución, lo que se traduce en beneficios socioeconómicos para las comunidades beneficiadas”. ((BID), 2021).

Por lo tanto, el proceso de contratación pública se enfoca en las necesidades específicas de la entidad contratante, alineadas con las especificaciones técnicas del equipo pesado, según lo establece el Art. 4 del Reglamento a la LOSNCP.

#### **4.8 Optimización de recursos en la contratación pública**

La adecuada gestión de recursos públicos es un desafío constante para las juntas parroquiales, donde los presupuestos son limitados. La optimización de recursos en proyectos de infraestructura pública rural pasa por una planificación adecuada que considere tanto la correcta asignación de maquinaria como su mantenimiento. Esto incluye la formación del personal técnico para operar los equipos de manera eficiente, así como la posibilidad de compartir recursos entre juntas parroquiales cercanas, promoviendo economías de escala y disminuyendo los costos operativos (Valencia C, 2013)

Además de esto el Art. 76. Nos dice que la Garantía Técnica para ciertos Bienes. -En los contratos de adquisición, provisión o instalación de equipos, maquinaria o vehículos, o de obras que contemplen aquella provisión o instalación, para asegurar la calidad y buen funcionamiento de los mismos. (Ecuador G. N., 2021), pero nunca nos hablan sobre el proceso de selección de la maquinaria, solo de la garantía que el proveedor nos deba brindar sin antes conocer la necesidad para la que la maquinaria será ocupada.

#### **4.9 Clasificación de Productos dentro del Sercop (CPC)**

“La Clasificación Central de Productos por sus siglas en inglés -CPC-, constituye una codificación de productos que cubre bienes y servicios, que sirve de estándar internacional como un sistema de categorías homogéneas, exhaustivas y mutuamente excluyentes, el cual está basado en las propiedades físicas y las características que distinguen a los productos propiamente dichos.” (Gobierno Nacional del Ecuador , 2024)

Así dentro del marco del SERCOP (Servicio Nacional de Contratación Pública de Ecuador), el CPC hace referencia al sistema de Clasificación Central de Productos (Central

Product Classification), creado por la ONU. Este sistema categoriza productos y servicios en grupos concretos, lo que simplifica su reconocimiento y normalización en procedimientos de contratación pública.

### **Función del CPC en el SERCOP:**

1. **Criterio Estandarizado:** El CPC posibilita que las instituciones públicas categoricen los bienes y servicios necesarios de forma homogénea, garantizando transparencia en los procedimientos de contratación.

### **2. Promueve Adquisiciones:**

- Asiste en determinar si un producto o servicio se encuentra accesible en el catálogo digital del SERCOP.

- Si el producto no está registrado, el CPC guía el procedimiento para llevar a cabo contrataciones mediante otros métodos, como la subasta inversa.

### **3. Transparencia y Resistencia:**

- La implementación del CPC asegura que los procedimientos sean claros y transparentes, lo que simplifica la supervisión y el control de las contrataciones públicas.

4. **Ejemplo de Aplicación:** El Código CPC 444210111, se refiere a "Equipos Camineros". Este código define la categoría en la que se ubica la maquinaria pesada que el Gobierno Provincial del Azuay exige para la edificación, funcionamiento y conservación de sistemas de riego.

### **Consecuencias del CPC en el SERCOP**

- **Universalidad:** Facilita que los procedimientos de contratación estén en consonancia con normas internacionales.

- **Definición Técnica:** Evita incertidumbres al determinar con precisión el tipo de bien o servicio requerido.

- **Eficiencia:** Permite la identificación de proveedores y el análisis de propuestas.

#### 4.10 Tipos de Procesos

Durante la búsqueda de procesos en el Servicio de Compras Públicas, identificaremos numerosas deficiencias en diversos casos, definiendo y aclarando los tipos de etapas en las que puede encontrarse un proceso, en donde el proyecto se enfocara principalmente en las siguientes etapas:

1. **Aclaraciones, Preguntas y Respuestas:** Los proveedores pueden enviar preguntas para aclarar requisitos técnicos, administrativos o económicos de un contrato, asegurando una comprensión clara y evitando confusiones a través de un diálogo destinado a prevenir confusiones y garantizar la transparencia.

2. **Por adjudicar:** Estado donde se ha reconocido un proveedor con una propuesta ventajosa, pero el contrato aún no ha sido oficialmente concedido.

3. **Adjudicada:** La entidad contratante ha decidido asignar el contrato a un proveedor específico después de la evaluación final, lo que permite al empleado elegido comenzar a prepararse para el contrato.

4. **Desierta:** Este estado se presenta cuando no resulta en una adjudicación, o cuando la organización no obtuvo una oferta económicamente asequible, obligada a reiniciar o modificar los términos.

5. **Cancelado:** La entidad contratante podrá declarar nulo el proceso contractual antes de su adjudicación, por variaciones en las demandas, ausencia de presupuesto, fallas procesales o fuerza mayor, dando como resultado que el proceso concluya de oficio sin adjudicación.

6. **Finalizada:** El contrato se ha ejecutado íntegramente, se han cumplido todas las obligaciones y entregas y se ha realizado una evaluación final que marca la conclusión oficial del procedimiento.

7. **Adjudicado - Registro de Contratos:** Después de haber sido otorgado el contrato, este se registra oficialmente en el sistema de la entidad y se habilita para su implementación. Este registro es crucial para garantizar transparencia y acatar las regulaciones de contratación pública.

8. **Ejecución de Contrato:** Es la fase donde el contratista lleva a cabo las tareas o servicios establecidos en el acuerdo. La entidad supervisa la observancia de las condiciones y tiempos fijados para garantizar que se lleva a cabo de acuerdo a lo acordado.

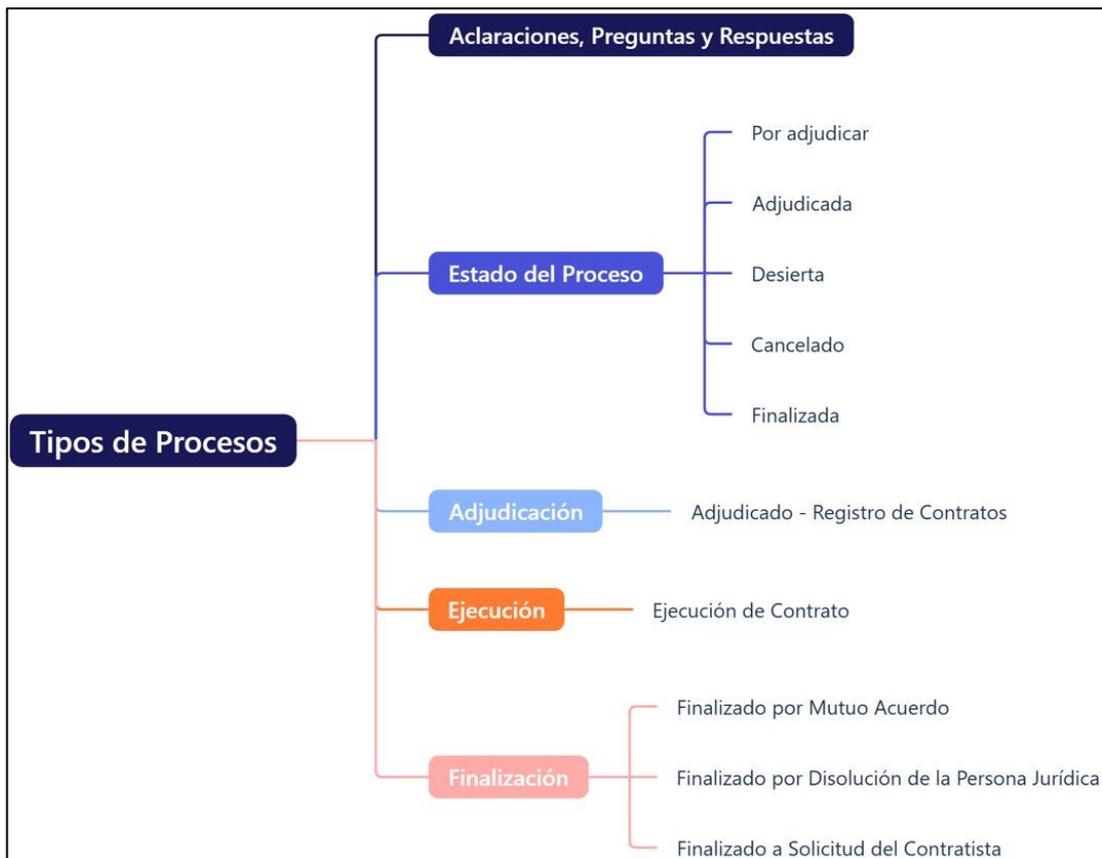
9. **Finalizado por Mutuo Acuerdo:** Este estado señala que el contrato se ha concluido con la aprobación de ambas partes antes de su total cumplimiento. La conclusión puede ser pacífica y consensuada para prevenir disputas si ambas partes consideran que ya no es factible seguir adelante.

