



Análisis de pre-factibilidad para la creación de una empresa de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipos de minería a través de las plataformas digitales para las regiones lejanas de los centros urbanos de Colombia

Edwin Fernando López Tuberquia

Universidad EAFIT  
Escuela de Administración  
Maestría en Administración (MBA)  
Medellín  
2019

Análisis de pre-factibilidad para la creación de una empresa de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipos de minería a través de las plataformas digitales para las regiones lejanas de los centros urbanos de Colombia

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de magíster en Administración (MBA)

Edwin Fernando López Tuberquia<sup>1</sup>

Asesor temático: Francisco Javier Salazar Gómez, MBA, MGP

Asesora metodológica: Gina Giraldo Hernández, Ph. D.

Universidad EAFIT  
Escuela de Administración  
Maestría en Administración (MBA)  
Medellín  
2019

---

<sup>1</sup> eflopezt@eafit.edu.co

## Dedicatoria

A mi madre, a mi padre y a toda la familia, por haber sido el apoyo necesario, exacto, incondicional y desinteresado durante toda mi vida para mí y para todos mis proyectos personales. Mis logros han sido los de ellos.

## Agradecimientos

A mi madre y a mi padre, por luchar incluso más que yo para que este proyecto pudiera cumplir el objetivo trazado.

A mis hermanos y a mi familia, por el constante acompañamiento y ayuda cada vez que los he necesitado.

## Contenido

1.	Introducción.....	12
2.	Oportunidad de negocio.....	15
3.	Justificación.....	18
4.	Objetivos.....	19
4.1	Objetivo general.....	19
4.2	Objetivos específicos.....	19
5.	Marco conceptual.....	20
6.	Marco teórico.....	22
7.	Marco metodológico.....	25
7.1	Metodología de investigación seleccionada.....	25
7.2	Diseño de la investigación.....	26
8.	Pre-factibilidad de una empresa de servicios de mantenimiento, gestión de activos, inversiones y compras, operación y asuntos legales y de riesgos, a través de las plataformas digitales, para la maquinaria y los equipos mineros empleados en las regiones alejadas de los centros urbanos de Colombia.....	27
8.1	Estudio del entorno y el sector.....	27
8.2	Estudio de mercado: producto, precio, plaza y promoción.....	33
8.2.1	Características del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	33
8.2.2	Uso del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	34
8.2.3	Usuarios principales del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	34
8.2.4	Presentación del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	35
8.2.5	Presentación del servicio de capacitación a través de las plataformas virtuales.....	35
8.2.6	Presentación del servicio de biblioteca de consulta especializada a través de las plataformas digitales.....	35
8.2.7	Presentación del servicio de puesta a punto de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	35
8.2.8	Presentación del servicio de avalúo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	36
8.2.9	Características del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	36
8.2.10	Productos sustitutos del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	37

8.2.11 Productos complementarios del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	38
8.2.12 Demanda del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	38
8.2.13 Definición del precio para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	41
8.2.14 Definición de la plaza para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	45
8.2.15 Definición de los canales para la distribución del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	47
8.2.16 Definición de la promoción para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	48
8.3. Estudio técnico en la definición de la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto CAPUT .....	49
8.3.1 Localización del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	49
8.3.2 Tamaño del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	50
8.4. Ingeniería del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	51
8.4.1 Ficha técnica del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	52
8.4.2 Personal necesario en el proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	53
8.4.3 Diagrama de proceso del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .....	54
8.4.4 Distribución de la planta física para las oficinas del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	55
8.5 Estructura organizacional del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	55
8.5.1 Perfiles de los cargos más importantes del proyecto CAPUT .....	57
8.6 Estudio de los aspectos legales del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales .	58
8.7 Evaluación económica, cálculo de presupuesto, estados financieros, flujo de caja y criterios de evaluación financiera del VPN y TIR del proyecto CAPUT.....	60
8.7.1 Cálculo del presupuesto necesario para el diseño e implementación del proyecto CAPUT para la prestación de servicios de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	61

8.7.2	Inversión inicial del proyecto CAPUT .....	61
8.7.3	Gastos operativos del proyecto CAPUT.....	61
8.7.4	Precio del servicio de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales.....	62
8.7.5	Flujo de caja del proyecto CAPUT.....	64
8.7.6	Cálculo del VPN del proyecto CAPUT .....	65
8.7.7	Cálculo de la TIR del proyecto CAPUT.....	65
8.7.8	Memorias de cálculo e indicadores económicos del proyecto CAPUT .....	65
9.	Conclusiones.....	69
10.	Recomendaciones .....	71
11.	Referencias .....	72

## Índice de tablas

Tabla 1. Colombia. PIB por participación de los sectores productivos .....	30
Tabla 2. Colombia. Desempeño de la industria (enero-febrero de 2018, enero-febrero de 2019) .....	30
Tabla 3. Colombia. Sectores productivos más dinámicos de la industria manufacturera....	31
Tabla 4. Colombia. Sectores productivos menos dinámicos de la industria manufacturera (febrero de 2019).....	32
Tabla 5. Colombia. Variación anual de los ingresos y contribución por tipo de ingresos según el subsector de servicios .....	40
Tabla 6. Colombia. Variación anual del personal ocupado total y contribución por tipo de ingresos según el subsector de servicios .....	40
Tabla 7. Colombia. Equivalencias entre los estudios universitarios y la experiencia laboral .....	41
Tabla 8. Colombia, Incremento de honorarios de los profesionales por nivel de responsabilidad.....	42
Tabla 9 . Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 1 .....	43
Tabla 10. Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 2.....	44
Tabla 11. Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 3 .....	45
Tabla 12. Proyecto CAPUT. Calificación para seleccionar la ubicación más adecuada de las oficinas .....	50
Tabla 13. Proyecto CAPUT. Ficha técnica del producto, servicio de mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales.....	52
Tabla 14. Proyecto CAPUT. Personal requerido para la administración de la plataforma digital .....	53
Tabla 15. Retos para el impuesto sobre la renta en la economía digital .....	59
Tabla 16. Retos para el impuesto sobre la renta en la economía digital .....	59
Tabla 17. Proyecto CAPUT. Inversión inicial .....	61
Tabla 18. Proyecto CAPUT. Costos de la nómina de los trabajadores [COP] .....	61
Tabla 19. Proyecto CAPUT. Otros gastos operativos.....	62
Tabla 20. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 1 .....	63
Tabla 21. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 2 .....	63
Tabla 22. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 3 .....	64

Tabla 23. Proyecto CAPUT. Cantidad de clientes de servicios e ingresos para los primeros cinco años de operación, opción 1 .....	64
Tabla 24. Proyecto CAPUT. Flujo de caja del proyecto [COP] .....	64
Tabla 25. Proyecto CAPUT. Valor presente neto (VPN) del proyecto [COP] .....	65
Tabla 26. Proyecto CAPUT. Tasa interna de retorno (TIR) del proyecto [%] .....	65
Tabla 27. Proyecto CAPUT. Indicadores principales del proyecto .....	65
Tabla 28. Proyecto CAPUT. Estado de resultados del proyecto [COP] .....	66
Tabla 29. Proyecto CAPUT. Gastos finales extras del proyecto [COP] .....	67

### Índice de figuras

Figura 1. Colombia. Porcentaje de empresas que usan el computador, la red y tienen sitio web (sectores del comercio y la industria manufacturera) .....	28
Figura 2. Colombia. Usuarios naturales de las TIC según su ubicación .....	28
Figura 3. Colombia. PIB (2018) .....	29
Figura 4. Colombia. Desempeño de la industria manufacturera (febrero 2016-febrero 2019) .....	31
Figura 5. Colombia. Empleo informal .....	34
Figura 6. Colombia. Variación anual de los ingresos nominales y del personal ocupado total según el subsector de servicios .....	39
Figura 7. Proyecto CAPUT. Diagrama de proceso .....	54
Figura 8. Proyecto CAPUT. Distribución de la planta de las oficinas .....	55
Figura 9. Proyecto CAPUT. Organigrama del personal .....	56

## Resumen

En vista del auge de la economía colaborativa y de la implementación de las plataformas de servicios con las que se facilita la interacción entre los usuarios y las empresas que promueve el acercamiento y la adquisición de productos y servicios, este trabajo de grado se ocupa de analizar la pre-factibilidad de una plataforma digital cuyo objetivo es ofrecer servicios de mantenimiento preventivo enfocados principalmente en el sector minero, haciendo énfasis en los clientes que están alejados de los principales centros urbanos del país.

En él se analizan las perspectivas económicas actuales del sector de la minería en Colombia, de las que se colige que allí se generan empleos para los subsectores de la ingeniería mecánica y de mantenimiento que incentivan la creciente demanda de servicios para las máquinas y equipos empleados en esta industria.

Este trabajo también analiza el costo del servicio de la mano de obra especializada y los costos legales; con estos, más un volumen de ventas supuesto basado en las perspectivas de crecimiento del sector, se verifica la viabilidad económica, legal y administrativa del proyecto, que arroja unas buenas perspectivas.

Finalmente se analiza la capacidad tecnológica del país para soportar este tipo de plataformas digitales de servicios. Los resultados positivos de este análisis permitieron desarrollar este trabajo, cuyo objetivo es verificar la pre-factibilidad de un proyecto enfocado en facilitar el acceso al servicio de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos mineros.

Palabras claves: mantenimiento, plataforma digital, minería, máquinas, servicio, disponibilidad mecánica.

## Abstract

In view of the rise of the collaborative economy and the implementation of service platforms in which interaction between users and companies that promote the approach and acquisition of products and services is facilitated, this degree paper deals with the pre-feasibility analysis of a digital platform whose objective is to offer preventive maintenance services focused mainly on the mining sector, emphasizing clients that are far from the main urban centers of the country.

The current economic outlook for the mining sector in Colombia is analyzed and, accordingly, it is inferred that from the mining industry jobs are generated for the mechanical and maintenance engineering subsectors, which encourage the growing demand for maintenance services for the equipment and machines used in this industry.

This document analyzes the current economic perspectives of the mining sector in this country, from which it is assumed that in the mining industry jobs are generated for the mechanical and maintenance engineering subsector that encourage the growing demand for maintenance services for equipment and machines used in this industry.

Likewise, it analyzes the cost of specialized labor service and its legal costs; with these costs, plus an assumed sales volume and based on the growth prospects of the sector, the economic, legal and administrative viability of the project is verified, which yields good prospects.

Finally, the country's technological capacity to support this type of digital service platforms is analyzed. The positive results of this analysis allowed to develop this work, whose objective is to verify the pre-feasibility of a project focused on facilitating access to the preventive maintenance service of equipment and machines.

Keywords: Maintenance, digital platform, mining, machines, service, mechanical availability.

## 1. Introducción

Una plataforma digital para la prestación de servicios de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos genera un espacio virtual que facilita la comunicación rápida y la interacción entre las personas interesadas en adquirir productos o servicios relacionados con aquellos y los que los proporcionan. Estas plataformas tuvieron su origen y auge como una herramienta que ayuda a la consecución de servicios como mano de obra especializada, información técnica confiable, recomendaciones y capacitaciones; además, permiten la comunicación y la interacción con expertos que guían los distintos procesos relacionados con el mantenimiento preventivo y la operación de las máquinas y equipos.

Las plataformas digitales comercializadoras de productos y servicios se han originado, crecido y evolucionado gracias a su gran versatilidad y funcionalidad para la comunicación e interacción con los usuarios, que pueden ser profesionales en busca de empleo o clientes que necesitan mano de obra especializada para el mantenimiento de sus aparatos. Son varias las ventajas que tienen este tipo las plataformas digitales: por ejemplo, vender sus servicios a cualquier lugar del mundo, para lo que solo se necesita una conexión a la red y una inscripción; y a ellas pueden acceder clientes de cualquier poder adquisitivo, aunque siempre buscando una solución a sus problemas técnicos, con la ventaja de ser atendidos por expertos en el área de mantenimiento.

Entre los principales objetivos que tiene la implementación de una plataforma digital de este tipo están la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y la solución a dudas técnicas; asimismo, la plataforma permite y masifica el acceso a las capacitaciones, la obtención de información técnica confiable, manuales y planos, y las consultas técnicas de los usuarios, brindando confiabilidad y calidad bajo estándares mundiales del servicio de mantenimiento preventivo comercializado, además de la calidad de la información técnica, los planes de mantenimiento y los contenidos y recomendaciones impartidos a través de ella.

La información compartida por los usuarios para la plataforma propuesta se almacenará en la nube y se gestionarán e implementarán medidas de seguridad cibernética para la protección de los datos, las claves y la transacción de dinero de forma segura; asimismo, se abrirá la posibilidad de que los usuarios puedan compartir eficientemente información entre ellos y con los profesionales administradores del servicio, y su software tendrá la capacidad de hacer un *back-up* automático en un servidor y en los equipos de los usuarios para salvar la información de mantenimiento y el historial de las intervenciones en los dispositivos.

En relación con las limitaciones de la plataforma propuesta, en asuntos de derecho de autor, los usuarios serán los responsables de la información que intercambien entre ellos, y para el uso de los manuales de los equipos se acudirá a los permisos derivados de su

compra al fabricante. La plataforma funcionará como una red social en la que la interacción del usuario puede ser con el profesional a cargo de ejecutar el servicio contratado para el mantenimiento o entre los usuarios mismos a través de un chat *offline* u *online*; también se podrá compartir información en formato PDF.

Además del mantenimiento de los aparatos, la plataforma puede ofrecer servicios como avalúos de maquinaria a distancia, diagnóstico de problemas técnicos, comercialización de partes o insumos, capacitaciones, diseños, puesta a punto de equipos y mejora de procesos productivos, entre otros.

Para demostrar la pre-factibilidad del proyecto se realizó un estudio del entorno y del sector, en el que se evidenció que existe el potencial para generar un mercado en Colombia para este servicio; solo en Antioquia existen más de 300 clientes potenciales que requieren servicios de mantenimiento para sus equipos mineros (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI, 2018). Además, el sector minero goza de un crecimiento sostenido desde 2000 y ha generado más de 350.000 empleos, de los cuales un alto porcentaje pertenece al sector de los servicios de mantenimiento (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2018).

De los once capítulos que componen este trabajo, el octavo describe los productos sustitutos y complementarios del servicio de mantenimiento a través de las plataformas virtuales, analiza la oferta y la demanda, la promoción y los canales de distribución. En razón a la estabilidad del entorno del sector de los servicios de mantenimiento para las máquinas y los equipos mineros, la información recolectada demuestra la viabilidad del proyecto.

En el apartado 8.4 se hace un estudio técnico de la ingeniería del producto, que se describe en una ficha técnica; además, se realiza el diagrama de proceso y se selecciona la ubicación óptima de las oficinas según el acceso al servicio de internet, la confiabilidad de la energía eléctrica, el personal especializado, los costos de arrendamiento y la distribución de planta de las oficinas.

En el estudio organizacional y administrativo, expuesto en el apartado 8.5, se diseñan los perfiles de los cargos principales de la empresa, el organigrama y los salarios, y se explican de forma detallada los costos de nómina y el impacto en el costo del servicio.

En el apartado 8.6 se presenta un análisis de los aspectos legales y los requisitos necesarios para obtener los permisos de operación de la empresa en Colombia, enfatizando las regulaciones y la normatividad vigentes en aspectos referentes a la tributación y los impuestos.

En el apartado 8.7 se presenta el estudio del presupuesto de gastos y costos, se calcula el flujo de caja, la TIR (tasa interna de retorno) y el VPN (valor presente neto). De estos datos se concluye la pre-factibilidad económica del proyecto, se describen los gastos principales y se asigna un presupuesto para los bonos y beneficios por el desempeño de los

colaboradores, otro para asesorías y capacitaciones técnicas y jurídicas, y un último para I + D.

## 2. Oportunidad de negocio

La topografía de Colombia se caracteriza por sus terrenos irregulares y agrestes que dificultan el acceso terrestre o fluvial desde los centros urbanos principales a las ciudades intermedias y pequeñas, y estas no tienen aeropuertos. Esta situación complica la logística y el transporte, y hace que las empresas mineras, pequeñas o grandes, tengan dificultades para acceder a mano de obra especializada, a bienes y servicios, y a mover sus productos. Adicionalmente, la seguridad –o mejor, la falta de ella– ha hecho que muchos profesionales opten por no desplazarse a los campos colombianos.

El transporte es uno de los componentes principales del costo de la mano de obra especializada, y, tal como se mencionó, el temor de los profesionales expertos a viajar a regiones inseguras obliga a las empresas a contratar servicios de oferentes menos especializados.

El mantenimiento preventivo, oportuno y de calidad de los equipos mineros exige respuestas rápidas, con personal de calidad y las herramientas adecuadas, porque el acceso a la información y al software acertado es primordial para su diagnóstico.

Colombia goza de una buena cobertura de energía eléctrica y de sistemas de comunicación como la red, que pueden usarse como una herramienta para disminuir los tiempos de respuesta de las máquinas y equipos ante las dificultades logísticas de una atención oportuna. Estas mismas dificultades permitieron el nacimiento de plataformas digitales que son casos de éxito en sectores diferentes al minero, pero que sirven como punto de partida para lograr resolver el problema aquí planteado; tal es el caso de Hogar Expertos, fundada en México para resolver los tiempos de atención y la contratación de servicios con menores costos a los cobrados por la prestación de un servicio tradicional ([www.hogarexpertos.com](http://www.hogarexpertos.com)).

Asimismo, existen casos de éxito en la prestación de servicios de mantenimiento en la industria aeronáutica, en la que, por razones de seguridad, las pruebas y el mantenimiento de los componentes resulta esencial; este puede ser un proceso largo y difícil por la cantidad y las dimensiones de las partes, y por tal razón se han aplicado tecnologías del llamado “mantenimiento 4.0”, basadas en las plataformas digitales. Es así como Airbus desarrolló la plataforma DAR System, que incluye drones con cámara, tabletas, gafas de realidad aumentada, sensores y software para la inspección; con esta tecnología se reducen los tiempos de ciclo, se aumenta la calidad y se disminuyen los costos (Barros Losada, 2017).

La prestación de un servicio de mantenimiento a través de las plataformas digitales representa una ventaja competitiva en este negocio porque no exige el desplazamiento de personal, pero sí brinda los parámetros que permiten al cliente hacerles los ajustes pertinentes a sus máquinas y equipos.

En las regiones más alejadas de los centros urbanos de Colombia existen operaciones mineras que para su proceso productivo utilizan de manera obligada maquinaria y equipos, ([www.delaurbe.udea.edu.co](http://www.delaurbe.udea.edu.co)). De ahí surge la necesidad de mantenerlos en condiciones normales y constantes, sin las interrupciones causadas por las fallas. De otro lado, en la pequeña industria minera, la organización administrativa, técnica, financiera y las actividades operativas como el mantenimiento de las máquinas y equipos tienen márgenes de mejora ([www.icpcolombia.org](http://www.icpcolombia.org)).

Los servicios de mantenimiento de calidad, ejecutados por personal experto, son costosos y especializados; este hecho dificulta el acceso de las empresas pequeñas a ellos en razón a sus limitaciones económicas, administrativas y legales, la disponibilidad de personal experto y de criterios de selección por los cambios permanentes de tecnología, la información técnica relacionada con las compras, la falta de conocimiento operativo, la optimización en eficiencia y eficacia, el análisis de riesgos, incluso su ubicación geográfica.

Aunque la necesidad de las empresas mineras de contratar servicios de mantenimiento para sus dispositivos es manifiesta, se precisa analizar la pre-factibilidad de un modelo de negocio que preste estos servicios a través de los canales virtuales para reducir sus costos, mejorar los tiempos de atención, la calidad del servicio, la eficiencia y la eficacia, y posibilitar el acceso a personal especializado, siempre en la búsqueda de una mejor relación beneficio-costeo.

Los costos del servicio de mantenimiento para las máquinas y equipos tienen los siguientes componentes: mano de obra, transporte de ella, materiales, herramientas e insumos, disponibilidad del servicio, tiempo de ejecución y tiempo de espera para esta, riesgos y cumplimientos legales. De ellos, los más importantes son la calidad de la mano de obra y su desplazamiento hasta el punto en que se atenderá la avería (Henaó, 2017).

Así, una de las maneras para reducir dicho costo es bajar tanto el costo del transporte de la mano de obra especializada hasta el lugar de la ejecución de la labor como el de la mano de obra misma, pero sin disminuir su calidad; además, escoger la tecnología indicada para la compra, la operación y la puesta en marcha del proceso de mantenimiento, y la optimización de los recursos –materiales e insumos, procedimientos y técnica– que permitan obtener una mejor rentabilidad para el cliente, en función de un análisis de la relación beneficio-costeo.

El costo de la mano de obra se puede reducir haciendo que el tiempo de la tarea sea menor. Para ello pueden utilizarse herramientas digitales que le permitan al especialista la comunicación directa y segura con la persona encargada de ejecutar la labor en campo o mediante el envío de planos, instrucciones o recomendaciones con las que el ejecutor pueda realizar la tarea de forma segura y eficiente, sin que el especialista tenga que trasladarse hasta el sitio; cabe anotar que los tiempos de traslado son facturados como tiempo de ejecución de la labor.

Los servicios de mantenimiento como los avalúos comercial, contable, de compra de seguros y pólizas, u otros servicios más especializados como las inspecciones preventivas, los ajustes y las parametrizaciones particulares de la operación, el diagnóstico predictivo, las actividades preventivas, el entrenamiento en la operación y la asesoría técnica, son servicios demandados por la industria minera que podrían prestarse con la ayuda de las plataformas virtuales; de este modo se reducirían los costos, los tiempos de ejecución, los sobrecostos por malas decisiones y los costos extras por los riesgos no evaluados con sus respectivas respuestas, entre otros.

Finalmente existen otros servicios que pueden ofrecerse a la industria minera a través de las plataformas digitales: diseño y ejecución de programas de mantenimiento, evaluación de nuevos proyectos, selección y compra de maquinaria, y administración financiera y contable.

### 3. Justificación

Según el Ministerio de Minas y Energía (2014), las industrias en Colombia puede clasificarse por el cumplimiento de los requisitos legales exigidos por las entidades gubernamentales de control; si los cumplen, son formales, y en caso contrario, informales.

Las industrias informales en los sectores de la minería y la construcción generan un gran impacto negativo en el medioambiente y son fuentes de financiación que alimentan fenómenos sociales como la inseguridad, la prostitución, el narcotráfico y la drogadicción; así, es necesario buscar medidas de control que atenúen, desaceleren o desincentiven dicha informalidad (Güiza, 2013).

Este trabajo de grado presenta un análisis de pre-factibilidad para un negocio de prestación de servicios de mantenimiento de máquinas y equipos de la industria minera a través de la red que ayudará a tomar una decisión más estructurada y seria acerca de la implementación de un negocio de esta índole (Miranda Miranda, 2014). En el caso de que se implemente dicha modalidad de negocio, se podrá contribuir a la trazabilidad en las actividades en la que se emplean las máquinas y los equipos y también a la seguridad industrial, al disminuir la posibilidad de fallas y la provocación de accidentes laborales.

Se podrán implementar bases de datos que pueden ser empleadas incluso por los entes gubernamentales para el estudio de situaciones fiscales y aduaneras que ayuden a identificar si las actividades en las que se utilizan están formalizadas o si es necesario hacer el proceso de formalización.

Como fue mencionado, el uso de las plataformas virtuales para la prestación de servicios ofrece, entre otros beneficios, la optimización del costo, la calidad y la rapidez, atributos necesarios para competir en la sociedad globalizada e industrializada de la actualidad. Las pequeñas empresas necesitan invertir y migrar al campo de la automatización y la industrialización para permanecer en el mercado y competir en igualdad de condiciones (Gasca Mantilla, Camargo Ariza y Medina Delgado, 2014).

Las actividades relacionadas con el mantenimiento de máquinas y equipos agregan un alto costo al proceso productivo, por lo que es necesario disminuirlo si se desea tener productos competitivos en precio en el mercado. Una de las formas de lograrlo es simplificando los costos de servicios relacionados con el mantenimiento: asesorías en la selección y compra de maquinaria, consecución de insumos y repuestos en la red, puesta en operación de los equipos, selección de las tecnologías más adecuadas, diseño e implementación de programas de mantenimiento predictivo y preventivo, y acceso a mano de obra especializada.

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Analizar la pre-factibilidad de una empresa de servicios de mantenimiento, gestión de activos (inversiones y compras), operación, asuntos legales y riesgos a través de las plataformas digitales para la maquinaria y los equipos empleados en la minería en las regiones alejadas de los centros urbanos de Colombia.

### 4.2 Objetivos específicos

Realizar el estudio del entorno y del sector.

Realizar el estudio del mercado para el producto, el precio, la plaza y la promoción.

Realizar el estudio técnico para la definición de la localización, el tamaño y la ingeniería.

Definir la estructura organizacional.

Analizar los asuntos legales.

Evaluar la pre-factibilidad económica realizando los presupuestos, los estados financieros, el flujo de caja y los criterios de evaluación financiera VPN y TIR.

## 5. Marco conceptual

La llamada “industria 4.0” se caracteriza porque sus procesos productivos y actividades humanas se basan en los medios digitales y en la red para mejorar sus métodos y lograr altos niveles de calidad y confiabilidad.

En el caso del mantenimiento de máquinas y equipos basado en las plataformas digitales, la industria 4.0 aún está en una etapa temprana de desarrollo. El sector más avanzado es el llamado Fintech (*financiamiento tecnología*, tecnología financiera) –de servicios o tecnologías financieras–; en relación con América Latina, México es el país que presenta mayores avances (Diccionario Entrepreneur, s. f.); asimismo, existen grandes avances en sectores como el transporte –Uber– y el hospedaje –Airbnb.

El principal adelanto en el mantenimiento de máquinas y equipos con el uso de herramientas tecnológicas –la red– es la implementación de software de mantenimiento en la nube, es decir, que no tienen un centro de datos físico y su acceso se hace mediante una conexión a internet. Este tipo de servicios, aplicado en la industria automotriz, reduce el tiempo de atención al cliente, optimiza la distribución del trabajo de los empleados, mejora el acceso a la información y facilita los reportes de mantenimiento; además, la información se puede obtener en tiempo real, lo que permite tomar decisiones mediante un proceso más expedito y fácil (Haz López, Flores Morán y Sánchez León, 2018).

El proceso de mantenimiento de una máquina a través de las plataformas digitales incluye las siguientes actividades:

- Generar las órdenes de trabajo: documentos que describen la actividad que se va a realizar y especifican aspectos como la mano de obra, los insumos y materiales, y el día y la hora en que el trabajo será ejecutado.
- Chequear el inventario: verifica las existencias y las cantidades de los materiales necesarios para las tareas de mantenimiento.
- Generar las reservaciones: proceso mediante el cual, además de los materiales, repuestos e insumos, asegura un espacio para la ejecución posterior del trabajo en una fecha y lugar convenientes para el cliente que hace la reservación.
- Facturación electrónica: genera la factura por el servicio, que puede ser cancelada a través de la plataforma virtual.
- Generar reportes: que quedan guardados en medios digitales.
- Generar registros: de los equipos de los clientes y de bases de datos que permiten acceder a diferentes servicios o sistemas de información (Haz López, Flores Morán y Sánchez León, 2018).

El mantenimiento de las máquinas y los equipos está cada vez más atado a la digitalización impuesta por la industria 4.0. De esta se desprende el término “mantenimiento 4.0”, que propende por el uso intensivo de las plataformas digitales para mejorar estos procesos. Cabe anotar que no todas las actividades pueden apoyarse en la red como un medio para mejorar la efectividad y la calidad o disminuir los costos y los tiempos de atención; las actividades predictivas y preventivas en particular son las que tienen un margen más amplio de mejora.

Mediante la instalación de sensores y el uso de software especializado se puede hacer el monitoreo en tiempo real del desempeño de un dispositivo durante su proceso productivo; esto es el llamado “mantenimiento predictivo” ([www.spri.eus](http://www.spri.eus)). Una vez tomadas las lecturas de los datos arrojados por dichos sensores, se hace el análisis y se procesa la información, que es empleada para tomar decisiones que pueden implicar la intervención del aparato antes de que ocurra la falla potencial; estas intervenciones hacen parte del mantenimiento preventivo. La intervención preventiva de una máquina o equipo no necesariamente debe ser presencial: puede ser remota, a través de las plataformas digitales, para cambiar sus parametrizaciones o sus variables de funcionamiento.

General Electric es una de las empresas que está incursionando en el mantenimiento 4.0 con la implementación de herramientas y sensores en todos sus equipos para monitorear el desempeño y hacer las correcciones a tiempo, y realiza altas inversiones para presentar este producto a sus clientes como un valor agregado (Dezhina y Ponomarev, 2014).