10. **Finalizado por Disolución de la Persona Jurídica:** Este estado se produce cuando el contrato se declara concluido porque la entidad contratada (la empresa o entidad) ha sido disuelta o cerrada. La disolución significa que la entidad ya no puede satisfacer sus compromisos y el contrato debe finalizar.

11. **Finalizado a Solicitud del Contratista:** Este estado ocurre cuando el proveedor o contratista finaliza el acuerdo, puede atribuido a problemas económicos, de abastecimiento o modificaciones inesperadas. El organismo examina y ratifica la petición, y el contrato se concluye oficialmente sin penalización.

**Figura 4.**

*Tipos de procesos dentro del sistema nacional del SERCOP*



*Notas:* Esta figura nos muestra los diferentes tipos de estados en los que puede terminar un proceso dentro del sistema de contratación pública, dependiendo de los tipos de dificultades que se hayan presentado a lo largo del mismo y de la manera en que se llegó a realizar la contratación.

**Autores:** Christopher Narváez y Juan Sarmiento

## **5. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS Y TÉCNICAS BAJO LAS CUALES SE SELECCIONA MAQUINARIA PESADA EN EL SECTOR PÚBLICO**

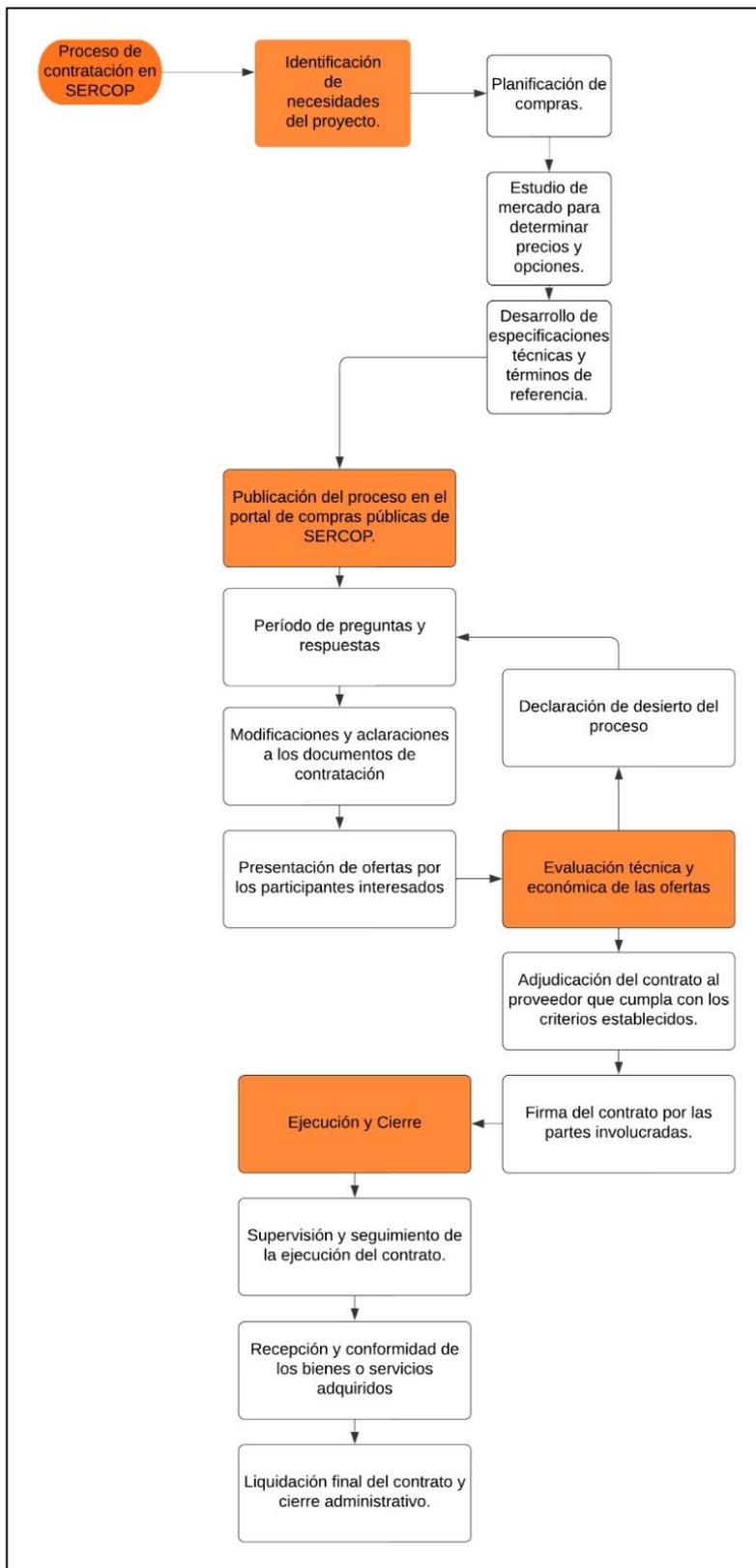
A lo largo de este punto se describe la forma en que se desenvuelven las diferentes etapas dentro del sistema del SERCOP esto con la ayuda de un flujograma que explica el paso a paso para publicar y llegar a finalizar un proceso dentro del SERCOP, luego de saber esta información procedemos analizar procesos dentro del sistema, donde se analiza la necesidad de cada proyecto, la razón por la cual se da la necesidad, y después de esto se realiza una comparativa entre los procesos, donde se determinan similitudes y diferencias de cada uno tanto en lo operativo como en lo técnico.

### **5.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Contratación**

En este diagrama de flujo se representará las diferentes etapas que se realizan en **SERCOP** (Sistema Nacional de Contratación Pública del Ecuador) empezando desde la etapa preparatoria hasta la adjudicación y la formalización del contrato, con las especificaciones precisas de cada etapa.

**Figura 5.**

*Diagrama de flujo del Proceso de Contratación dentro del Sercop*



*Notas:* En esta figura se muestra el diagrama de flujo de los procesos que realiza el ente contratante para la publicación del proceso y por consiguiente la contratación, desde la parte preparatoria, hasta la ejecución y cierre del proceso.

*Autores:* Christopher Narváez y Juan Sarmiento

## **5.2 PROCESOS ANALIZADOS**

### **5.2.1 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA MOTONIVELADORA Y EXCAVADORA DE ORUGA PARA EL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN GIRÓN**

- **Estado:** Finalizada
- **Presupuesto Referencial:** USD 572,495.00
- **INFORME DE NECESIDAD:**

“La extensión territorial de Girón corresponde a 346,5Km<sup>2</sup>, Cuya red vial cuenta con 89.2 km de extensión, en vías lastradas y caminos de verano, ubicadas principalmente en el sector rural y las que requieren de mantenimiento vial constante. Girón cuenta con movilidad terrestre para todos los sectores urbanos y rurales del Cantón, encontrándose el 53.1% de sus redes viales a nivel de lastre; de los cuales la totalidad de sus vías presentan malas condiciones debido a la falta de mantenimientos rutinarios.” (GAD MUNICIPAL DEL CANTON GIRON, 2022)

- **RAZÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LA MAQUINARIA**

Los criterios empleados para justificar la compra de la motoniveladora y la excavadora de oruga se fundamentaron en los siguientes elementos esenciales especificados en el documento:

- 1. Necesidad Operativa y Situación Actual**

- **Estado de las Vías:** Gran parte de la red de carreteras (en particular las carreteras lastradas en áreas rurales) presenta condiciones desfavorables, lo que impacta la movilidad y las actividades económicas.

- **Impacto del Clima:** Los temporales de invierno han intensificado el deterioro, particularmente en carreteras con escaso o nulo mantenimiento habitual.

## **2. Perfeccionamiento de Recursos**

- **Costos de Cambio:** La maquinaria presenta un estado de funcionamiento restringido debido a su antigüedad, lo que ocasiona altos costos en reparaciones y piezas de recambio.

- **Modernización:** El objetivo de la compra es disminuir los gastos de mantenimiento a largo plazo y mejorar la eficiencia en las operaciones.

## **3. Estudios Técnicos y de Mercado**

Se llevaron a cabo análisis técnicos y de mercado recientes para establecer:

- Las características fundamentales de los equipos necesarios.
- Las condiciones geológicas, de peso y de las carreteras del cantón Girón (como la anchura de puentes y caminos).

## **4. Consecuencia Socioeconómica:**

- **Conectividad entre áreas rurales y urbanas:** La maquinaria facilitará la conexión de áreas rurales de producción con mercados urbanos, optimizando el traslado de productos y favoreciendo la economía de la zona.

- **Cobertura de Mantenimiento:** Aumentará los puestos de trabajo, lo que facilitará el manejo de más vías y mejorará su calidad.

## **5. Técnica y Presupuestaria Viabilidad:**

- Se empleó el Código CPC del SERCOP para establecer de forma técnica los equipos necesarios.

- Se proporcionaron especificaciones precisas que garantizan que los productos cumplan con las demandas del cantón y las circunstancias locales.

Para resumir, la elección de la maquinaria es el resultado de un análisis técnico, financiero y estratégico enfocado en mejorar la infraestructura vial, maximizar los recursos y fomentar el crecimiento del cantón.

## **5.2.2 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA DE MANTENIMIENTO VIAL PARA EL GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY**

- **Estado:** Ejecución de Contrato
- **Presupuesto Referencial:** USD 4.473.100,00
- **INFORME DE NECESIDAD**

“El Gobierno Provincial del Azuay, en el marco de las competencias otorgadas por la Constitución de la República del Ecuador, se encuentra la atención de la vialidad rural de su jurisdicción, dentro de lo cual, se establecen trabajos de mantenimiento, mejoramiento vial y construcción de puentes para los 15 cantones: Camilo Ponce Enríquez, Chordeleg, Cuenca, El Pan, Girón, Guachapala, Gualaceo, Nabón, Oña, Paute, Pucará, San Fernando, Santa Isabel, Sevilla de Oro y Sísig; así como de las 61 parroquias rurales, que pertenecen al territorio.

Todo esto reflejó la necesidad de fortalecer el equipo caminero existente con la finalidad de mejorar los rendimientos de los trabajos de mantenimiento vial, enmarcados dentro de las competencias del GAD provincial.” (GAD Provincial del Azuay , 2021)

- **RAZÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LA MAQUINARIA**

El motivo principal de la adquisición de este equipo es potenciar la capacidad operativa del Gobierno Provincial del Azuay en la conservación de las vías, particularmente en áreas rurales y remotas. Esto se fundamenta en:

- 1. Actuales Situaciones de la Red Vial:**

- La provincia dispone de más de 6,322 km de carreteras, gran parte de las cuales están en tierra y lastre, lo que demanda un mantenimiento constante debido a las condiciones meteorológicas y el deterioro natural.

## **2. Ahorro en la Maquinaria Actual:**

- Un gran número del equipo caminero actual está deteriorado o está anticuado, con edades que oscilan entre 3 y 40 años.

- Esto provoca elevados gastos en mantenimiento y complica el acatamiento de los horarios laborales.

## **3. Objetivo de la Adquisición:**

- Aumentar en un 40% la capacidad de operación anual para incrementar el número de kilómetros de carreteras cubiertas.

- Optimizar la utilización de los equipos actuales con maquinaria moderna adicional.

- Disminuir los gastos asociados al mantenimiento de equipos viejo.

## **4. Consecuencia Socioeconómica:**

- Asegurar el desplazamiento y la conexión de las comunidades rurales con los núcleos urbanos, fomentando el crecimiento económico y social.

- Asistir a sectores con más restricciones financieras y potenciar su acceso a servicios fundamentales.

En conclusión, el objetivo de la compra es superar las restricciones actuales de la flota existente, disminuir los gastos operacionales y asegurar un mejor servicio a la población rural a través de la actualización de los equipos existentes.

### **5.2.3 ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO QUE EJECUTA EL GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY**

- **Estado:** Finalizada
- **Presupuesto Referencial:** USD 886,000.00

- **INFORME DE NECESIDAD:**

“El Gobierno Provincial del Azuay, comprometido con el desarrollo de infraestructura vial y sistemas de riego, enfrenta limitaciones en su parque automotor para atender los frentes de trabajo. Por ello, es esencial adquirir maquinaria pesada que mejore la construcción, operación y mantenimiento de estos proyectos, beneficiando a las comunidades rurales y promoviendo el desarrollo sostenible en la provincia.

El Gobierno Provincial del Azuay ha programado diversas actividades relacionadas con la construcción, tecnificación, adecuación y mejora de sistemas de riego, incluyendo la instalación de tuberías, reconstrucción de canales, reparación y construcción de reservorios, y mejoramiento de redes de distribución. Estas tareas requieren un alto uso de maquinaria pesada, como excavadoras, retroexcavadoras y rodillos, para optimizar tiempos y garantizar la eficiencia en la ejecución de los proyectos, considerando las características del terreno y la geomorfología de los suelos.” (Gobierno Provincial del Azuay, 2022)

- **RAZÓN DE LA ADQUISICIÓN DE LA MAQUINARIA**

La necesidad de adquirir esta maquinaria se basa en las siguientes razones, de acuerdo con el informe suministrado:

- 1. Situación Operacional e Infraestructural:**

- La Dirección de Riego del Gobierno Provincial del Azuay está a cargo de 135 sistemas de riego en funcionamiento, de los cuales la provincia cuenta con más de 400.
- La maquinaria existente no basta para cumplir con los horarios fijados debido a su escaso alcance operativo y al incremento de la demanda.

- 2. Meta Fundamental:**

- Optimizar el alcance y la eficacia de las tareas de edificación, conservación y restauración de sistemas de riego, que incluyen reservorios, canales de riego y redes de distribución, con el fin de asegurar el abastecimiento de agua en áreas rurales.

### **3. Argumento Técnico:**

- Los proyectos actuales demandan una considerable cantidad de excavaciones para la instalación de tuberías y la edificación de infraestructura de irrigación. La ausencia de equipo apropiado aumenta los plazos y gastos de implementación, impactando los resultados.

### **4. Ventaja Directa:**

- La compra de maquinaria permitirá incrementar la capacidad de operación, disminuir los plazos de realización de los proyectos y satisfacer con más agilidad las demandas de las comunidades rurales, favoreciendo directamente a más de 75,000 personas y abarcando 20,877 hectáreas de superficie de riego.

En conclusión, el objetivo de la contratación es asegurar la viabilidad de los sistemas de riego a través de la presencia de maquinaria pesada, lo que conllevará a un incremento notable en la calidad y la disponibilidad de los servicios ofrecidos por el Gobierno Provincial del Azuay.

## **5.3 EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS SELECCIONADOS**

### **1. Similitudes y Diferencias en la Evaluación de las Condiciones Operativas y Técnicas para la Selección de Maquinaria Pesada en el Sector Público**

#### **➤ Similitudes:**

- **Objetivo Común:** En el GAD Provincial del Azuay y en el GAD Provincial del cantón Girón, se lleva a cabo el contrato de maquinaria pesada con la finalidad de realizar proyectos de infraestructura que favorezcan a las comunidades locales, tales como el mantenimiento de vías, la estabilización de terrenos y la edificación de sistemas de riego.

- **Centrarse en Condiciones de Operación:** Las dos áreas se encuentran con condiciones de terreno parecidas (pendientes marcadas, suelos arcillosos y húmedos) y climas lluviosos, lo que requiere de equipos sólidos y adaptables para asegurar eficacia y longevidad en las labores.

- **Cumplimiento Normativo:** El equipo escogido debe adherirse a normas nacionales e internacionales, tales como las regulaciones medioambientales (Tier 4 Final o Tier III) y métodos específicos vinculados a la seguridad y eficacia, y también las normativas nacionales (INEN 2207 y RTE INEN 017) para minimizar el impacto ambiental.
- **Evaluaciones Técnicas:** En ambas situaciones, los criterios técnicos como la potencia del motor, la capacidad hidráulica y el peso operativo son fundamentales para asegurar un rendimiento óptimo en las labores asignadas.
- **Perfeccionamiento de Recursos:** Los dos procedimientos persiguen la compra de equipos que reduzcan los gastos operativos a largo plazo, teniendo en cuenta eficiencia en el uso de combustible, menor duración de las inactividades debido al mantenimiento y disminución de las emisiones.
- **Sistema de Potencia y Sistemas Hidráulicos:** Para gestionar las condiciones del terreno en Girón y Azuay, es necesario contar con maquinaria con motores potentes y sistemas hidráulicos eficaces. Las presiones hidráulicas necesarias en el caso de la excavadora de orugas y motoniveladora para el GAD Provincial del Cantón Girón son de 34 MPa y 24 MPa respectivamente, y en el caso de la Retroexcavadora y Excavadora para el GAD Provincial del Azuay son de 23 MPa y 30 MPa respectivamente.
- **Capacidad para la Excavación:** Las dos zonas requieren de maquinaria con capacidades de excavación apropiadas, tales como una profundidad mínima de 5,000 mm y cucharones con volúmenes que superen el 1 m<sup>3</sup>, para mejorar las tareas de desplazamiento de tierra.
- **Resistencia y Durabilidad:** Se destacan equipos creados para resistir terrenos compactados y condiciones húmedas, poniendo énfasis en la estabilidad operativa y la resistencia al desgaste.