## 6. Marco teórico

Para contextualizar este trabajo de grado se investigó el proceso necesario para crear una empresa que se inscribiría en la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. Esta entidad agrupa empresas de todos los tamaños y delinea las políticas necesarias para maximizar su productividad y competitividad. A continuación se listan los pasos necesarios para la creación de una empresa con sede en Medellín:

- Verificar la situación con respecto a posibles multas por infracciones al Código Nacional de Policía y Convivencia: todos los accionistas deben estar exentos de ellas.
- Definir en la matrícula el tipo de persona para realizar actividades comerciales: natural o jurídica.
- Verificar la disponibilidad del nombre seleccionado: no debe estar inscrito por ninguna persona jurídica o natural ni por un establecimiento comercial.
- Verificar, según el Plan de Ordenamiento Territorial municipal (POT), si la actividad comercial a la que se dedicará puede ser desarrollada en el domicilio en la que estará ubicada.
- Consultar con la Secretaría de Salud Municipal si necesita su visto bueno y si el local o la ubicación física debe ser visitado.
- Verificar el código de la actividad económica CIU (clasificación internacional uniforme).
- Verificar si es beneficiaria de la Ley de Emprendimiento Juvenil (la Ley 1014 de 2006).
- Diligenciar el formulario pre RUT (registro único tributario).
- Diligenciar el formulario RUES (registro único empresarial y social).
- Si es persona jurídica, elaborar el documento de constitución de la sociedad con todos los requisitos legales establecidos para la inscripción (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, s. f.).

El *mantenimiento* se define como el conjunto de actividades técnicas y administrativas encaminadas a mantener o restaurar las funciones para la cual fue diseñada la máquina o sistema (Gondres Torne, Lajes Choy y Del Castillo Serpa, 2018). De la ejecución de dichas actividades depende su disponibilidad y, por ende, la producción sin interrupciones –en el caso específico del caso de estudio– de las operaciones mineras. Las actividades de mantenimiento deben ser ejecutadas por personal calificado a través de servicios costosos y con tiempos de ejecución prolongados.

Actualmente en la sociedad industrializada, la mayoría de los procesos productivos son ejecutados con la ayuda de máquinas; es así como se habla de “minería mecanizada”, es decir, que todas las actividades de producción son ejecutadas por algún tipo de aparato; los que se usan más comúnmente en la minería a pequeña escala en sitios alejados de los centros urbanos son excavadoras mecánicas, volquetas, retroexcavadoras, buldóceres, cribas, bombas de agua, compresores y dragas (Ortiz-Riomalo y Rettberg, 2018).

Colombia es un país con una importante actividad minera y en sus zonas rurales usa maquinaria y equipos que demandan un alto volumen de servicios de mantenimiento; por esta razón es un mercado atractivo para los proveedores de estos servicios, aunque la oferta actual de estos es muy alta. Así, para competir y generar valor es necesario innovar y crear nuevas estrategias, entre ellas las plataformas digitales, un excelente canal para llegar a los clientes potenciales para hacer compras y ventas de productos y prestar los servicios de manera eficiente, menos costosa y más rápida (Pardo Baldoví, Waliño-Guerrero y San Martín Alonso, 2018); muchas empresas están migrando hacia estas tecnologías (Barragán Codina J. N., Barragán Codina M., Guerra Rodríguez, Villalpando Cadena, Gabuardi González y Arellano Peinado, 2018).

Guerrero Moreno (2013) define *proyecto* como un esfuerzo temporal con el objetivo de crear un producto, servicio o resultado único, en el que se involucran recursos limitados y presupuestados para dar solución a un problema o como respuesta a una situación en la que hay margen de mejora, y también puede llevarse a cabo para aprovechar una oportunidad de negocio. Cada proyecto conlleva un grado de riesgo, y para minimizarlo es prudente estudiar los factores que lo hacen más sensible a este; en el caso del que se propone en este trabajo de grado se debe verificar su pre-factibilidad antes de invertir en recursos humanos, técnicos y financieros.

Entre los factores que pueden hacer un proyecto viable está el método mediante el cual se formule o desarrolle. Aquí se formulará el proyecto de una empresa de servicios de mantenimiento para la maquinaria y los equipos de minería en las regiones lejanas de los centros urbanos de Colombia a través de las plataformas digitales, teniendo en cuenta la metodología y los parámetros definidos por el Project Management Institute, PMI ([www.pmi.org](http://www.pmi.org)). El PMI dictamina cinco o etapas o grupos de procesos: iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre (Guerrero Moreno, 2013). Además de cumplir con las actividades descritas en cada uno de los cinco grupos de procesos, un proyecto se considera exitoso si cumple con el objetivo planteado, el alcance, el presupuesto asignado, la calidad exigida y las expectativas de los *stakeholders* (2013).

Aunque el término *pre-factibilidad* no aparece en el *Diccionario* de la Real Academia Española, Pérez Gallón y Galindo Trujillo (2013) definen *factibilidad* como aquello que puede hacerse, concretarse o llevarse a cabo, y *pre-factibilidad* como el análisis previo de una idea, problema o situación para determinar si es factible convertirlas en un proyecto. En

el estudio de pre-factibilidad se analizan las variables principales de la idea o situación y se determina si su implementación es viable.

El objetivo del estudio de pre-factibilidad es minimizar el riesgo y evitar pérdidas en una etapa más madura del proyecto. En esta fase se realizan los estudios de mercado, financiero, administrativo, ambiental y legal (Pérez Gallón y Galindo Trujillo, 2013), y para él se tienen en cuenta fuentes de información secundarias que incluyen los estudios de mercado y legal (Agudelo Murillo y Armel Botero, 2019).

## 7. Marco metodológico

### 7.1 Metodología de investigación seleccionada

Para la realización de este trabajo de grado se usó el método de investigación descriptiva mediante la consulta de fuentes de información secundaria que permiten estructurar el análisis de pre-factibilidad para la creación de una empresa de servicios de mantenimiento de maquinaria y equipos de minería a través de las plataformas digitales para las regiones lejanas de los centros urbanos de Colombia.

Con la información recopilada y analizada se estructuró el estudio de mercado disponible para estos servicios y se evaluaron los aspectos técnicos, administrativos, legales y financieros para determinar la viabilidad del proyecto. De esta manera se pudo diseñar una empresa dedicada a los servicios de mantenimiento a través de la economía colaborativa, cuyo diseño incluye la estructura jerárquica, la selección de la tecnología apropiada para la plataforma, el análisis del costo de la implementación y el cálculo de variables financieras como el EBITDA, el VPN y la TIR.

No se ejecutaron experimentos ni se pusieron en práctica los modelos construidos en esta etapa del proyecto; el alcance es teórico, a partir de la bibliografía consultada.

En el estudio de mercado se verificó la demanda que puede tener un servicio de asesoría permanente en tiempo real, durante horarios diurnos, de un ingeniero especialista que administrará los programas de mantenimiento preventivo de las máquinas y los equipos. Este servicio será denominado CAPUT.

En el estudio técnico se determinó el tipo de plataforma digital y la tecnología que se va a emplear para prestar un servicio de mantenimiento virtual de forma eficiente y atractiva para el usuario, y determinar, a partir del estudio de mercado, su precio y los demás componentes de la oferta.

Uno de los aspectos que más analizado fue el legal, pues las normas colombianas controlan todo tipo de servicios, y CAPUT, al ser prestado a través de las plataformas digitales, le añade un componente que debe revisarse teniendo en cuenta la normatividad legal vigente.

Así, este trabajo de grado es de carácter descriptivo, ya que busca describir las características más relevantes e importantes de fenómenos o procesos, enfatizando cada particularidad (Moreno Tapia, 2014), y representar en cada uno de los estudios –sectorial, de mercado, técnico, administrativo, legal y financiero– datos ya realizados sobre los que se describen aquellos aplicables a este proyecto.

De otro lado, teniendo en cuenta que la investigación es deductiva y está basada en plantear un fenómeno o proceso según la experiencia y el conocimiento empírico, formulando propuestas o hipótesis que parten de eventos o acontecimientos (Newman,

2006), y que en este proyecto se tienen en cuenta las experiencias de estudios ya realizados y de los procesos empíricos que se realizan para su desarrollo, puede afirmarse que tiene un componente deductivo. Por lo tanto, este trabajo es de tipo descriptivo y deductivo.

## 7.2 Diseño de la investigación

El presente trabajo es de carácter no experimental. Su principal componente de investigación es cualitativo, pues planea describir paso a paso los diferentes estudios demandados en la pre-factibilidad, basados en investigaciones, muestras y cálculos realizados en otras investigaciones, además de cifras y datos ya obtenidos y recolectados.

El estudio también es una investigación cualitativa, teniendo presente el planteamiento de Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), que busca probar una hipótesis delimitada y concreta a través de la medición numérica y estadística estandarizada de algunas variables en un contexto muy definido, siguiendo un proceso secuencial y ordenado, con el fin de poder explicar una realidad objetiva exterior que existe independiente del investigador (Gonzales-Miranda, Ocampo-Salazar y Gentilín, 2018).

8. Pre-factibilidad de una empresa de servicios de mantenimiento, gestión de activos, inversiones y compras, operación y asuntos legales y de riesgos, a través de las plataformas digitales, para la maquinaria y los equipos mineros empleados en las regiones alejadas de los centros urbanos de Colombia

### 8.1 Estudio del entorno y el sector

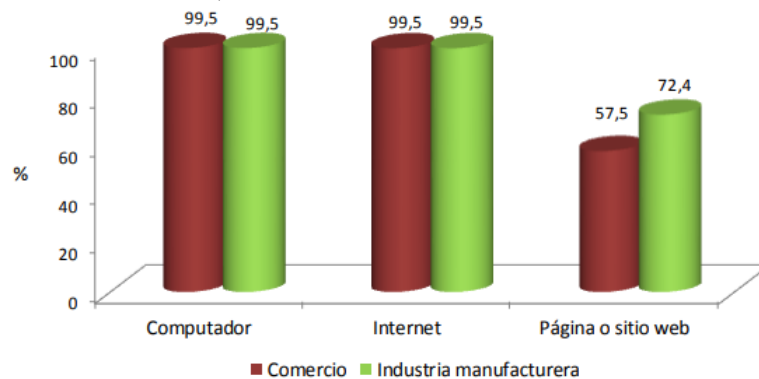
El siguiente es un listado de algunas de las plataformas digitales más populares y exitosas de la actualidad:

- Airbnb: hospedaje
- Uber: transporte
- OLX: comercio electrónico
- Amazon: comercio electrónico
- Rappi: mensajería
- Domicilios: entrega
- Hopper: tiquetes aéreos

Sin embargo, en Colombia no se encuentran plataformas digitales en las que se puedan adquirir servicios de mantenimiento para la maquinaria y los equipos de minería, aunque sí existen tesis de grado que buscan medir la factibilidad de la implementación de plataformas virtuales para la prestación de servicios para reparaciones caseras y otras actividades relacionadas con la ingeniería civil; un ejemplo de estas es *Estudio de factibilidad para la creación de una plataforma digital prestadora de servicios en hogares y empresas*, de Agudelo Murillo y Armel Botero (2019).

La implementación de las plataformas virtuales facilita la comercialización de los servicios. En 2017, en Colombia, el 99,5 % de los establecimientos comerciales usaba computador, el 99,5 % tenía acceso a la red y el 57,5 % tenía página web. En el sector de la industria manufacturera, el 99,5 % de las empresas usaba el computador y el 72,4 % tenía página web (Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2014) [Figura 1]. El uso de estas tecnologías ha crecido desde entonces.

Figura 1. Colombia. Porcentaje de empresas que usan el computador, la red y tienen sitio web (sectores del comercio y la industria manufacturera)

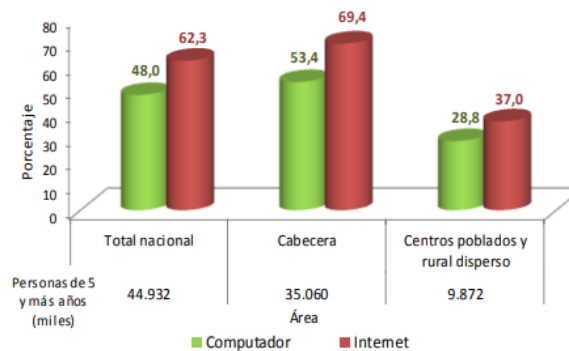


Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

Continuando con el estudio y análisis del entorno, hay clientes potenciales como los usuarios naturales, personas que no son ni empresas ni entes comerciales, pero que son dueños de maquinaria, equipos y unidades de producción que pueden requerir servicios de mantenimiento.

Según el DANE (Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2014), en 2017, el 62,3 % de las personas mayores de cinco años a nivel nacional usó la red y el 48 % un computador [Figura 2].

Figura 2. Colombia. Usuarios naturales de las TIC según su ubicación



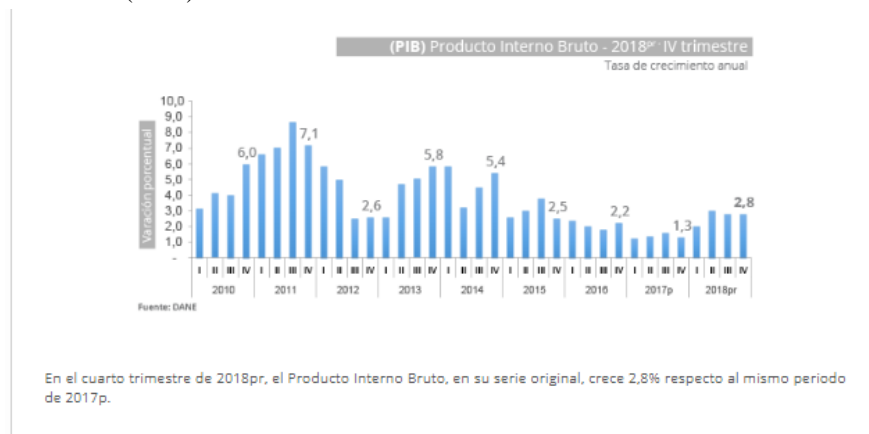
Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

De lo anterior se puede inferir que en el país existe un alto potencial para las empresas cuya estrategia de negocio sea digitalizar sus ventas de productos y servicios con el uso de los canales virtuales, pues la población colombiana tiene en un gran porcentaje acceso a los servicios de electricidad e internet. Además, Colombia cuenta con una infraestructura de alta confiabilidad: al finalizar el primer trimestre de 2018 se alcanzó un total de 30,4 millones de conexiones a internet de banda ancha, de las cuales 16,5 millones se hicieron mediante suscripciones a redes fijas y móviles, y 13,9 millones a usuarios a través de

conexiones móviles por demanda. Al cierre del primer trimestre de 2018, el aumento de los accesos a la red tanto fijos como móviles alcanzó la cifra de 17.233.347, un índice de penetración nacional del 34,6 % (Colombia, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Mintic, 2018). La posibilidad del acceso a la red y los computadores por parte de las empresas es muy importante, en razón a que la implementación de las plataformas digitales oferentes de servicios que impulsan las actividades comerciales B2B o B2C deben tener como características principales la facilidad de acceso, la agilidad y la seguridad para las transacciones y el manejo de datos. En el país existen las condiciones tecnológicas para lograr un buena operación de estas industrias, pues el número de acceso a la internet fija es de 6.444.813 usuarios y el índice de penetración el 12,9 %; por departamentos, el mayor índice lo tiene Bogotá (22,2 %), seguido de Antioquia (16,6 %) y Risaralda (16,6 %). De estas conexiones, el 90,98 % está en el sector residencial, el 8,52 % en el corporativo y el 0,49 % en viviendas sin estratificar. Estas cifras demuestran las posibilidades de acceso de millones de usuarios a la red y, por ende, la posibilidad de usar las plataformas digitales de servicios (2018).