- **Vida Útil y Mantenimiento:** Las máquinas escogidas deben tener una durabilidad media de 10-15 años, garantizada por mantenimiento preventivo constante y disponibilidad de piezas de recambio locales.

➤ **Diferencias**

- **Diferenciación Regional:**

En el GAD Provincial del Cantón Girón, se da prioridad al mantenimiento de las vías debido a la fragilidad de las carreteras lastradas y las repercusiones climáticas.

En el GAD Provincial del Azuay, la atención abarca sistemas de riego y una amplia variedad de proyectos a causa de su amplia y compleja geografía.

- **Tipo de Equipos:**

El GAD Provincial del Cantón Girón se concentra en obtener motoniveladoras y excavadoras de oruga para labores viales concretas.

En el GAD Provincial del Azuay, la maquinaria abarca retroexcavadoras y otros aparatos diseñados para proyectos de irrigación y preservación.

- **Dimensiones del Proyecto:**

El GAD Provincial del Cantón Girón cuenta con un alcance más restringido, ajustado a su red de carreteras de 89.2km.

El GAD Provincial del Azuay gestiona un territorio provincial con más de 6,322 km de carreteras rurales y varios sistemas de riego, lo que demanda una mayor variedad y volumen de maquinaria.

- **Potencia del Motor:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** Es necesario disponer de motores de 166 HP y 175 – 205 HP para labores de mantenimiento vial y nivelación elemental.

**GAD Provincial del Azuay:** Los proyectos requieren motores con potencias de 96 HP y 137 HP, para gestionar cargas elevadas y excavaciones de gran profundidad.

- **Sistemas Hidráulicos:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** Es suficiente un caudal hidráulico estándar de 155 L/min y presiones de hasta 35 MPa para las labores de nivelación y estabilización de carreteras.

**GAD Provincial del Azuay:** Para labores más rigurosas, se requieren flujos más altos (440 L/min) y presiones de 30 MPa.

- **Capacidad Operacional:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** La maquinaria más liviana (21000-23000 kg y 16800-17500 kg) resultan adecuadas para senderos rurales con una carga laboral reducida.

**GAD Provincial del Azuay:** Para asegurar la estabilidad en suelos irregulares y húmedos, se necesitan equipos con un peso operacional (8000 kg y 21500 kg).

- **Capacidad del Cucharón:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** Los cucharones de 1.5 m<sup>3</sup> son apropiados para las demandas locales.

**GAD Provincial del Azuay:** Los cucharones de mayor tamaño (1 m<sup>3</sup>) resultan más convenientes para disminuir el tiempo de funcionamiento en proyectos de gran magnitud.

## **2. Estudio de las Condiciones Operativas y Técnicas para la elección de Equipos:**

- **Ambiente y Ubicación Geográficas:**

En ambos territorios, se reconocen retos como elevada humedad, fuertes lluvias y terrenos variados (arcillosos, franco-arenosos y aluviales).

Estos elementos requieren de maquinaria sólida con estabilidad óptima y sistemas hidráulicos de elevada presión y flujo.

- **Requisitos de Características Técnicas**

**Motores:** De 96 HP a 205 HP, dependiendo del tipo de maquinaria y las necesidades del GAD correspondiente.

**Torque:** No especificado, pero acorde a la maquinaria a utilizar.

**Emisiones:** Reguladas bajo Tier 4 Final o Tier III, además de cumplir con normativas nacionales como INEN 2207 y RTE INEN 017.

Habilidad para excavar y cargar ajustada a las condiciones del terreno y las inclinaciones de la región.

- **Factibilidad Económica:**

Se da prioridad a maquinaria eficaz que disminuya los gastos operativos a largo plazo, como aparatos con sistemas de inyección directa y un consumo reducido de combustible.

- **Sostenibilidad Ecológica:**

Las especificaciones sugeridas se ajustan a normas actuales para disminuir las emisiones y asegurar un impacto ambiental reducido.

### **3. Similitudes y Diferencias en la Adquisición de Maquinaria de acuerdo a la Necesidad**

- **Similitudes:**

En ambos territorios, las compras se basan en la mejora de infraestructura vital y la optimización de los recursos existentes.

Los procedimientos toman en cuenta las demandas particulares del terreno y las condiciones meteorológicas, garantizando que la maquinaria escogida sea apropiada para el entorno local.

- **Diferencias:**

En el GAD Provincial del Cantón Girón, la principal demanda es preservar y potenciar la movilidad en vías rurales, mientras que en el Azuay se centra en proyectos de irrigación y edificación, con un impacto más extenso en cuanto a extensión y ventaja socioeconómica.

La magnitud de las operaciones en el Azuay es considerablemente superior, demandando un presupuesto más elevado y una variedad de maquinaria.

#### **4. Información Técnica y Requisitos Principales**

- **Potencia del Motor**

GAD Provincial del Cantón Girón: Las excavadoras y motoniveladoras necesarias necesitan motores con un mínimo de 166 HP y 175-205 HP para asegurar un desempeño eficaz en suelos arcillosos y con inclinaciones moderadas.

GAD Provincial del Azuay: Las máquinas, en particular las excavadoras de oruga, requieren motores de entre 96 y 137 HP para resistir labores duras en terrenos compactos y con inclinaciones significativas.

- **Sistemas de Emisiones:**

En ambas situaciones, se otorga prioridad a maquinarias que se ajusten a regulaciones medioambientales como Tier 4 Final o EU Stage V, lo que conlleva una disminución en el uso de combustible y una notable disminución de las emisiones de contaminantes.

- **Sistemas Hidráulicos:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** Es necesario contar con sistemas hidráulicos con una mínima presión de 24 MPa (motoniveladora) y 34 MPa (excavadora de oruga), con flujo de 155 L/min. para garantizar eficacia en labores de nivelación y excavación leve.

**GAD Provincial del Azuay:** Es imprescindible que los equipos elegidos posean sistemas de vanguardia con presiones que superen los 23 MPa (retroexcavadora) y 30 MPa (excavadora de oruga), con flujo de 440 L/min. imprescindibles para proyectos de amplia escala.

- **Habilidades Laborales:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:**

- Dimensiones de la excavación: Mínimo 6700 mm para labores de carreteras.
- Extensión de trabajo: Mínimo 2,200 mm para motoniveladoras.

### **GAD Provincial del Azuay:**

- Dimensiones de la excavación: De 4400 hasta 6500 mm en excavadoras de oruga.
- Capacidad del cucharón: Entre 1 m<sup>3</sup> para incrementar la eficiencia en el traslado de tierra.

- **Capacidad Operacional:**

**GAD Provincial del Cantón Girón:** Para retroexcavadoras y motoniveladoras, se requieren pesos operativos de 16,800-17,500 kg y 21,000-23,000 kg, proporcionando estabilidad en rutas rurales.

**GAD Provincial del Azuay:** Excavadoras de oruga de más de 8,000 kg y 21,000 kg. de peso, garantizando así una mayor capacidad laboral y resistencia en terrenos difíciles.

- **Velocidades y Tracción:**

Las dos zonas exigen velocidades de desplazamiento que superen los 35 km/h para las motoniveladoras, en cambio, las excavadoras de oruga requieren sistemas de tracción reforzados para funcionar en terrenos fangosos.

## **5. Influencia de los Valores Técnicos en la Selección**

- **Ajuste a Las Situaciones Locales:**

Los equipos con potencias y capacidades hidráulicas superiores proporcionan un desempeño ideal en terrenos compactos y climas húmedos, particularmente en regiones como el Azuay.

- **Disminución de Gastos a Largo Plazo:**

Los sistemas de consumo de combustible eficientes y un desgaste mecánico reducido en maquinaria contemporánea contribuyen a reducir los costos operativos, lo que justifica una inversión inicial más elevada.

- **Sostenibilidad Ecológica:**

Adherirse a las regulaciones de emisiones disminuye el efecto en el medio ambiente y garantiza la conformidad con políticas públicas a nivel nacional e internacional.

Luego de evaluar los procesos se puede rescatar que la principal coincidencia reside es que ambas zonas necesitan maquinaria sólida, sustentable y técnicamente eficaz para optimizar la infraestructura pública. No obstante, las diferencias se evidencian en la magnitud de los proyectos y en las particularidades técnicas. El GAD Provincial del Cantón Girón requiere maquinaria más elemental y asequible para el mantenimiento cotidiano, en cambio, GAD Provincial del Azuay requiere maquinaria avanzada, con más capacidad y potencia, idónea para proyectos de gran complejidad y envergadura. Esto muestra cómo las circunstancias locales afectan las características y los costos de la maquinaria adquirida.

## **6. ELABORACIÓN DEL INSTRUCTIVO DETALLADO MEDIANTE EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE DISTINTAS ENTIDADES PÚBLICAS.**

El desarrollo de un instructivo para la adquisición de maquinaria pesada en el sector público demanda una evaluación detallada de las condiciones operativas, técnicas y financieras, fundamentado en la información suministrada por varias instituciones públicas. Este documento tiene como objetivo normalizar los procesos y criterios que aseguren la compra de equipos eficientes, sostenibles y ajustados a las demandas particulares de cada proyecto, maximizando recursos y resultados.

### **6.1 Información General del Proyecto**

Luego de evaluar los tres procesos, se rescata que tener información detallada de cada proyecto es primordial para asegurar un enfoque ordenado y eficaz. Los datos más relevantes que se tomó en cuenta para el instructivo incluyen:

- **Nombre del proyecto:** Define el propósito y alcance.

- **Entidad responsable:** Identifica al organismo encargado.
- **Técnico asignado:** responsable del seguimiento técnico.
- **Ubicación geográfica:** Permite adaptar la maquinaria a las condiciones locales.

El ambiente geográfico tiene un impacto directo en la elección de maquinaria, teniendo en cuenta elementos como tipo de suelo, el clima y las inclinaciones más comunes. Esta información guía las características técnicas requeridas para cada situación.

## 6.2 Identificación de la Necesidad

Como se analizó en los tres procesos se debe identificar el propósito para el cual va a ser adquirida la maquinaria, esto es esencial para la toma de decisiones que se realiza a lo largo del instructivo. A continuación, las necesidades de los procesos analizados:

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Mantenimiento vial constante debido al deterioro de caminos rurales.
- **GAD Provincial del Azuay:** Proyectos de riego, construcción y mantenimiento vial de mayor envergadura.

Cada requerimiento establece las propiedades técnicas necesarias, tales como potencia, capacidad de funcionamiento y dimensiones. Una identificación exacta reduce los fallos en la elección y garantiza un uso eficiente de los recursos.

## 6.3 Evaluación de las Condiciones Operativas

Se debe tener en cuenta las condiciones del terreno y del clima puesto que esto garantiza que las especificaciones técnicas de la máquina sean las adecuadas para el entorno en el que se va a utilizar la maquinaria, los criterios que se plantean en el instructivo son los siguiente:

- **Terreno:** Compacto, arcilloso o franco-arenoso.
- **Clima:** Altos niveles de humedad y precipitaciones.
- **Duración del proyecto y frecuencia de uso:** Factores clave para seleccionar equipos duraderos y resistentes al desgaste.

En el caso del GAD Provincial del Cantón Girón, las lluvias constantes exigen equipos resistentes a condiciones húmedas y suelos rocosos, mientras que, en el GAD Provincial del Azuay, los proyectos de mayor envergadura necesitan maquinaria sólida para pendientes y suelos complicados. Además, estimar con precisión la duración del proyecto y la frecuencia de uso de la máquina permite elegir equipos diseñados para soportar el nivel de demanda requerido, evitando errores por uso excesivo o sobredimensionamiento.

Se tomo como base el clima y el tipo de suelos en los cuales se desenvolverá la maquinaria, siguiendo lo que nos menciona el Ministerio del Ambiente del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador , 2017) respecto a los tipos de suelos que existen dentro del Azuay y según los climas que prevalecen en las zonas de cada tipo de suelos que nos da el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología ((INAMHI), 2020). Podemos relacionar los tipos de suelo y el clima como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Relación entre tipos de suelos y climas predominantes.*

<b>Tipos de suelos</b>	<b>Clima predominante</b>
Arenoso	Seco o semiárido
Arcilloso	Húmedo o tropical
Pedregoso	Frio andino
Rocoso	Seco y frio

*Nota:* Esta tabla muestra la relación que existe entre los tipos de suelos y el clima predominante que hay dentro de esa determinada zona.

**Autor:** Christopher Narvárez y Juan Sarmiento

#### **6.4 Especificaciones Técnicas Requeridas**

Como se analizó en los procesos, las especificaciones técnicas describen los parámetros esenciales para garantizar que la maquinaria cumpla los requisitos del proyecto. También

determinan el tipo de maquinaria, garantizando que cada equipo se adquiriera para las tareas en cuestión.

Desde este punto el haber realizado un estudio de suelo adecuado nos dará la mejor opción para seleccionar la maquinaria, si el estudio de suelo, clima y necesidad no fueron bien analizados tendremos inconvenientes con la selección de la maquinaria y sus especificaciones técnicas.

Dicho esto, para realizar el instructivo se tomó en consideración el tipo de maquinaria, especificaciones de motor, dimensiones y peso operacional, capacidades de trabajo, sistema hidráulico y las capacidades de combustible.

#### **6.4.1 Tipo de Maquinaria**

Para la selección del tipo de maquinaria se toma en cuenta la necesidad del proyecto, como se mostró en la evaluación de los procesos. A continuación, el ejemplo de los procesos:

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Motoniveladoras para caminos rurales.
- **GAD Provincial del Azuay:** Excavadoras y retroexcavadoras para riego y construcción.

#### **6.4.2 Especificaciones del Motor**

Analizando los procesos se pudo notar que la potencia y el torque determinan la capacidad operativa de la maquinaria.

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** El GAD selecciono motores de 166 HP (excavadora) y 175-205 HP (motoniveladora) para labores livianas y terrenos moderados.

En el caso de la excavadora por el tipo de suelo de Girón que es pedregoso y frío en el cantón de Girón la mejor opción sería 180-220 HP y para la motoniveladora de 180 hp, demostrando que la potencia al momento de la selección no fue la adecuada, ya que se encuentran debajo de los rangos recomendados.

- **GAD Provincial del Azuay:** Motores de 96 HP (retroexcavadora) y 137 HP (excavadora) para terrenos compactos y con alta humedad.

En el caso de la excavadora por el tipo de suelo arcilloso y húmedo del Azuay la mejor opción basándose en la Tabla 3. es una potencia de 120 -140 HP y para la excavadora de 140-180 HP, denotando que las potencias no son las adecuadas para realizar trabajos en el lugar por el tipo de suelo que encontramos en la región

Teniendo esto ámbitos en cuenta la potencia del motor se puede determinar la confiabilidad y adaptabilidad de la maquinaria dentro de un tipo de suelo, clima o labor a cumplir.

- **Como se determinó la Potencia, Cilindrada y Torque recomendados:**

Se determinó la potencia del motor basándonos en los manuales de los fabricantes (Caterpillar, Komatsu, John Deere), teniendo en cuenta la capacidad laboral en diferentes tipos de terreno. (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021).

También se consideró la relación entre potencia, torque y peso operativo, basándose en investigaciones del Ministerio del Ambiente del Ecuador y ASTM. (Ministerio del Ambiente del Ecuador , 2017) (ASTM International , 2011).

En terrenos blandos (arenosos o arcillosos), es suficiente con una potencia reducida, mientras que en terrenos compactados o rocosos se necesita una potencia superior a los 150 HP.

**Tabla 3.**

*Características del motor según los tipos del suelo y los climas predominantes*

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Potencia Mínima (HP)	Número de Cilindros	Cilindrada Mínima (cc)	Régimen Máximo de Operación (RPM)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	96-120	4	4500	2200
		Excavadora de Orugas	140-180	6	6700	2000
		Motoniveladora	150-180	6	7000	2200
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	160-200	6	6700	2000
		Retroexcavadora	120-140	4	4500	2200
		Motoniveladora	180	6	7000	2200
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	180-220	6	7000	1800
		Motoniveladora	180	6	7000	2200
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	200-240	6	7500	1800
		Motoniveladora	180-200	6	7000	2200

*Nota: Esta tabla muestra los diferentes tipos de características técnicas de un motor de maquinaria pesada según los tipos de suelos y los tipos de climas.*

*Autor: Christopher Narváez y Juan Sarmiento (realizado con las fichas técnicas de (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021))*

### **6.4.3 Dimensiones y Peso Operacional**

Como se mostró en la evaluación de los procesos, el peso no es tomado en cuenta en base al tipo de suelo y el clima lo que no es conveniente, puesto que el peso operativo y las dimensiones de la maquinaria son fundamentales para determinar la estabilidad y la adaptabilidad de la maquinaria. A continuación, los procesos respecto al peso operacional de la maquinaria:

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Peso de 21000-23000 kg (excavadora) y 16800-17500 kg (motoniveladora) perfecto para rutas angostas y menos rigurosas.