Otro aspecto por considerar es el PIB nacional, que en 2018 fue del 2,8 % [Figura 3]; este porcentaje indica que Colombia tiene una economía estable que depende en gran medida de los *commodities* y de una estructura general que soporta su producción; en este caso, ocupa la cantidad de materias primas producidas en la minería y, por ende, el uso de maquinaria y equipos que pueden ser usuarios potenciales de los servicios de mantenimiento (Asociación Nacional de Empresarios, ANDI, 2019).

Figura 3. Colombia. PIB (2018)



Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

En relación con el PIB por sectores, las actividades mineras –la producción de carbón o de servicios de ingeniería– muestran un aporte importante [Tabla 1].

Tabla 1. Colombia. PIB por participación de los sectores productivos

Actividad económica	Serie original	
	Tasa de crecimiento anual	
	2018 <sup>o</sup> - III / 2017 <sup>o</sup> - III	2017 <sup>o</sup> - III / 2016 <sup>o</sup> - III
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	0,1	5,7
Explotación de minas y canteras	1,0	-4,3
Industrias manufactureras	2,9	-1,4
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondic.	3,0	1,6
Construcción	1,8	-3,9
Comercio al por mayor y al por menor, transporte, alojamiento y servicios de comida	2,6	2,6
Información y comunicaciones	3,7	-3,1
Actividades financieras y de seguros	1,7	5,9
Actividades inmobiliarias	2,1	2,7
Actividades profesionales, científicas y técnicas	3,6	2,1
Administración pública y defensa, educación y salud	4,5	4,0
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios	1,0	0,0

Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

La Tabla 1 indica que las actividades relacionadas con la información y las comunicaciones, además de la producción relacionada con las actividades profesionales, científicas y técnicas, tuvieron gran aporte al PIB. La prestación de servicios de mantenimiento es una actividad técnica.

La Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, en su informe de desempeño de la industria manufacturera, muestra que la dinámica de la industria en febrero de 2019 fue positiva: la producción real se incrementó en el 2,8 % con respecto a 2018, las ventas se incrementaron en el 3,1 % y el empleo quedó invariable (Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2019) [Tabla 2].

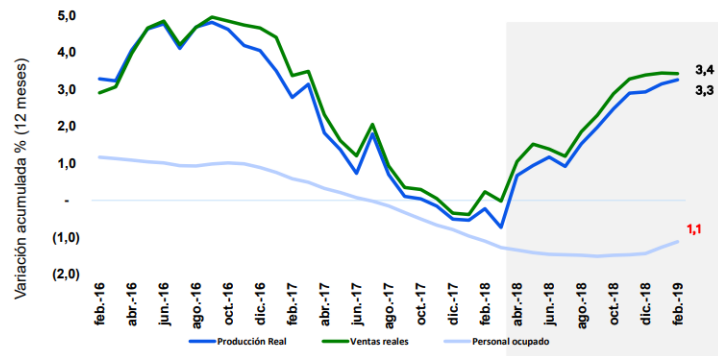
Tabla 2. Colombia. Desempeño de la industria (enero-febrero de 2018, enero-febrero de 2019)

Variable	Variación %					
	Febrero		Enero-Febrero		12 meses	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Producción	1,4	2,8	0,8	2,9	-0,2%	3,3%
Ventas	3,3	3,1	2,4	2,7	0,2%	3,4%
Empleo	-1,8	0,0	-1,8	0,1	-1,1%	-1,1%

Fuente: Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019).

Observando los últimos doce meses corridos a febrero de 2019, se evidencia que la industria manufacturera y las ventas mostraron una tendencia al alza, incluyendo a enero y febrero de 2019 con respecto a 2017 [Figura 4].

Figura 4. Colombia. Desempeño de la industria manufacturera (febrero de 2016-febrero de 2019)



Fuente: Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019).

El mismo informe del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019) destaca sectores como el de minerales no metálicos, con variaciones reales de producción del 1,4 %, del 4 % para vehículos y motores, del 3,5 % para aceites y grasas, y del 4 % para la producción de maquinaria no eléctrica. Estos sectores tienen relación directa con los servicios de mantenimiento requeridos por la minería [Tabla 3].

Tabla 3. Colombia. Sectores productivos más dinámicos de la industria manufacturera

Clase industrial	Variación% Producción real	Contribución a la variación	Variación % Empleo
<b>TOTAL INDUSTRIA</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>
Transf. de carne y pescado	2,2	0,1	2,2
Elaboración de bebidas	11,3	1,1	-2,5
Papel y cartón	9,2	0,4	1,6
Productos farmacéuticos	7,4	0,4	3,0
Otros químicos	9,7	0,3	0,7
Plásticos	7,3	0,3	-0,3
Carrocerías	78,0	0,2	57,8
Productos metal	5,9	0,1	-3,6
Alimentos preparados para animales	7,2	0,1	3,4
Panadería	4,3	0,1	3,1
Productos lácteos	2,7	0,1	1,3
Impresión y servicios relacionados	7,2	0,1	-1,7
Minerales no metálicos	1,4	0,1	-3,0
P y p. para vehículos	12,2	0,1	-0,1
Otros equipo transporte	11,2	0,1	0,7
Maquinaria eléctrica	3,0	0,1	-0,4
Vehículos y sus motores	4,0	0,1	1,4
Aceites y grasas	3,5	0,1	-1,9
Confección de prendas de vestir	1,7	0,1	-0,8
Maquinaria no eléctrica	4,1	0,04	-2,9
Art. viaje, bolsos	31,4	0,03	1,9
Muebles	2,6	0,03	9,7
Caucho	8,9	0,03	-1,1
Trilla de café	5,0	0,03	2,7
Jabones, detergentes, perfumes	0,4	0,02	0,0
Hilatura, tejeduría	0,4	0,01	-3,6

Fuente: Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019).

En contraparte, los sectores menos dinámicos de la industria manufacturera a febrero de 2019 fueron el de metales preciosos (-13.2 %) y el de hierro y acero (-2,1 %) [Tabla 4]. Al estar estrechamente relacionados con el sector minero, el uso de máquinas y equipos que requieren servicios de mantenimiento y solicitudes de servicios en la minería de metales preciosos puede presentar una baja.

Tabla 4. Colombia. Sectores productivos menos dinámicos de la industria manufacturera (febrero de 2019)

Clase industrial	Variación% Producción real	Contribución a la variación	Variación % Empleo
<b>TOTAL INDUSTRIA</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>
Refinación petróleo y mezcla	-4,4	-0,3	6,1
Ingenios, refinarias	-9,0	-0,2	-1,8
Químicos básicos y fibras	-3,5	-0,1	-0,7
Otras industrias	-5,0	-0,1	-1,3
Molinería y almidones	-3,3	-0,1	-0,5
Transformación de la madera	-13,7	-0,1	-18,4
Hierro y acero	-2,1	-0,1	-1,6
Vidrio	-4,9	-0,1	-0,5
Metales preciosos	-13,2	-0,04	-1,0
Resto de alimentos	-1,0	-0,04	0,4
Cueros	-24,4	-0,03	-10,8
Cacao, chocolate y confitería	-1,8	-0,02	1,3
Calzado	-2,5	-0,02	-8,6

Fuente: Colombia, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2019).

En referencia a la industria manufacturera por regiones, se evidencia que Antioquia, cuya producción minera es una de sus principales actividades económicas, tiene una variación real en la producción del 1,1 % y del 2,7 % en ventas y una contribución negativa en el empleo del -0,9 %. Se ve, entonces, que la dinámica positiva les abre las puertas a la creación de una empresa de servicios de mantenimiento.

El sector minero es un gran generador de empleo -350.000 en los últimos nueve años-, principalmente en las profesiones relacionadas con la ingeniería de minas y la mecánica. Asimismo, entre 2010 y 2015 contribuyó con el 2,2 % del PIB nacional, y su aporte a la economía pasó de COP 5,2 a COP 10,3 billones en el mismo lapso de tiempo ([www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/](http://www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/)).

Dependiendo del tipo de mina -de cielo abierto o subterránea-, los equipos y máquinas usados en la actividad minera son diferentes; también influye la clase de mineral explotado. A modo general, los equipos más usados en la minería son *jumbos*, *robojets*, volquetas, cargadores de bajo perfil, desatadores mecánicos, taladros diamantinos, *mixers*, plataformas de elevación, ventiladores, compresores y bombas ([www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/](http://www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/)).

## 8.2 Estudio de mercado: producto, precio, plaza y promoción

Para su realización se usó información de fuentes secundarias y no se ejecutaron encuestas ni pruebas piloto. Aunque la literatura sobre los servicios de mantenimiento a través de las plataformas virtuales es poca, se analizaron casos similares en otros campos del conocimiento –salud, comercio y turismo.

Un buen estudio de mercado es aquel que analiza la oferta, la demanda, las barreras de entrada, el precio del producto o servicio, los canales de comercialización y el entorno actual (Baca Urbina, 2013).

La literatura existente para los servicios de mantenimiento prestados a través de las plataformas digitales evidencia que estas no se han popularizado. Por esta razón se analizan las causas por las cuales la presencia en el mercado de este tipo de plataformas no es usual, considerando aspectos como la influencia de la cultura del público objetivo y la dificultad técnica y legal para su implementación.

Un estudio del mercado no debe considerarse simplemente como el análisis de la oferta y la demanda o los precios del proyecto; en él también influyen aspectos metodológicos que pueden determinar su viabilidad. Sapag Chain considera cinco de ellos:

- El consumidor y las demandas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- La competencia y las ofertas del mercado y del proyecto, actuales y proyectadas.
- La comercialización del producto o servicio generado por el proyecto.
- Los proveedores, la disponibilidad y el precio de los insumos, actuales y proyectados.
- El mercado externo como contexto de la competencia y las oportunidades (Sapag Chain, 2014).

### 8.2.1 Características del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

El producto que se va comercializar es un “servicio de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para la maquinaria y los equipos usados en la industria minera bajo estándares de calidad mundiales”, denominado CAPUT. En la actualidad, un servicio de esta clase es comercializado por empresas que lo ejecutan con altos estándares de calidad, pero de forma tradicional, es decir, realizado por personal técnico de forma presencial, sin utilizar herramientas de comunicación remota para facilitar su ejecución. El factor diferenciador para el servicio propuesto es su prestación a través de los canales virtuales de comunicación, con los que pueden enviarse las órdenes de trabajo y los procedimientos, instrucciones, capacitaciones y recomendaciones para la realización de la tarea de forma segura, ágil y efectiva. Con el uso de estos canales de comunicación se facilita este proceso,

pues se cuenta con el apoyo de personal experto en tiempo real; además, se reducen el costo del servicio y el tiempo de atención.

### 8.2.2 Uso del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

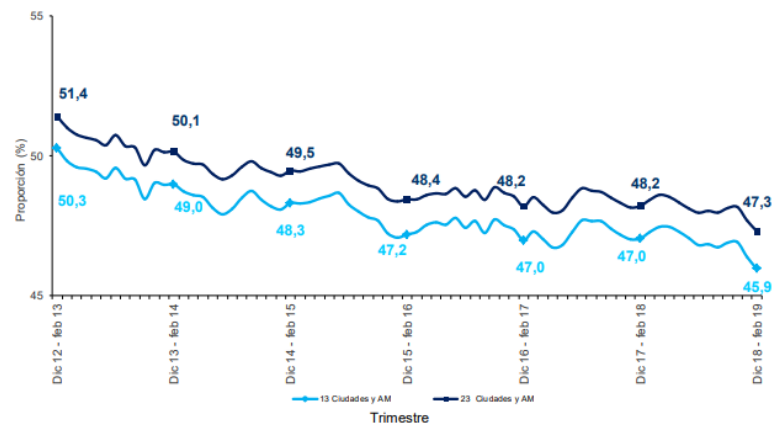
Este servicio está dirigido principalmente a la realización de tareas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de maquinaria y equipos; también permite hacerles seguimiento a la operación y al desempeño de estos durante la ejecución de las actividades productivas.

### 8.2.3 Usuarios principales del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Los usuarios principales –o público objetivo del servicio– serán las pequeñas empresas mineras que poseen equipos y dependen de ellos para cumplir su producción; por su tamaño, para ellas no es pertinente la contratación de un ingeniero especialista fijo en el lugar de labor ni de una plantilla de personal técnico *in-house*, aunque sí necesitan la asesoría de personal especializado.

Por su capacidad económica, las pequeñas empresas del sector de la minería contratan servicios de mantenimiento de bajo costo, lo que implica mala calidad o tiempos de ejecución prolongados; además, la mano de obra no idónea. Es así como en Colombia existe un alto porcentaje de empleo informal que se nutre de los sectores productivos que no pueden acceder a servicios de calidad [Figura 5].

Figura 5. Colombia. Empleo informal (diciembre de 2012-febrero de 2019)



Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

#### 8.2.4 Presentación del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Cuando una empresa contrata el servicio de mantenimiento prestado a través de plataformas digitales denominado CAPUT, recibirá una suscripción en una aplicación móvil y en la página web de la plataforma con la que puede interactuar con un ingeniero o un técnico especialista que le dará las recomendaciones necesarias para resolver problemas o enviará las órdenes de trabajo, los procedimientos y los programas para ejecutar el mantenimiento preventivo de los aparatos.