Para la excavadora un peso recomendable en base a la Tabla 4. es de 18000 kg y para la motoniveladora de 25000-28000 kg. En el caso del peso operacional de la excavadora es el

correcto, por otra parte, el peso de la motoniveladora no es el adecuado ya que el peso es inferior al necesario para garantizar estabilidad en el suelo pedregoso.

- **GAD Provincial del Azuay:** Peso de 8000 kg (retroexcavadora) y 21500 kg (excavadora) para terrenos complicados y con pendientes significativas.

La selección de un peso mayor en la retroexcavadora, alrededor de 9500-11000 kg o más y para la excavadora un peso de 22000-25000 kg, sería necesario para mejorar la estabilidad en los terrenos húmedos e irregulares del Azuay. Al momento de la selección no se alejan mucho a los valores que se recomienda, sin embargo, estos valores comprometen la estabilidad de la maquinaria.

Con este análisis se puede decir que la selección incorrecta del peso y dimensiones resultara perjudicial en ámbitos de estabilidad y gastos innecesarios de recursos.

- **Como se determinó el Peso Operacional y Dimensiones de la Maquinaria recomendados:**

Se examinaron las circunstancias geológicas del Azuay y Girón, en las que la maquinaria necesita ajustarse a inclinaciones y senderos estrechos. (Palacios, 2015)

Se determinó el peso operacional para asegurar la estabilidad en terrenos con inclinaciones mayores al 10%, conforme a las regulaciones del MTOP y el Ministerio del Ambiente del Ecuador. ((MTOP), 2018) (Ministerio del Ambiente del Ecuador , 2017)

Se escogieron dimensiones que facilitarían la maniobra en áreas de acceso complicado sin afectar la capacidad de carga.

**Tabla 4.**

*Características de la maquinaria según los tipos del suelo y los climas predominan*

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Peso Operacional (kg)	Longitud Total (mm)	Altura Máxima (mm)	Ancho Mínimo de Trabajo (mm)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	8,000-10,000	6000	3500	2200
		Excavadora de Orugas	20,000-22,000	9000	3800	2500
		Motoniveladora	16000	9500	3700	2500
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	22,000-25,000	1000	3800	2800
		Retroexcavadora	9,500-11,000	7000	3500	2200
		Motoniveladora	17000	9500	3700	2500
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	25,000-28,000	10000	4000	3000
		Motoniveladora	18000	9500	3700	2500
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	25,000-30,000	10500	4200	3000
		Motoniveladora	18000	9500	3700	2500

*Nota: Esta tabla muestra los diferentes tipos de características técnicas de la maquinaria pesada según los tipos de suelos y los tipos de climas, se tiene el peso operacional, longitud, altura máxima y ancho mínimo de trabajo.*

*Autor: Christopher Narváez y Juan Sarmiento (realizado con las fichas técnicas de (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021))*

#### **6.4.4 Capacidades de Trabajo**

Luego de analizar los procesos se destacan las capacidades de trabajo tales, como la profundidad de excavación o la capacidad de cucharón, puesto que son esenciales para ciertos procesos. Estas capacidades aumentan la eficiencia y acortan las jornadas de trabajo. Teniendo en cuenta los procesos anteriores se destaca que:

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Cucharón de 1.5 m<sup>3</sup>, profundidad de 6,700 mm para realizar zanjas y labores sencillas.

Se necesitan profundidades de mínimo 7,500 mm para que las profundidades sean las correctas al momento de realizar las zanjas.

- **GAD Provincial del Azuay:** Cucharón de 1-1.02m<sup>3</sup>, profundidad de 4,400 mm (retroexcavadora) y 6,500 (excavadora) para gestión de cantidades material en sistemas de riego y obras de vía pública.

Se necesitan profundidades mayores según la Tabla 5, cercanas a 6,500 mm, para zanjas y sistemas de drenaje complejos. La capacidad de excavación seleccionada no es la adecuada en el caso de la retroexcavadora, pero se puede compensar con la excavadora.

Aplicar valores elevados en proyectos de pequeña escala provoca ineficiencias en las operaciones y en el tiempo, y viceversa el ocupar maquinaria con poca capacidad de trabajo en obras de alta demanda, alarga tiempos de trabajo y así mismo el gasto serio mayor.

- **Como se determinó la Capacidad del Cucharón, Profundidad y Alcance recomendados:**

Para las excavadoras, se estableció la profundidad máxima de excavación en función de su uso en zanjas para sistemas de riego y cimentaciones, basándose en investigaciones del MTOP. ((MTOP), 2018)

La capacidad del cucharón se estableció en función de la densidad del terreno (suelo suelto en comparación con suelo compacto) y la eficacia en ciclos de carga.

Se escogieron capacidades de cucharón de 1.0 a 2 metros cúbicos con el fin de mejorar el desempeño en excavaciones de gran profundidad.

**Tabla 5.**

*Capacidad de trabajo de la maquinaria según los tipos del suelo y los climas*

*predominan*

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Capacidad del Cucharón / Hoja (m <sup>3</sup> )	Profundidad Máxima de Excavación (mm)	Altura Máxima de Excavación (mm)	Altura Máxima de Descarga (mm)	Alcance Máximo a Nivel del Suelo (mm)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	0.16-0.3	4500	3500	2800	5000
		Excavadora de Orugas	1.0	6500	6000	4800	8500
		Motoniveladora	3.5-3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	1.2	7000	6500	5000	9000
		Retroexcavadora	0.3	5000	4500	3500	6000
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	1.5	7500	6800	5000	9500
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	1.5-2.0	8000	7500	600	10000
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

*Nota: Esta tabla muestra las diferentes capacidades de trabajo de las maquinarias según los tipos de suelos y los tipos de climas.*

**Autor:** Christopher Narváez y Juan Sarmiento (realizado con las fichas técnicas de (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021))

#### **6.4.5 Sistema Hidráulico**

Como se evaluó en los procesos el análisis del sistema hidráulico es primordial puesto que de este sistema depende la eficiencia de la maquinaria. Los caudales adecuados garantizan que las herramientas adicionales funcionen sin problemas, mientras que la alta presión hidráulica permite el manejo de cargas pesadas y movimientos precisos en tareas exigentes.

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Caudal de 155 L/min y presión de 35 MPa

El caudal que se recomienda es de 250 L/min y la presión de 38 MPa para poder adicionar herramientas y optimizar el trabajo.

- **GAD Provincial del Azuay:** Caudal de 440 L/min y presión de 30 MPa.

En comparación con lo recomendado en la Tabla 6. la selección es la adecuada en el caudal hidráulico, pero en presión no es adecuada puesto que la recomendación que se realiza es de 220-250 L/min y 35 MPa, solo se tendría que ajustar el valor de presión para optimizar el rendimiento.

El aplicar mal la selección del caudal del sistema desfavorece en costos y en tiempo. Si seleccionamos equipos con poco caudal para proyectos de gran demanda, no brindará precisión al momento de la carga, también se verá limitado al uso de implementos adicionales para la maquinaria.

- **Como se determinó el Sistema Hidráulico recomendado:**

Se optó por bombas de pistones de flujo variable, debido a su mayor eficiencia en ciclos de excavación intensivos.

También se determinó el caudal hidráulico en función de la capacidad de respuesta de los cilindros hidráulicos, garantizando movimientos exactos y veloces.

Se fijó la presión máxima de 30-35 MPa de acuerdo a las capacidades sugeridas para excavación en suelos compactos o húmedos.

**Tabla 6.**

*Características del sistema hidráulico según los tipos de suelo y el clima predominante*

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Tipo de Bomba Hidráulica	Caudal Hidráulico Mínimo (L/min)	Presión Máxima del Sistema Hidráulico (MPa)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	Tandem	140	23
		Excavadora de Orugas	Pistones de Flujo Variable	220	35
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	Pistones de Flujo Variable	220	35
		Retroexcavadora	Tandem	150	25
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	Pistones	250	38
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	Pistones	250	38
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25

*Nota: Esta tabla muestra las características técnicas que debe tener el sistema hidráulico según los tipos de suelos y los tipos de climas.*

**Autor:** Christopher Narváez y Juan Sarmiento (realizado con las fichas técnicas de (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021))

#### **6.4.6 Capacidad de Combustible**

Cómo se evidencio en el análisis dos factores que se destacan es la autonomía y la capacidad del tanque de combustible, estos factores son críticos para brindar continuidad operativa, que debe estar alineada con la duración planificada de la jornada.

- **GAD Provincial del Cantón Girón:** Tanques de 300 L para trabajos locales.
- **GAD Provincial del Azuay:** Tanques de 415 L para proyectos remotos.

Un tanque de gran capacidad minimiza la necesidad de recargas frecuentes, maximizando las horas de trabajo y aumentando la eficiencia general del proyecto, en cambio, un tanque excesivamente grande para labores mínimas es innecesario y elevaría los gastos operacionales sin razón. La selección realizada es la adecuada para el tipo de suelo de cada sector en el que se va a trabajar, esto en comparación con lo recomendado en la Tabla 7.

- **Como se determinó el Consumo y la Autonomía**

Se tomó en cuenta el consumo medio de combustible respecto a la potencia del motor y la carga laboral prevista.

La autonomía se estableció basándose en actividades que duraban entre 8-10 horas al día, reduciendo la frecuencia de recargas en áreas rurales.

Dando como resultado que los tanques de 300-450 L para excavadoras y de 200-350 L para motoniveladoras.

**Tabla 7.**

*Características del tanque de combustible según los tipos de suelo y el clima predominante*

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Tanque de Combustible (L)	Autonomía Estimada (Horas)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	130-145	8 a 10
		Excavadora de Orugas	400	12
		Motoniveladora	300	10
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	400	12
		Retroexcavadora	145	8
		Motoniveladora	300	10
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	450	10 a 12
		Motoniveladora	300	10
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	450	10 a 12
		Motoniveladora	300	10

*Nota: Esta tabla muestra las características del tanque de combustible y su autonomía respectivamente, según los tipos de suelos y los tipos de climas.*

**Autor:** Christopher Narváez y Juan Sarmiento (realizado con las fichas técnicas de (Caterpillar Inc., 2021) (Komatsu Ltd., 2021))

## **6.5 Análisis de Soporte Técnico y Presupuesto**

Se tomo en cuenta este criterio puesto que como se analizó en los procesos las garantías son un parte fundamental para cerrar los contratos, también este enfoque garantiza que el

equipo permanezca en óptimas condiciones durante toda la ejecución del proyecto, evitando retrasos debidos a errores o mantenimiento prolongado.

El soporte técnico incluye:

- Garantías del fabricante.
- Disponibilidad de repuestos locales.
- Costos de mantenimiento preventivo.

Estos factores son esenciales para garantizar la continuidad operativa y la eficiencia económica.

## **6.6 Validación y observaciones**

Cada paso del proceso de adquisición se formaliza a través de la validación, que garantiza que las especificaciones técnicas y evaluaciones han sido revisadas y aprobadas por los responsables técnicos. Las observaciones registran detalles adicionales que mejoran a futuro los procesos de adquisición.

## **6.7 Anexos**

Los anexos aportan información adicional al proceso como:

- Mapas del terreno.
- Fotografías de las condiciones actuales.
- Estudios técnicos previos.

Estos componentes son bases sólidas para la transparencia y claridad en cada etapa del proyecto al brindar una representación técnica y visual que respalda las decisiones tomadas.

## 7. CONCLUSIONES

- Se analizó la ley orgánica del sistema nacional de contratación pública lo que nos dio un enfoque de como siguen los procesos de contratación pública a su vez ayudo a conocer los estándares legales dentro del Ecuador, también el portal del SERCOP nos ayudó a profundizar en los diferentes estados por los cuales pasan los diferentes tipos de procesos de subasta inversa electrónica. También dentro del portal del SERCOP se analizó el proceso para la selección de la maquinaria y los métodos para la selección de proveedores.

- Se evaluó las condiciones por las cuales se selecciona una máquina, partiendo desde el informe de necesidad y teniendo en cuenta que procesos evaluados se hayan dado como finalizados. En esta etapa se evaluó dos procesos los cuales tenían como objetivo brindar un mantenimiento vial, uno a nivel del Azuay y una más específico dentro de Girón. También se tomó en cuenta un proceso dentro del Azuay que iba a ser utilizado para vías de riego. Para esta evaluación se tomó en cuenta el clima que existe dentro de Azuay, los suelos que más prevalecen dentro este territorio, la normativa de gases que rige dentro del territorio ecuatoriano y las condiciones viales de Azuay y de Girón.

- Rescatando toda la información que se logró recopilar dentro del análisis y la evaluación, se elaboró el instructivo que tiene como referencia el trabajo al cual va a ser dirigido, las condiciones del suelo y climáticas en las cuales la maquinaria se va a desenvolver, características técnicas necesarias para el óptimo funcionamiento, soporte técnico, fácil acceso a repuestos, mantenimientos, vida útil y garantía.

## **8. RECOMENDACIONES**

- **Adquisición Fundamentada en Necesidades Técnicas:**

Las instituciones públicas deben asegurarse de que los equipos comprados se ajusten a las condiciones particulares del terreno y del clima, además de a las demandas operativas de los proyectos programados.

- **Normativa de Cumplimiento:**

Garantizar que todos los equipos se adhieran a las regulaciones ambientales y de contratación pública en Ecuador, fomentando la sostenibilidad y la transparencia.

- **Mantenimiento y Entrenamiento:**

Poner en marcha un plan de mantenimiento preventivo y formar al personal de operación para mejorar el desempeño y extender la durabilidad de los equipos.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- (BID), B. I. (2021). *Estudios de Impacto de Infraestructura en América Latina*. Washington, D.C.
- (INAMHI), I. N. (2020). *Atlas Estudiantil del INAMHI*.
- (MTOPE), M. (2018). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador*. Obtenido de Guía Técnica para la Selección y Uso de Maquinaria Pesada en Infraestructura Vial.: <https://www.obraspublicas.gob.ec/>
- Arenas Valdivia, B. A. (2017). *EVALUACIÓN FUNCIONAL DE REEMPLAZO DE EQUIPOS APLICADA A UNA EMPRESA DE ALQUILER DE MAQUINARIA PESADA*. Moquegua.
- ASTM International . (2011). *ASTM International*. Obtenido de Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).: <https://www.astm.org/Standards/D2487.htm>
- Bravo Jimenez, H. J., & Castro Utria, L. C. (2012). *PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA PESADA DE LA EMPRESA INSER SAS*. Cartagena de Indias.
- Caterpillar Inc. (2021). *Caterpillar Inc*. Obtenido de Fuel Efficiency Guide for Heavy Equipment.: [https://www.cat.com/en\\_US/support/operations/fuel-efficiency.html](https://www.cat.com/en_US/support/operations/fuel-efficiency.html)
- Ecuador, C. P. (2022). *ESTRATEGIA NACIONAL DE COMPRAS PÚBLICAS SOSTENIBLES DEL ECUADOR*. Quito .
- Ecuador, G. N. (2021). *Ley Organica del Sistema Nacional de Contratacion Publica*. Quito.
- Ecuador, M. d. (2020). *Plan Nacional de Energía y Sostenibilidad*. Quito,Ecuador.
- Faz Cevallos , W., Fuentes Gavilanez , L., & Hidalgo Mayorga , M. (2023). *Government procurement in Ecuador: analysis and perspective*. Riobamba : Scielo .
- GAD MUNICIPAL DEL CANTON GIRON. (2022). *Adquisicion de Maquinaria:Motoniveladora y Excavadora de Oruga para el GAD Municipal del Canton Giron* . Giron .
- GAD Provincial del Azuay . (2021). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ADQUISICIÓN DE:“ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA DE MANTENIMIENTO VIAL PARA EL GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY”*. Azuay.
- Gobierno Nacional del Ecuador . (2024). *Que es el clasificador central de productos-CPC*. Obtenido de Portal de Compras Publicas : <https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/que-es-el-clasificador-central-de-productos-cpc/>
- Gobierno Nacional Del Ecuador . (11 de Diciembre de 2024). *Sistema Oficial de Contratacion Publica*. Obtenido de Compras Publicas: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/buscarProceso.cpe?sg=1>
- Gobierno Provincial del Azuay. (2022). *ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA PARA LA CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE RIEGO QUE EJECUTA EL GOBIERNO PROVINCIAL DEL AZUAY*. Azuay.

- Illesca Cely , W. (2017). *SERVICIO DE MAQUINARIA PESADA PARA REALIZAR TRABAJO DE RESTAURACION AMBIENTAL EN SECTORES RURALES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Machala.
- Komatsu Ltd. (2021). *Komatsu Ltd*. Obtenido de Komatsu Hydraulic Systems Overview.: <https://www.komatsu.com/service-support/service-overview>
- LOSNCP. (2021). *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Obtenido de Gobierno Nacional del Ecuador : [https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp\\_actualizada1702.pdf](https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/wp-content/uploads/2021/04/losncp_actualizada1702.pdf)
- Ministerio del Ambiente del Ecuador . (2017). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*.
- Muñoz Chavez, R., & Palma Avellan , A. (2017). *Plan Operativo Anual en los procesos de contratación publica*.
- Palacios, M. C. (2015). *Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial del canton Cuenca*. Cuenca .
- Peurifoy., R. L., & Schexnayder, C. J. (2010). *Construction Planning, Equipment, and Methods*. Austin.
- (2021). *Reglamento General a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*. Ecuador .
- Romel , G., Zaragosa , J. N., & Gonzalez, J. A. (2019). *GESTIÓN DE LAS MAQUINARIAS DE CONSTRUCCIÓN*. 1-14.
- (2019). *Superintendencia de Contratación Pública, Informe Anual sobre la Contratación Pública en Ecuador*. Quito,Ecuador.
- Valencia C, A. (2013). *EVALUACION DE LOS PROCESOS QUE INTERVIENEN EN EL SISTEMA ADMINISTRATIVO FINANCIERO Y CONTABLE*. Ibarra.
- Velasco Campaña, A. N. (2024). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA EMPRESA ECUATRAN S.A*. Ambato.