#### 8.2.5 Presentación del servicio de capacitación a través de las plataformas virtuales

En CAPUT se impartirán capacitaciones para el personal interesado en especializarse en la realización de actividades de mantenimiento, ajuste o reparación de maquinaria y equipos de determinadas marcas. Estas marcas pueden concederle a CAPUT franquicias de capacitación para compartirlas.

#### 8.2.6 Presentación del servicio de biblioteca de consulta especializada a través de las plataformas digitales

Conscientes de lo estrictos que son los fabricantes de maquinaria con respecto a la propiedad intelectual, los planos, videos instructivos, manuales y recomendaciones de ajustes no son fáciles de encontrar en la red; es así como CAPUT funcionará como un repositorio de información y literatura especializada y aprobada por los fabricantes de la maquinaria para su intervención; el acceso a esta información lo tendrá el personal exclusivo previamente inscrito como personal especializado para la intervención de los diferentes dispositivos.

#### 8.2.7 Presentación del servicio de puesta a punto de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Servicios como la construcción de nuevas plantas de procesamiento y fabricación – actividad denominada “montaje”–, la instalación y puesta a punto de nuevos equipos y de líneas de producción, y el pre-comisionamiento y el comisionamiento de equipos de alta complejidad, pueden ser prestados por CAPUT a través de un servicio mixto que combina la asesoría y visita presencial del personal especializado a los puntos donde se están construyendo las nuevas instalaciones productivas o los sitios donde entrarán en operación los equipos, y estará combinado con las instrucciones y recomendaciones que pueden darse a través de la página web, el diseño y el envío de planos y la literatura del proyecto.

#### 8.2.8 Presentación del servicio de avalúo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

El avalúo de maquinaria y equipos es una actividad comercial consistente en la evaluación imparcial de un bien –en este caso, una máquina– llevada a cabo por un profesional idóneo que, mediante un procedimiento riguroso y aceptado por la comunidad profesional, emite un concepto en el que se da un valor monetario comercial al bien evaluado; para la emisión del informe de avalúo se tienen en cuenta las características físicas y técnicas y el estado de la máquina (Pérez Gallón y Galindo Trujillo, 2017).

La ley 1673 de 2013 en el artículo 3.º establece en el literal a) lo siguiente:

Por *valuación* se entiende la actividad por medio de la cual se determina el valor de un bien de conformidad con los métodos, técnicas, actuaciones, criterios y herramientas que se consideren necesarios y pertinentes para el dictamen. El dictamen de la valuación se denomina “avalúo” (Pérez Gallón y Galindo Trujillo, 2017).

El avalúo de una máquina es comúnmente solicitado por las compañías aseguradoras, las empresas dedicadas a la comercialización de maquinaria usada o el Gobierno –este último para el pago de impuestos–; así, esta acción se convierte en una actividad comercial que genera ingresos. Para su práctica, el perito se desplaza hasta el punto de ubicación de la máquina y revisa los aspectos técnicos necesarios para el cálculo de su valor y la emisión del informe. Esta situación, al igual que las ya descritas, puede simplificarse y bajar los costos si se obtiene la información necesaria para calcular el valor de la máquina a través de la plataforma virtual y el valor es calculado por un perito que, una vez diseñe el informe en una plantilla predeterminada, pueda dejarlo en la plataforma para que el comprador lo descargue y haga el pago respectivo.

#### 8.2.9 Características del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Los usuarios que compran este servicio tendrán una cuenta en la que podrán registrar sus máquinas y equipos; además, recibirán los beneficios de un software de mantenimiento y el acompañamiento de un profesional que interactuará en tiempo real, enviando la información en formatos estándares según la norma ISO 55000. Los usuarios también pueden medir su actividad mediante indicadores como la disponibilidad mecánica, el tiempo medio entre fallas, el tiempo medio de reparación, el OEE (*overall equipment effectiveness* o eficiencia general de los equipos) y el RON, que serán publicados en sus cuentas.

Con respecto al indicador OEE, debe tenerse en cuenta que su cálculo depende del de otros indicadores como la eficiencia mecánica; por ende, su veracidad depende en gran medida de la calidad de la información y la rigurosidad del proceso de mantenimiento ejecutado por el cliente.

El servicio de mantenimiento a través de las plataformas digitales es de naturaleza tangible, porque se entregan las órdenes de trabajo y los documentos digitales que demuestran la acción del especialista; también es intangible, por ser un servicio prestado a través de las plataformas digitales en el que se comparten conocimientos, experticia y conceptos de un profesional especialista, teniendo alta importancia el hecho de ayudar a resolver problemas mediante la transferencia de conocimientos, ya que el cliente no paga por un producto como tal, sino por la satisfacción a la solución de problemas de distinta índole (Céspedes, Eisenmann y Blank, 2012).

La calidad del servicio y la satisfacción del cliente están ligadas a la capacitación y la experticia de la mano obra que realiza la labor (Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM, 2015).

Las características principales del servicio de mantenimiento CAPUT son las siguientes:

- Acceso desde la cuenta del usuario a una plataforma digital ágil en la que podrá visualizar los planes de mantenimiento; estos no pueden ser descargados.
- Descarga de las órdenes de trabajo en formato PDF, que pueden llenarse en forma física y ser archivadas en la oficina de cada cliente.
- Las órdenes de trabajo pueden diligenciarse en formato digital a través de la plataforma.
- Acceso a la información técnica necesaria para la ejecución de las actividades de mantenimiento, en este caso, el documento con la lista de las tareas principales que componen el plan de mantenimiento; los documentos no pueden ser descargados, solo visualizados.
- Acceso a los manuales de instrucciones y los catálogos del fabricante; estos no pueden ser descargados.
- Acceso a videos e instructivos; estos no pueden ser descargados.
- Acceso sin límite de tiempo; el usuario puede conectarse a la plataforma las 24 horas del día durante el tiempo contratado en la licencia.
- No tiene límites de número de usuarios.

Estas características pueden aplicarse también a los demás servicios ofertados en la plataforma virtual.

#### 8.2.10 Productos sustitutos del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Es común encontrar en el mercado software de mantenimiento que operan en la nube a precios accesibles para las empresas con bajo nivel adquisitivo; son los casos de Fractal y Emaint que, al operar allí, facilitan el acceso a los usuarios desde cualquier parte del

mundo. Sin embargo, no existen servicios que ofrezcan el acceso a un profesional de mantenimiento en línea cuya función principal sea hacerles seguimiento a los programas de mantenimiento y brindar asesoría en la resolución de problemas o en la toma de decisiones.

#### 8.2.11 Productos complementarios del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

CAPUT se complementa bien con el software de mantenimiento que existe en el mercado y posee funcionalidades básicas para el control y la gestión de los programas de mantenimiento con los que se puede organizar todo lo referente a los planes y rutinas de mantenimiento que posteriormente se comunican a los clientes de la plataforma.

Es así como deben adquirirse las licencias de software de mantenimiento adecuadas para hacer las programaciones de las actividades de mantenimiento que se va ejecutar en los aparatos de los clientes. Los más recomendados por profesionales y personas con amplia experiencia en el área del mantenimiento son el paquete del ERP SAP Mantum, el paquete de mantenimiento del ERP Siesa y CMMS.

#### 8.2.12 Demanda del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Por su incidencia en los ingresos, la demanda de un producto o servicio es un factor importante que debe determinarse antes de emprender un nuevo proyecto en una empresa, ya que se corre el peligro de salir del mercado o de identificar, cuando ya es demasiado tarde, que el producto o servicio ofrecido no era factible.

Con el análisis de la demanda se cuantifica el volumen de bienes o servicios que se van a consumir de la producción de una empresa (Sapag Chain, 2014); su principal dificultad radica en proyectar adecuadamente la demanda global y la demanda proveniente del proyecto.

CAPUT planea tener una demanda de 18 clientes en el primer año de trabajo, correspondientes a empresas mineras dedicadas a la extracción de oro, plata, cobre, carbón o ferroníquel. La posibilidad de conseguirlos es alta, dada la cantidad de proyectos que actualmente existen en Colombia; su gran mayoría es de minería moderna y mecanizada que necesita mano de obra calificada, algo no muy común debido al manejo tradicional con métodos de explotación no mecanizados ni industrializados que ha existido desde siempre.

El auge de la minería está creciendo de manera vertiginosa; la inversión extranjera alcanzó USD 54.000 millones en 2017 (Habib Isaza, 2017), lo que significa una gran cantidad de mano de obra demandada, especialmente de profesionales especializados en el mantenimiento y operación de equipos modernos. Dichas multinacionales usan equipos en las etapas de exploración, construcción y de explotación; actualmente, Canadá es el país con más empresas en el país y 28 de sus compañías que cotizan en la Bolsa de Toronto

(2017). Aunque no existen cifras precisas de la mano de obra, sí es claro que se necesita implementar nuevas formas de atención para las máquinas y los equipos.

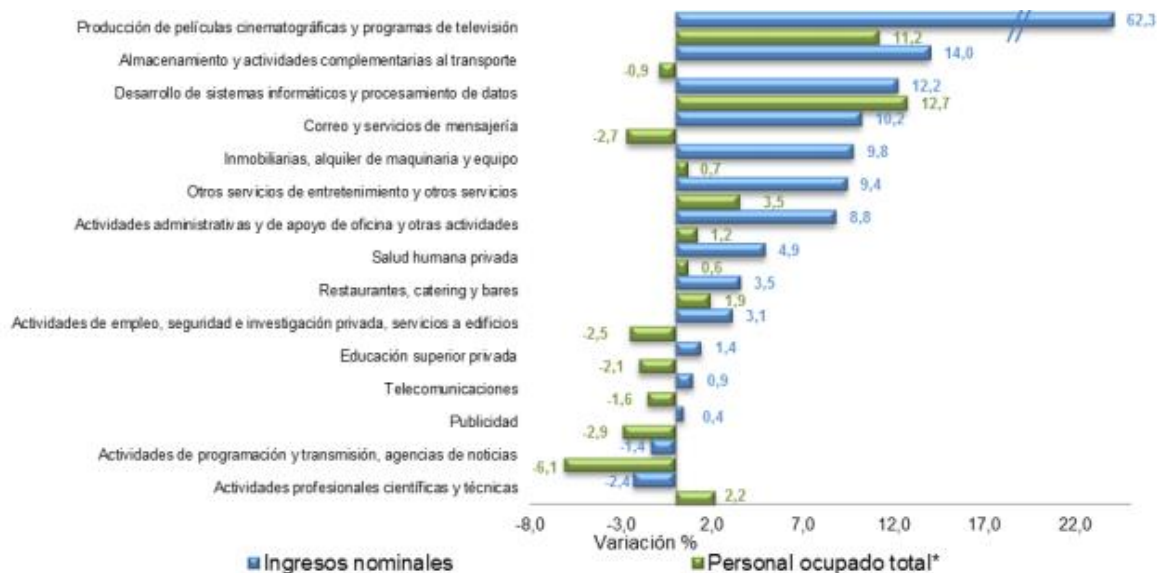
CAPUT también se enfocará en los pequeños mineros, que poseen pocos equipos y que por su bajo poder adquisitivo no pueden tener un ingeniero especialista de planta. Según el censo de la Secretaría de Minas de Antioquia, en 2013 existían 381 operaciones mineras, la gran mayoría pequeñas; en la actualidad, el fenómeno sigue creciendo (Villa Posada y Franco Sepúlveda, 2013).

*Situación actual de la demanda del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales*

Según un informe de productividad de la industria colombiana (Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI, 2018), los factores que más la afectan son la menor demanda (25 %) y el mantenimiento o las paradas programadas de su maquinaria (8,1 %).

Un rubro que no está relacionado propiamente con el servicio de mantenimiento en el sector minero, pero que demanda mano de obra, es el de alquiler de máquinas y equipos combinado con el sector inmobiliario, que en abril de 2019 alcanzó el 9,8 % en ingresos nominales y el 0,7 % de personal ocupado con respecto a toda la actividad productiva nacional [Figura 6].

Figura 6. Colombia. Variación anual de los ingresos nominales y del personal ocupado total según el subsector de servicios



Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

La Figura 6 señala que, por el alto porcentaje de participación de las máquinas y equipos en las actividades productivas y el requerimiento de servicios asociados a su operación –entre

ellos, el mantenimiento– la demanda es alta y la dinámica del país por el crecimiento de su economía está al alza [Tabla 5].

Tabla 5. Colombia. Variación anual de los ingresos y contribución por tipo de ingresos según el subsector de servicios

Sección	División	Clasificación CIU Rev. 4 A.C. Descripción	Ingresos nominales		Ingresos por servicios frente de Mercancía		Otros Ingresos	
			Variación (%)		Contribución (PP)			
H	División 52	Almacenamiento y actividades complementarias al transporte	14,0	14,5	0,0	-0,6		
H	División 53	Correo y servicios de mensajería	10,2	10,4	-0,1	-0,1		
I	División 56	Restaurantes, catering y bares	3,5	3,5	-0,3	0,3		
J	División 59, excepto Clase 5920	Producción de películas cinematográficas y programas de televisión	62,3	39,4	22,7	0,1		
J	División 60 y Clase 6391	Actividades de programación y transmisión, agencias de noticias	-1,4	-1,2	0,0	-0,1		
J	División 61	Telecomunicaciones	0,9	1,2	-0,3	0,0		
J	División 62, División 63, excepto Clase 6391	Desarrollo de sistemas informáticos y procesamiento de datos	12,2	11,6	-0,3	0,9		
LN	Sección L. División 68							
LN	Sección N. Divisiones 7710, 7729 y 7730	Inmobiliarias, alquiler de maquinaria y equipo	9,8	7,7	1,2	0,9		
M	Divisiones 69, 70, 71, 72, Clase 7320, División 74	Actividades profesionales científicas y técnicas	-2,4	-2,3	-0,2	0,1		
M	Clase 7310	Publicidad	0,4	0,2	0,1	0,1		
N	Divisiones 78, 80 y 81, excepto Clase 8130	Actividades de empleo, seguridad e investigación privada, servicios a edificios	3,1	3,0	0,1	0,0		
N	División 82	Actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades	8,8	8,6	0,0	0,2		
P	Grupo 854	Educación superior privada	1,4	1,9	-0,1	-0,4		
Q	Divisiones 86 y 87, excepto Clase 8790	Salud humana privada	4,9	5,1	-0,4	0,2		
S	Divisiones 90, 92, 93, 95 y 96	Otros servicios de entretenimiento y otros servicios	9,4	8,2	0,1	1,1		

Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

Al revisar el personal ocupado por actividad económica se puede ver una buena perspectiva en las secciones de maquinaria y equipos y, en consecuencia, en los servicios asociados a estas, en las que el personal ocupado permanente es del 1,4 % [Tabla 6].

Tabla 6. Colombia. Variación anual del personal ocupado total y contribución por tipo de ingresos según el subsector de servicios

Sección	División	Clasificación CIU Rev. 4 A.C. Descripción	Personal ocupado total* Variación (%)	Contribución (PP)			
				Permanente	Temporal directo	Agencias	Misión**
H	División 52	Almacenamiento y actividades complementarias al transporte	-0,9	0,1	1,6	-2,7	--
H	División 53	Correo y servicios de mensajería	-2,7	-3,6	3,4	-2,5	--
I	División 56	Restaurantes, catering y bares	1,9	2,9	-0,7	-0,3	--
J	División 59, excepto Clase 5920	Producción de películas cinematográficas y programas de televisión	11,2	3,5	3,6	4,0	--
J	División 60 y Clase 6391	Actividades de programación y transmisión, agencias de noticias	-6,1	-2,8	-3,1	-0,3	--
J	División 61	Telecomunicaciones	-1,6	-1,2	0,3	-0,7	--
J	División 62, División 63, excepto Clase 6391	Desarrollo de sistemas informáticos y procesamiento de datos	12,7	9,8	3,3	-0,4	--
LN	Sección L. División 68						
LN	Sección N. Divisiones 7710, 7729 y 7730	Inmobiliarias, alquiler de maquinaria y equipo	0,7	1,4	-0,5	-0,2	--
M	Divisiones 69, 70, 71, 72, Clase 7320, División 74	Actividades profesionales científicas y técnicas	2,2	2,3	-0,1	-0,1	--
M	Clase 7310	Publicidad	-2,9	0,0	-3,7	0,8	--
N	Divisiones 78, 80 y 81, excepto Clase 8130	Actividades de empleo, seguridad e investigación privada, servicios a edificios	-2,5	-0,3	0,8	0,0	-3,0
N	División 82	Actividades administrativas y de apoyo de oficina y otras actividades	1,2	-5,0	9,5	-3,3	--
P	Grupo 854	Educación superior privada	-2,1	-0,3	-0,5	0,1	-1,3
Q	Divisiones 86 y 87, excepto Clase 8790	Salud humana privada	0,6	1,3	0,9	-1,5	--
S	Divisiones 90, 92, 93, 95 y 96	Otros servicios de entretenimiento y otros servicios	3,5	1,4	0,9	1,2	--

Fuente: Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014).

### 8.2.13 Definición del precio para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

La fijación o definición del precio de un servicio es una de las actividades más importantes durante el proceso de estudio de pre-factibilidad de un proyecto, y esta influye directamente en su éxito y el de la empresa (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2018). Usualmente se calcula el costo de producción del producto del bien o servicio y a partir de este se fija el precio que se va cobrar; para hacerlo de forma adecuada es necesario evaluar factores como el costo de producción, la imagen, el transporte y los beneficios. No se puede dejar de lado la realidad económica del país de procedencia del bien como un factor determinante del precio; cada país es único en su política, sus regulaciones legales y sus tasas impositivas. Por último, la demanda y la oferta del bien son factores que se deben tener en cuenta para la definición del precio.

Miranda Miranda (2014) define *precio* como la recompensa económica que se recibe por la prestación de un bien. A su vez, los usuarios lo definen como el costo que debe pagarse por la obtención de un producto, que debe ser de calidad y satisfacer sus necesidades.

Como el producto que CAPUT va comercializar es el mantenimiento de equipos mineros a través de las plataformas virtuales, un servicio de asesoría prestado por un profesional especialista, este puede clasificarse en el Escalafón 4 de la Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM (2015), correspondiente a un ingeniero con seis años de ejercicio profesional y experiencia específica de cuatro años [Tabla 7]. Esta tabla muestra las equivalencias del nivel de estudios de un profesional con su experiencia específica. La tarifa sugerida por ACIEM para este escalafón es de siete salarios mínimos mensuales legales vigentes (SMMLV) (2015).

Tabla 7. Colombia. Equivalencias entre los estudios universitarios y la experiencia laboral

Estudios Universitarios	Escalafón	Años de Experiencia Específica	Años de Ejercicio Profesional Equivalente
Especialización	7	1	11
Maestría	5	2	2,4
Doctorado	3	4	5,2
Postdoctorado	2	5	7,0

Fuente: Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM (2015).

Además, según el Escalafón 4, el profesional –en este caso, el ingeniero que estará a cargo de asesorar y crear los planes de mantenimiento y generar los contenidos de ayuda y capacitación que se publicarán en CAPUT–, recibirá el 11 % por el factor de administración; así, el servicio ofertado tendrá un costo de 7,77 SMMLV.

Otro aspecto por tener en cuenta son los factores que incrementan el salario de los profesionales, por ejemplo, el nivel de responsabilidad (ACIEM, 2015). En CAPUT se considerará el nivel D descrito en el *Manual de referencia de tarifas de ingeniería* de esta asociación:

Nivel D. Asesora, elabora estudios independientes, realiza análisis, interpreta y concluye, con verificación de un director.

Alcance: ingenieros (con matrícula profesional expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería respectivo), que pueden coordinar y controlar la actividad de un grupo de trabajo específico que participa en la ejecución de un proyecto y, por lo tanto, responden por el trabajo asignado a tal grupo. Deben contar con la experiencia técnica y administrativa necesaria para desempeñar funciones de director, especialista de proyectos o de residente de proyectos (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

Teniendo en cuenta la clasificación por escalafón recomendado por la ACIEM, el costo de la mano de obra también se incrementaría [Tabla 8].

Tabla 8. Colombia, Incremento de honorarios de los profesionales por nivel de responsabilidad

Multiplicador recomendado sobre los honorarios para el escalafón								
Nivel de responsabilidad	Escalafón							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	1,5	-	-	-	-	-	-	-
B	1,4	1,4	-	-	-	-	-	-
C	1,3	1,3	1,3	-	-	-	-	-
D	1,2	1,2	1,2	1,2	-	-	-	-
E	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	-	-	-
F	1	1	1	1	1	1	-	-
G	1	1	1	1	1	1	1	-
H	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM (2015).

Según la Tabla 8, en la que se justifica el escalafón para la clasificación del profesional especialista encargado de brindar las asesorías técnicas a los clientes en el Escalafón 4 y con un nivel de responsabilidad de nivel D, su salario se modificaría una vez más al multiplicarse por el factor 1,2; por lo tanto, el salario sería de 7,77 SMMLV multiplicado por el factor de 1,2: 9,324 SMMLV.

Además del de la mano de obra, se tendrán en cuenta costos adicionales por conceptos como herramientas empleadas para la prestación del servicio, transporte, asesorías adicionales, inscripción a la plataforma y utilidades. Para mayor claridad en la definición del precio del servicio, esta se nombrará “opción 1” [Tabla 9].

*Definición del precio de la opción 1 para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales*

La Tabla 9 muestra la composición del costo del servicio de mantenimiento ofrecido por CAPUT según el costo de la mano de obra y todos los factores que la afectan para la opción 1.

Tabla 9 . Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 1

Concepto, factores que afectan el costo de la mano de obra	Valor de cada factor	Valor [COP]	Costo final del servicio basado en la mano de obra [COP]
Mano de obra de profesional especialista	Siete (7) SMMLV COP 828.116	5.796.812	5.796.812
Nivel de responsabilidad	0,2000	1.159.362	1.159.362
Factor de carga prestacional legislación laboral de Colombia	0,3918	2.271.191	2.271.191
Costos de administración	0,11	637.649	637.649
Herramientas para ejecutar el servicio	0,01	57.968	57.968
Inscripción a la plataforma	0,03	173.904	173.904
Utilidad	0,2	1.159.362	1.159.362
Otros costos	0,01	57.968	57.968
Costo total para cobrar por el servicio en la opción 1			11.314.218

Fuente: elaboración del autor.

Según la Tabla 9, el costo por el servicio para la opción 1 es de COP 11.314.218.

De igual forma, se plantean opciones distintas en relación con el precio del servicio de mantenimiento; estas opciones, nombradas 2 y 3, respectivamente, se alcanzan usando una mano de obra de profesionales calificados con experiencia menor y con otros niveles de responsabilidad, pero capaces de satisfacer las necesidades de los proyectos de los clientes. Los atributos para la mano de obra también fueron tomados del *Manual de referencia de tarifas de ingeniería* (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

*Definición del precio de la opción 2 para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales*

Para este servicio se usan el Escalafón 7 y el nivel de responsabilidad G de la ACIEM (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

Escalafón 7. Ingeniero con matrícula profesional, con matrícula profesional expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones afines (CPN), con experiencia como ingeniero, mínimo, de dos años de ejercicio profesional, de los cuales debe demostrar mínimo un año de experiencia específica (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

Nivel G. Apoyan en campos específicos.

Alcance: ingenieros (con matrícula profesional expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería respectivo), que auxilian en campos específicos de desarrollo de ideas generales y esquemas. Requieren una supervisión completa y detallada del trabajo que realizan (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

El salario para el Escalafón 7 sugerido por la ACIEM es de cinco SMMLV, además del 11 % por la administración de la mano de obra (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

La Tabla 9 muestra la composición del costo del servicio de mantenimiento ofrecido por CAPUT según el costo de la mano de obra y todos los factores que la afectan para la opción 2.

Tabla 10. Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 2

Concepto, factores que afectan el costo de la mano de obra	Valor de cada factor	Valor [COP]	Costo final del servicio basado en la mano de obra [COP]
Mano de obra de profesional especialista	Cinco (5) SMMLV COP 828116	4.140.580	4.140.580
Nivel de responsabilidad	0,2000	1.159.362	1.159.362
Factor de carga prestacional legislación laboral de Colombia	0,3918	2.271.191	2.271.191
Costos de administración	0,11	637.649	637.649
Herramientas para ejecutar el servicio	0,01	57.968	57.968
Inscripción a la plataforma	0,03	173.904	173.904
Utilidad	0,2	1.159.362	1.159.362
Otros costos	0,01	57.968	57.968
Costo total para cobrar por el servicio en la opción 2			9.657.986

Fuente: elaboración del autor.

*Definición del precio de la opción 3 para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales*

Para este servicio se usan el Escalafón 8 y el nivel de responsabilidad H de la ACIEM (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

Escalafón 8. Ingeniero con matrícula profesional expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones afines (CPN), en entrenamiento, sin

experiencia específica de ejercicio profesional (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

Nivel H. Profesionales en vía de formación.

Alcance: ingenieros (con matrícula profesional expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería respectivo), recién egresados en vía de formación y que, por tanto, no cuentan con experiencia profesional. Su responsabilidad en general se limita a auxiliar otros ingenieros en la ejecución de aspectos técnicos detallados y requieren una supervisión completa y detallada de su trabajo (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

El salario para el Escalafón 8 sugerido por la ACIEM es de cuatro SMMLV, además del 11 % por la administración de la mano de obra (Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, 2015).

La Tabla 11 muestra la composición del costo del servicio de mantenimiento ofrecido por CAPUT según el costo de la mano de obra y todos los factores que la afectan para la opción 3.

Tabla 11. Proyecto CAPUT. Costos adicionales de la mano de obra para definir el costo del servicio según la opción 3

Concepto, factores que afectan el costo de la mano de obra	Valor de cada factor	Valor [COP]	Costo final del servicio basado en la mano de obra [COP]
Mano de obra de profesional especialista	4,4 SMMLV COP 828116	3.643.710	3.643.710
Nivel de responsabilidad	0,2000	1.159.362	1.159.362
Factor de carga prestacional legislación laboral de Colombia	0,3918	2.271.191	2.271.191
Costos de administración	0,11	637.649	637.649
Herramientas para ejecutar el servicio	0,01	57.968	57.968
Inscripción a la plataforma.	0,03	173.904	173.904
Utilidad	0,2	1.159.362	1.159.362
Otros costos	0,01	57.968	57.968
Costo total para cobrar por el servicio en la opción 3			9.161.116

Fuente: elaboración del autor.

#### 8.2.14 Definición de la plaza para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Todo producto o servicio debe ser comercializado de forma adecuada para garantizar su éxito de ventas, y a través de una buena estrategia de comercialización y mercadeo se puede lograr dar a conocer sus cualidades. El mercado funciona cuando se unen o confluyen actores como el ofertante, el producto, uno o varios compradores y un canal o lugar donde

pueda darse dicha negociación o transacción; en medio de todo ello existen los que se han denominado “canales de distribución del producto”.

Miranda Miranda (2014) expone la importancia de conocer los canales de comercialización o distribución de un bien, porque esto afecta en gran medida su costo; es así como en algunos casos, los márgenes del costo agregado por la intermediación pueden ser exagerados con respecto al costo de producción del bien.

Así, en un estudio de comercialización deben identificarse todas las formas posibles en las que un bien recorre el camino desde su origen o sitio de producción hasta el usuario final, mediante el uso de intermediarios que garantizan la buena relación con este (Miranda Miranda, 2014).

Colombia está catalogada a nivel mundial como un país con altas riquezas minerales y gran potencial minero. Actualmente hay 9.594 títulos mineros vigentes, de los cuales 3.557 están en etapa de exploración, 2.273 en etapa de construcción y montaje y 2.273 en etapa de explotación (González, 2015); algunos de los proyectos de las multinacionales que desarrollan proyectos de minería moderna mecanizada son los siguientes:

- Continental Gold, sucursal Colombia Ltd.: cuatro proyectos, de los cuales el más importante es la mina Yaragua, ubicada en Buriticá, departamento de Antioquia. Cuenta con una flota de 60 equipos mineros y extrae 2.500 ton/día de mineral ([www.continentalgold.com](http://www.continentalgold.com)).
- Anglo Gold Ashanti: la mina Gramalote, con una capacidad de producción de 1.500 ton/día de mineral y una flota de 40 equipos mineros ([www.anglogoldashanti.com](http://www.anglogoldashanti.com)).
- Gran Colombia Gold: ubicada en Segovia, departamento de Antioquia. Es mina tradicional que está en proceso de mecanizarse.
- Anglo Gold Ashanti: mina Quebradona, con un alto potencial para ser la mina de cobre más importante de Colombia durante los próximos 20 años ([www.anglogoldashanti.com](http://www.anglogoldashanti.com)).
- Mineros S. A.: opera en Nechí y El Bagre, departamento de Antioquia. Posee una flota de dragas y dos minas subterráneas, y es un ejemplo de la minería responsable con el medioambiente (Dinero, 2017; [www.mineros.com.co](http://www.mineros.com.co)).