# **Anexo 1: Formato del Instructivo para la Selección de Maquinaria Pesada**

## **INSTRUCTIVO PARA LA ADQUISICIÓN DE MAQUINARIA PESADA**

### **I. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

- **Nombre del Proyecto:**

---

- **Entidad Responsable:**

---

- **Ubicación Geográfica:**

---

- **Nombre del Técnico Responsable:**

---

- **Fecha de Evaluación:**

---

### **II. IDENTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD**

1. **Justificación del Proyecto:** *(Explique por qué se necesita la maquinaria pesada para el proyecto en curso)*

---

2. **Uso Principal de la Maquinaria:** *(Seleccione las tareas específicas y detalle si es necesario)*

- Excavación: \_\_\_\_\_

- Nivelación de terreno: \_\_\_\_\_
- Mantenimiento vial: \_\_\_\_\_
- Transporte de material: \_\_\_\_\_

### III. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES OPERATIVAS

1. **Condiciones del Terreno:** *(Seleccione todas las que apliquen)*

- Arenoso
- Arcilloso
- Pedregoso
- Limoso/saturado
- Rocoso/compactado

2. **Clima Predominante:** *(Seleccione todas las opciones aplicables)*

- Seco
- Húmedo
- Lluvioso

3. **Duración Estimada del Proyecto:**

- \_\_\_\_\_ Meses / Años.

4. **Frecuencia de Uso de la Maquinaria:**

- Diario: \_\_\_\_\_ Horas/Día
- Semanal: \_\_\_\_\_ Días/Semana

#### IV. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REQUERIDAS

1. **Tipo de Maquinaria:** *(Seleccione una o más opciones)*

- Retroexcavadora
- Motoniveladora
- Excavadora de Oruga

Luego de especificar el tipo de suelo, clima predominante y el tipo de maquinaria que se desea adquirir, con la ayuda de las tablas en cada una de las secciones elegir las características técnicas, dimensiones y peso operacional, capacidades de trabajo, sistema hidráulico y capacidad del combustible.

Es importante aclarar que en el caso de que se desee elegir una maquinaria respecto a una característica técnica en específico se lo puede realizar, sin embargo, puede que no se la opción más óptima para trabajar en el ambiente en el que se la requiera.

## 2. Especificaciones del Motor:

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Potencia Mínima (HP)	Número de Cilindros	Cilindrada Mínima (cc)	Régimen Máximo de Operación (RPM)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	96-120	4	4500	2200
		Excavadora de Orugas	140-180	6	6700	2000
		Motoniveladora	150-180	6	7000	2200
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	160-200	6	6700	2000
		Retroexcavadora	120-140	4	4500	2200
		Motoniveladora	180	6	7000	2200
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	180-220	6	7000	1800
		Motoniveladora	180	6	7000	2200
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	200-240	6	7500	1800
		Motoniveladora	180-200	6	7000	2200

- Potencia Mínima (HP): \_\_\_\_\_
- Número de Cilindros: \_\_\_\_\_
- Cilindrada Mínima (cc): \_\_\_\_\_
- Régimen Máximo de Operación (RPM): \_\_\_\_\_

### 3. Dimensiones y Peso Operacional:

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Peso Operacional (kg)	Longitud Total (mm)	Altura Máxima (mm)	Ancho Mínimo de Trabajo (mm)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	8,000-10,000	6000	3500	2200
		Excavadora de Orugas	20,000-22,000	9000	3800	2500
		Motoniveladora	16000	9500	3700	2500
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	22,000-25,000	1000	3800	2800
		Retroexcavadora	9,500-11,000	7000	3500	2200
		Motoniveladora	17000	9500	3700	2500
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	25,000-28,000	10000	4000	3000
		Motoniveladora	18000	9500	3700	2500
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	25,000-30,000	10500	4200	3000
		Motoniveladora	18000	9500	3700	2500

- Peso Operacional (kg): \_\_\_\_\_
- Longitud Total (mm): \_\_\_\_\_
- Altura Máxima (mm): \_\_\_\_\_
- Ancho Mínimo de Trabajo (mm): \_\_\_\_\_

#### 4. Capacidades de Trabajo:

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Capacidad del Cucharón / Hoja (m <sup>3</sup> )	Profundidad Máxima de Excavación (mm)	Altura Máxima de Excavación (mm)	Altura Máxima de Descarga (mm)	Alcance Máximo a Nivel del Suelo (mm)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	0.16-0.3	4500	3500	2800	5000
		Excavadora de Orugas	1.0	6500	6000	4800	8500
		Motoniveladora	3.5-3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	1.2	7000	6500	5000	9000
		Retroexcavadora	0.3	5000	4500	3500	6000
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	1.5	7500	6800	5000	9500
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	1.5-2.0	8000	7500	600	10000
		Motoniveladora	3.7	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

- Capacidad del Cucharón / Hoja (m<sup>3</sup>): \_\_\_\_\_
- Profundidad Máxima de Excavación (mm): \_\_\_\_\_
- Altura Máxima de Excavación (mm): \_\_\_\_\_
- Altura Máxima de Descarga (mm): \_\_\_\_\_
- Alcance Máximo a Nivel del Suelo (mm): \_\_\_\_\_

## 5. Sistema Hidráulico:

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Tipo de Bomba Hidráulica	Caudal Hidráulico Mínimo (L/min)	Presión Máxima del Sistema Hidráulico (MPa)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	Tandem	140	23
		Excavadora de Orugas	Pistones de Flujo Variable	220	35
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	Pistones de Flujo Variable	220	35
		Retroexcavadora	Tandem	150	25
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	Pistones	250	38
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	Pistones	250	38
		Motoniveladora	Centro Cerrado	150	25

- Tipo de Bomba Hidráulica: \_\_\_\_\_
- Caudal Hidráulico Mínimo (L/min): \_\_\_\_\_
- Presión Máxima del Sistema Hidráulico (MPa): \_\_\_\_\_

6. **Capacidad de Combustible:**

Tipo de Suelo	Clima Predominante	Maquinaria Recomendada	Tanque de Combustible (L)	Autonomía Estimada (Horas)
Arenoso	Seco o Semiárido	Retroexcavadora	130-145	8 a 10
		Excavadora de Orugas	400	12
		Motoniveladora	300	10
Arcilloso	Húmedo o Tropical	Excavadora de Orugas	400	12
		Retroexcavadora	145	8
		Motoniveladora	300	10
Pedregoso	Frío Andino	Excavadora de Orugas	450	10 a 12
		Motoniveladora	300	10
Rocoso/Compactado	Seco y Frío	Excavadora de Orugas	450	10 a 12
		Motoniveladora	300	10

- Tanque de Combustible (L): \_\_\_\_\_
- Autonomía Estimada (Horas): \_\_\_\_\_

## V. ANÁLISIS DE SOPORTE TÉCNICO Y PRESUPUESTO

### 1. Disponibilidad de Repuestos Locales:

---

### 2. Garantía Requerida:

- Duración (Años): \_\_\_\_\_

### 3. Presupuesto Asignado:

- \_\_\_\_\_ USD.

### 4. Plan de Mantenimiento: *(Seleccione todas las que apliquen)*

---

## VI. VALIDACIÓN Y OBSERVACIONES

### 1. Observaciones Adicionales:

---

---

### 2. Aprobación por el responsable Técnico:

- Nombre: \_\_\_\_\_

- Fecha: \_\_\_\_\_

- Firma: \_\_\_\_\_

## VII. ANEXOS

Adjuntar los siguientes documentos, si aplica:

1. Mapa de ubicación del proyecto.

2. Fotografías del terreno.
3. Estudios previos realizados sobre condiciones del terreno y clima.

**Nota:** Este instructivo debe ser llenado por el personal técnico y revisado antes de iniciar el proceso de adquisición. La inclusión del informe de necesidad garantiza que la maquinaria seleccionada cumpla con los requerimientos específicos del proyecto.