Otras empresas mineras con operaciones en Colombia –clientes potenciales de CAPUT– son las siguientes:

- Minerales Andinos de Colombia
- Negocios Mineros S. A.
- Drummond Ltd.
- Carbones Cerrejón Ltda.
- C. I. Prodeco S. A.

- Cementos Argos
- Sodimac
- Cemex
- Cerromatoso
- Minera Texas Colombia S. A.
- C. I. Milpa
- Carbones San Fernando ([www.cvn.com.co/](http://www.cvn.com.co/); [www.anm.gov.co](http://www.anm.gov.co); [www.supersociedades.gov.co](http://www.supersociedades.gov.co))

Las anteriores son empresas mineras con operaciones y proyectos en Colombia que pueden ser clientes potenciales; estas serán el nicho de mercado de CAPUT, y se hará una gestión comercial para tratar de venderles los servicios de mantenimiento a través de la plataforma digital. Cabe aclarar que en la misión de la empresa también estarán incluidos los clientes pequeños que no tienen la posibilidad de pagar un ingeniero especialista en campo, pero que pueden acceder a sus conocimientos y servicio a través de la plataforma digital.

#### 8.2.15 Definición de los canales para la distribución del servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

El conjunto de relaciones administrativas entre los productores, comercializadores, intermediarios y el usuario final definen la estructura de los canales de comercialización (Miranda Miranda, 2014); estos pueden tomar diferentes formas y dependen de cómo se presente la organización del mercado:

- Relación directa entre el productor y el consumidor.
- Relación del productor al detallista y de este al consumidor.
- Relación del productor al mayorista, de este al minorista y luego al consumidor.
- Relación del productor al agente intermediario, de este al mayorista, de este al minorista y finalmente al consumidor (Miranda Miranda, 2014).

Claro que puede presentarse otro tipo de relaciones más compleja en la comercialización de bienes o servicios (Miranda Miranda, 2014) y en algunos casos puede darse solo para efectos especulativos, lo que incrementa el costo del bien en gran proporción.

Para el caso de estudio, en el que se comercializará un servicio de ingeniería que presenta características complejas como el detalle de las funcionalidades de la plataforma virtual, las ventajas con respecto a otros sistemas que existen en el mercado y a sistemas tradicionales, no puede dejarse de lado la interacción directa entre el productor del servicio y el consumidor final, con el fin de mostrar las bondades del producto, la realización de pruebas y ensayos, y la medición de resultados. En conclusión, la interacción directa entre el cliente y el usuario final será el canal principal de la comercialización del servicio del

proyecto CAPUT. El encargado de dicha comercialización será una persona con amplio conocimiento comercial y con experiencia en el campo de la ingeniería de mantenimiento.

Para la exposición de las características, bondades y limitaciones de un producto complejo y nuevo en el mercado se deben aprovechar los escenarios diseñados para tal fin: asistencia a ferias mineras e industriales y visita a empresarios y universidades, entre otros, con el fin de realizar demostraciones personalizadas y pruebas detalladas para los futuros clientes.

La principal desventaja de la venta directa es lo incómodo que puede ser el contacto con el cliente; en ocasiones puede ser hasta contraproducente por la escasez de tiempo y de interés de su parte. Por esta razón también deben emplearse otros canales como el uso de intermediarios especializados con alto reconocimiento en el medio, denominados en el argot moderno como “validadores”, con capacidades para sortear las inquietudes de los clientes y buenos conocedores de las estrategias comerciales apropiadas para no provocarles irritación.

También se emplearán las redes sociales para difundir la publicidad del servicio no para pautar, sino con el objetivo de generar recordación y reconocimiento de la marca; para la conversión de clientes potenciales que conocen la marca pero no la han usado se debe hacer la gestión comercial directa con los asesores comerciales especializados.

#### 8.2.16 Definición de la promoción para el servicio de mantenimiento de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Para promocionar la plataforma digital y los servicios ofrecidos por ella se publicarán mensajes publicitarios en YouTube; también se trabajará en estrategias de posicionamiento de la página web y del producto en los buscadores de la red, usando las metodologías SEO y SEM, es decir, el posicionamiento o la visibilidad de la página mediante un pago o el uso de palabras y frases estratégicas, lo que aumentará el número de apariciones y la posibilidad de que los clientes potenciales conozcan la plataforma digital y el servicio CAPUT.

Se crearán grupos usando redes sociales como Facebook, donde se puedan agregar profesionales en mantenimiento y gerentes de empresas que tengan la necesidad de contratar servicios de mantenimiento; el objetivo de contactar los clientes potenciales a través de estos medios es dar a conocer la plataforma y organizar citas para que el profesional en mercadeo se encargue de mostrar en detalle las características del producto.

Con el uso de una plataforma de estas características también puede hacerse negocios B2B y vender la membresía de la plataforma a otras empresas cuyo objeto social es prestar mantenimiento industrial, pues con las ventajas que la plataforma presenta se pueden cubrir más clientes y bajar los costos de operación; para lograr captar los clientes potenciales de esta categoría se trabajará a través del mercadeo en ferias y eventos industriales en los que confluyan clientes de manera directa.

Para aumentar el grado de difusión de la plataforma digital se buscarán revistas especializadas en tecnología, equipos o actividades industriales para publicar los rasgos principales de la plataforma; es el caso de las revista *Motor y Maquinaria Pesada*, que tienen amplia difusión en la prensa, y las plataformas de comercio como Mercado Libre y OLX.

### 8.3. Estudio técnico en la definición de la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto CAPUT

Con el estudio técnico de un proyecto se pretende armar la estructura completa de la empresa tanto física como administrativa (Baca Urbina, 2013); en esta última se debe planear lo relacionado con la estrategia, la misión, la visión y las demás guías que llevarán el proyecto al éxito. Por lo tanto, debe hacerse un análisis serio para determinar la localización, el tamaño óptimo de la empresa o proyecto y hacerle a ingeniería de detalle a este; seguidamente, luego de determinar la información necesaria para resolver los interrogantes anteriores, se procede a lanzar el proyecto al mercado (2013).

#### 8.3.1 Localización del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

La localización óptima de un proyecto se define como la ubicación física de la planta de producción, las oficinas, etc. Esta es el factor que más puede contribuir o afectar positiva o negativamente la tasa de rentabilidad de la inversión, al igual que el costo unitario del producto (Baca Urbina, 2013). Los métodos más usados para definir adecuadamente la localización de un proyecto son el cualitativo por puntos y el cuantitativo de Vogel. En el caso de estudio se usará el primero, y para ello se definen los siguientes factores:

- Acceso a tecnología de punta (adecuada red de internet)
- Cobertura en servicios públicos
- Apoyo para los proyectos de emprendimiento
- Ubicación de clientes potenciales (de la industria minera)
- Ubicación de centros de innovación (Ruta N)
- Costos de la mano de obra
- Costos del transporte
- Costo de los inmuebles (alquiler de oficinas)
- Conocimiento de la región

A estos factores se les asigna una ponderación según su ubicación; las dos ciudades consideradas son Medellín y Bogotá [Tabla 12].

Tabla 12. Proyecto CAPUT. Calificación para seleccionar la ubicación más adecuada de las oficinas

FACTOR RELEVANTE	PESO ASIGNADO	MEDELLN		BOGOTÁ	
		CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN PONDERADA
Acceso tecnología de punta (adecuada red de internet).	0,1	9	0,9	9	0,9
Cobertura en servicios públicos.	0,1	10	1	9	0,9
Apoyo para los proyectos de emprendimiento.	0,1	10	1	9	0,9
Ubicación de clientes potenciales (De la industria minera).	0,2	9	1,8	7	1,4
Ubicación de centros de innovación (Ruta N).	0,1	10	1	7	0,7
Costos de la mano de obra.	0,1	8	0,8	7	0,7
Costos del transporte.	0,1	9	0,9	7	0,7
Costos de los inmuebles (Alquiler de oficinas).	0,1	7	0,7	8	0,8
Conocimiento de la región.	0,1	10	1	7	0,7
SUMA	1		9,1		7,7

Fuente: elaboración del autor.

La Tabla 12 muestra que la ubicación más adecuada para instalar la sede de la plataforma virtual CAPUT es Medellín.

### 8.3.2 Tamaño del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Este proceso debe llevarse a cabo con rigor a través de cálculos de ingeniería, pues su tamaño afecta directamente el costo de la inversión inicial; por ello, se deben determinar previamente los métodos y los tiempos apropiados para atención al cliente y el desarrollo de la producción.

El tamaño óptimo de un proyecto puede ser expresado en términos de su capacidad instalada formulada en unidades de producción por año, y se considera óptimo cuando opera con los menores costos de producción posibles y/o maximiza la rentabilidad

económica (Baca Urbina, 2013). Para Miranda Miranda (2014), el tamaño óptimo de un proyecto no solo es aquel con el cual se puede atender la demanda con el costo de producción más bajo, sino que debe tener además la capacidad para reaccionar eficientemente para atender posibles incrementos de la demanda.

Para determinar el tamaño de un proyecto es indispensable conocer no solo la demanda del producto, sino también la tecnología de los equipos y las herramientas con los cuales se va a llevar a cabo el proceso productivo (Baca Urbina, 2013); así, la inversión inicial tendrá en cuenta tanto su costo como la capacidad instalada y el número de usuarios que es posible atender de manera adecuada y óptima en la plataforma.

Las plataformas digitales son lugares en la red que sirven para almacenar información o contenidos que pueden ser utilizados para fines de negocios o el uso personal. Un ejemplo de ellas es la red social Quora, que funciona como una plataforma de preguntas y respuestas; allí pueden publicarse textos, videos y cualquier otro tipo de información de apoyo a los que pueden acceder los usuarios inscritos. Las plataformas virtuales para la educación han tenido una evolución positiva en los últimos años y soportan la tecnología para atender a miles de usuarios a la vez; ese tipo de tecnología será la base para diseñar la plataforma que va a soportar el servicio de mantenimiento preventivo CAPUT.

Actualmente en Colombia opera la internet 2.0; esta versión permite diseñar páginas web con altos estándares, hacer pagos en línea y manejar todo tipo de contenidos. Aprovechando estas ventajas, la plataforma digital para la prestación del servicio de mantenimiento preventivo tendrá las siguientes dimensiones:

- Página web
- Aplicación que se puede descargar para dispositivos móviles (tabletas o celulares) en los sistemas operativos Android e iOS
- Aplicación que se puede integrar al sitio web
- Capacidad para soportar 50 usuarios por hora en el primer año de operación
- Posibilidad de hacer pagos con tarjeta de crédito y de débito
- Posibilidad de tener un chat *online* con el asesor

#### 8.4. Ingeniería del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

El estudio de ingeniería pretende dar solución a los interrogantes que puedan surgir durante el proceso de diseño y puesta en operación de la planta de producción o la puesta en operación del proyecto, e incluye el análisis para la adquisición de la maquinaria, el equipo y la tecnología que se va a emplear (Baca Urbina, 2013).

#### 8.4.1 Ficha técnica del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

La Tabla 13 muestra la ficha técnica del proyecto CAPUT.

Tabla 13. Proyecto CAPUT. Ficha técnica del producto, servicio de mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales

Ingeniería del proyecto de plataforma digital para mantenimiento preventivo	
Nombre del producto	La plataforma digital se llamará CAPUT.
Tipo de producto	Plataforma digital en la que podrán interactuar personas interesadas en adquirir servicios de mantenimiento para maquinaria y equipo minero.
Descripción	En esta plataforma virtual los usuarios que adquieran la suscripción recibirán un servicio de mantenimiento para sus equipos, la asesoría de personal especializado con la cual se puede comunicar en tiempo real en modalidad 24/7 (todo el tiempo), el acceso a literatura especializada, acceso a videos informativos y todo tipo de instructivos para poder ejecutar el mantenimiento de sus equipos de forma segura.
Aplicabilidad	Todos los equipos y máquinas; se enfocará inicialmente a los equipos mineros ubicados en zonas alejadas de los grandes centros urbanos de Colombia.
Comercializado por	Pendiente; crear razón social.
Radio de acción	Cualquier sitio del país que tenga acceso a la red.
Capacidad de la plataforma	Atención de usuarios inscritos, mínimo 100 usuarios interactuando conectados al mismo tiempo.
Beneficios	Posibilidad de acceso en tiempo real a los beneficios y recomendaciones de profesionales especializados.
Calidad.	Programas de mantenimiento clase mundial, cumplimiento de normar ISO 5500 y Pass 55.
Aspectos legales	Cumplimiento de las normas tributarias y legales para la constitución de empresas en Colombia.
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Internet 2.0</li> <li>– Sistema operativo Android</li> <li>– Sistema operativo iOS</li> </ul>

Fuente: elaboración del autor.

#### 8.4.2 Personal necesario en el proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Tomando como guía el proceso recomendado por Baca Urbina (2013) para la adquisición de los equipos o la tecnología para llevar a cabo el proyecto, se describen a continuación los aspectos que fueron tenidos en cuenta para diseñar las cualidades técnicas del proyecto:

- Proveedor: para el diseño de la aplicación para dispositivos móviles y de la página web será contratado Arte Dinámico S. A. S. ([www.artedinamico.com.co](http://www.artedinamico.com.co)).
- Precio: se cotizó el diseño de la aplicación para dispositivos móviles (tabletas y celulares) en el sitio web [www.cuantocuestamiapp.co](http://www.cuantocuestamiapp.co), por un valor de COP 42.567.789; y el diseño de la página web en [www.artedinamico.com.co](http://www.artedinamico.com.co), por un valor de COP 7.890.456.
- Capacidad: la plataforma debe tener capacidad para la interacción de 100 usuarios simultáneamente.
- Flexibilidad: el acceso a la plataforma se puede hacer desde cualquier dispositivo móvil o un computador a través de la red.
- Mano de obra necesaria: la Tabla 14 muestra el grupo de personas necesario para la administración de la plataforma digital.
- Costo de mantenimiento: COP 20.000.000/ año para obtener los permisos para operar en la red, lograr posicionamiento y pagar el dominio, entre otros.
- Consumo de energía: lo presupuestado para una oficina de 200 m<sup>2</sup> dotada con equipos de oficina.
- Infraestructura necesaria: una oficina de 200 m<sup>2</sup>.
- Equipos auxiliares: no se aplica.
- Costos de los fletes y de los seguros: no se aplica.
- Costo de instalación y puesta en marcha: no se aplica.
- Existencia de refracciones en el país: no se aplica.

Tabla 14. Proyecto CAPUT. Personal requerido para la administración de la plataforma digital

Cantidad	Función
1	Gerente general
1	Secretaria de gerencia
1	Encargado del área de contabilidad
1	Auxiliar del área de contabilidad
6	Ingenieros especialistas en mantenimiento
6	Tecnólogos especialistas en mantenimiento
3	Ingenieros de sistemas encargados de administrar la plataforma
1	Ingeniero encargado de la seguridad cibernética
1	Encargado del área de recursos humanos
1	Auxiliar del área de recursos humanos
1	Encargado del área de nómina
1	Auxiliar del área de nómina

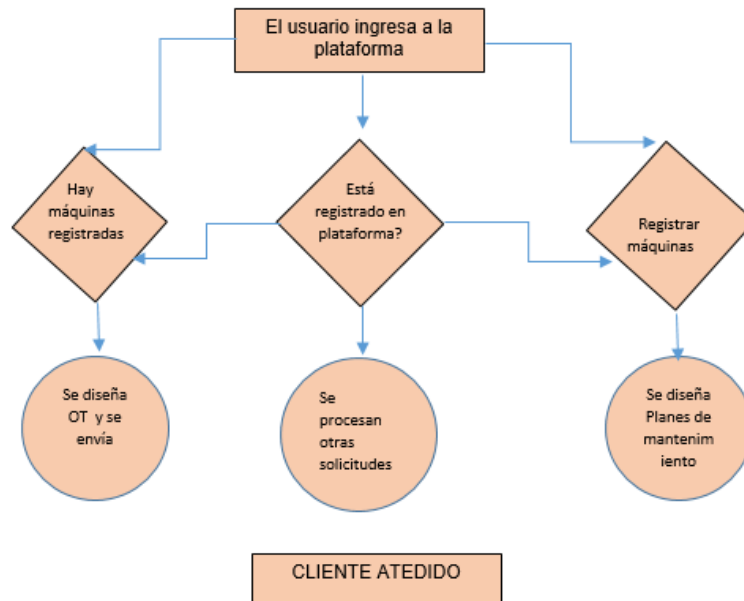
1	Encargado del área de tesorería
1	Auxiliar del área de tesorería
1	Encargado del área de administración
2	Encargadas de la logística de la empresa
1	Gerente comercial

Fuente: elaboración del autor.

#### 8.4.3 Diagrama de proceso del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Como una útil herramienta que ayuda a describir el proceso mediante el cual se va enfocar la atención de los clientes se usará un procedimiento técnico y estándar que tendrá unos pasos preestablecidos que facilitarán la estandarización del producto o servicio (Baca Urbina, 2013) [Figura 7].

Figura 7. Proyecto CAPUT. Diagrama de proceso



Fuente: elaboración del autor.

Los pasos representados en la Figura 7 se describen así:

Ingreso del usuario a la plataforma: el usuario ingresa para satisfacer su necesidad concreta; si está registrado, procede a ingresar a su sección de usuario y buscar las órdenes de trabajo que necesita para atender el mantenimiento de sus aparatos, o procede a interactuar con el ingeniero especialista para despejar sus dudas u otro tipo de necesidades. Si no está

registrado, es comunicado con un profesional que puede ayudarlo para su registro o para darle a conocer el servicio.

Procesamiento de la solicitud: el usuario puede obtener la orden de trabajo (OT) que necesita para hacer el mantenimiento de sus máquinas y equipos, o recibe los planes de mantenimiento, o se procesa cualquier otro tipo de solicitud que se genere en la plataforma.

#### 8.4.4 Distribución de la planta física para las oficinas del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Para efectos prácticos no se considera relevante diseñar una distribución particular del personal en las oficinas; esta se hará dependiendo del espacio disponible y solo se tendrán en cuenta los siguientes espacios:

- Sala de reuniones: dotada con equipos de comunicación de última tecnología para videoconferencias.
- Comedor.
- Sala de juegos: para que las personas pasen sus ratos de ocio, hagan sus pausas activas o disfruten de películas o de programas de televisión.
- Sala de espera: para que los usuarios y clientes estén cómodos mientras esperan ser atendidos.

La Figura 8 muestra el plano de planta de las oficinas del proyecto CAPUT.

Figura 8. Proyecto CAPUT. Distribución de la planta de las oficinas



Fuente: elaboración del autor.

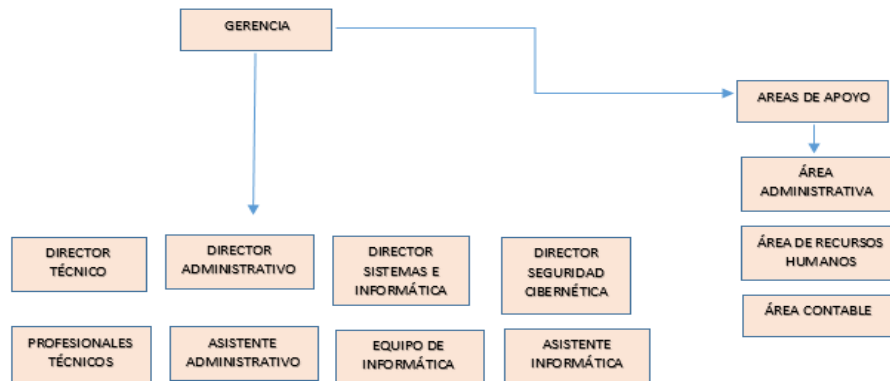
#### 8.5 Estructura organizacional del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Las personas encargadas de administrar la empresa y el proyecto se distribuirán en áreas que desempeñarán las funciones encaminadas al logro de los objetivos, las metas y la estrategia propuesta. Las áreas con las cuales contará la plataforma digital son las siguientes:

- Logística: encargada de comprar tiquetes aéreos o terrestres para los profesionales que deban visitar las máquinas de los clientes y asegurar todo lo necesario para ellos, y garantizar los suministros en la oficina para el desarrollo adecuado de las funciones. Entre sus funciones principales está la de garantizar el flujo de la documentación técnica y la mensajería.
- Producción o de prestación de servicios: encargada de la atención de los clientes: diseño de los planes de mantenimiento, generación de las órdenes de trabajo, seguimiento al desempeño de las máquinas, resolución de dudas, etc.
- Control de calidad: encargada de garantizar el funcionamiento correcto de los planes de mantenimiento de los equipos del cliente y su satisfacción por el estado y la calidad del servicio.
- Seguridad cibernética: encargada de garantizar la seguridad de los pagos en línea, las transferencias y la custodia de la información técnica de los clientes.
- Servicios auxiliares: contratados por *outsourcing*.
- Administrativa: encargada de la comunicación con los clientes y la administración de los recursos humanos, técnicos y económicos.
- Sistemas e informática: encargada de garantizar el funcionamiento correcto de la plataforma y la página web.
- Contable: encargada de la facturación y la recaudación de la cartera.
- Nómina: encargada de los pagos de todo el personal contratado tanto directos como “tercerizado”.

La Figura 9 muestra el organigrama del proyecto CAPUT y la jerarquía del personal contratado directamente, aunque también se considerará personal “tercerizado” para atender necesidades concretas: asesorías jurídicas, técnicas y para la implementación de programas de responsabilidad social empresarial.

Figura 9. Proyecto CAPUT. Organigrama del personal



Fuente: elaboración del autor.

### 8.5.1 Perfiles de los cargos más importantes del proyecto CAPUT

Se describen a continuación los cargos más importantes del proyecto. Estos perfiles ayudarán a su contratación y también a la creación de programas de entrenamiento y capacitación.

- Gerente: profesional en ingeniería mecánica, eléctrica o de sistemas, con maestría en administración y experiencia en este campo y en el del área de ingeniería de por lo menos cinco años, preferiblemente en el mantenimiento de equipos y maquinarias en la industria.
- Director técnico: profesional con alto conocimiento en el negocio de la industria de mantenimiento de equipos y maquinaria; debe tener conocimientos en tecnologías de la información.
- Director administrativo: profesional en administración de empresas con experiencia de cinco años.
- Director de ingeniería de sistemas e informática: por la relevancia del este cargo se analizará la contratación de un profesional en ingeniería de sistemas e informática con maestría en sistemas de comunicación y plataformas colaborativas y experiencia en el diseño e implementación de plataformas digitales de comunicación.
- Director de seguridad cibernética: profesional en ingeniería de sistemas o electrónica con experiencia o estudios de posgrado en el campo de la seguridad cibernética.
- Profesionales técnicos: encargados de ejecutar los planes de mantenimiento en campo y llevar a cabo el servicio contratado por los clientes; dependiendo de la

complejidad del servicio contratado, estos profesionales pueden ser tecnólogos o ingenieros en los campos de la ingeniería mecánica o eléctrica.

- Grupo de ingeniería informática: encargados de desarrollar la página de la plataforma y la página web; serán los encargados de gestionar los contenidos y de hacer el mantenimiento y los cambios para ser más atractiva y funcional la plataforma digital.

## 8.6 Estudio de los aspectos legales del proyecto CAPUT para el mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

El cumplimiento de la normatividad vigente en un país es el aspecto más importante para lograr la posibilidad de poner en operación un proyecto, una actividad económica o una empresa, ya que deben estar incorporados en su marco jurídico. La normatividad es potestad de cada país, siendo en Colombia la Constitución Política la que limita o rige las actuaciones del Gobierno, las instituciones y los individuos, e incluye códigos de obligatorio cumplimiento como el Código de Comercio, el Código Sustantivo del Trabajo y el Código Civil, además de normas y reglamentaciones locales o regionales que se derivan de estos y prevalecen, haciéndolas de obligatorio cumplimiento (Baca Urbina, 2013).

Es así como desde el mismo inicio para constituir una empresa, la ley dicta los tipos de sociedades constitutivas que esta puede tener para decidir el tipo de sociedad, la forma de administración y el tipo de participación extranjera –si es que existe– (Baca Urbina, 2013). Según el marco legal que se elija como base para el desarrollo del proyecto, se determinan también sus costos.

El tipo de sociedad que operará la plataforma virtual CAPUT será el de sociedad simplificada por acciones (S. A. S.), en cumplimiento de la Ley 1258 (Colombia, Congreso de la República (2008)). Se ha seleccionado este tipo de sociedad por ser fácil de crear y de operar y por sus bajos costos. Además, se buscará un inversionista que pueda participar en la creación del proyecto a cambio de un porcentaje de participación en las acciones.

Las ventajas de una sociedad tipo S. A. S. son las siguientes:

- Unipersonalidad
- Se constituye por documento privado
- Tiene duración indefinida
- Objeto social indeterminado
- No es obligatoria una junta directiva y/o una revisoría fiscal
- No tienen límites para la distribución de utilidades
- Los accionistas tienen responsabilidad hasta el monto de sus aportes (Agudelo Murillo y Armel Botero, 2019)

Para la creación de la empresa se conseguirán las prebendas y auxilios gubernamentales descritos en la Ley 1014 (la Ley del Emprendimiento), artículo 11, numeral 4 de financiación, con la promesa de buscar ayuda económica para el apoyo de proyectos de emprendimiento desde su estudio de pre-factibilidad y llevarlos hasta su etapa productiva (Colombia, Congreso de la República 2006).

Uno de los aspectos legales más relevantes es el de la tributación. Según la normatividad vigente, en especial la relacionada con el impuesto de renta, y aunque actualmente no existen normas especiales para regular los servicios en las plataformas digitales como CAPUT, los pilares fundamentales para determinar la carga fiscal de este sector son las normas sobre la fuente y la residencia; estas normas no fueron creadas teniendo en cuenta la llamada “cuarta revolución industrial”, y en la práctica se ha demostrado que no son las adecuadas para este efecto (Alianza para la Sociedad de la Información 2, @LIS2 y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, 2013). Como muestra de ello están los conceptos contradictorios de la DIAN para determinar si existe no o el establecimiento permanente en el país; es así como dicha entidad ha calificado este tipo de servicios como sujetos a retención, mientras que en otras ocasiones ha señalado que no se encuentran gravados (Colombia, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN, s. f.).

La tributación para las plataformas digitales de comercio de servicios a través de la red es siempre un asunto que está en plena construcción debido al rápido avance de los negocios en la red, que modifican la economía de los sectores comerciales; por esta razón se consultó el llamado “IVA cibernético” [Tabla 15].

Tabla 15. Retos para el impuesto sobre la renta en la economía digital

Problema	Propuesta de solución planteadas por la OCDE
i) Exenciones en la importación de bienes de escaso valor	Simplificar procedimiento de declaración del IVA para así poder reducir o eliminar el umbral exento. Por ejemplo, permitir que proveedores no residentes se registren en el IVA y sean ellos quienes retengan y paguen el impuesto.
ii) Suministros digitales a distancia a consumidores	Permitir a los proveedores no residentes registrarse para el IVA en la jurisdicción del cliente, con arreglo a un régimen simplificado.
iii) Suministros digitales a distancia a empresas exentas	El derecho a cobrar IVA debe recaer en la jurisdicción del cliente, y debe aplicarse cambio de sujeto para que la empresa importadora retenga y pague el IVA.
iv) Suministros digitales a distancia a empresas multilocalizadas	El derecho a cobrar IVA debe recaer en la jurisdicción del cliente, y debe aplicarse cambio de sujeto, para que sea el establecimiento residente el que retenga y pague el IVA.

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy, Action 1 - 2015 Final Report, París, OECD Publishing, 2015; OCDE, International VAT/GST Guidelines, París, OECD Publishing, 2017, y OCDE, Tax Challenges Arising from Digitalisation – Interim Report 2018: Inclusive Framework on BEPS, París, OECD Publishing, 2018.

Fuente: Jorrot de Luis, M. (2019).

Tabla 16. Retos para el impuesto sobre la renta en la economía digital

Problema	Solución
a) Presencia económica sin presencia física	<u>Largo Plazo:</u> Probablemente una nueva definición de nexo, basada en el concepto de “presencia económica significativa” o “presencia digital imponible”.
b) Asignación de los ingresos de los activos intangibles	<u>Medidas transitorias:</u> Características deseables: respetar convenios de doble tributación; temporales; focalizadas; bajo costo de eficiencia; y simples. Por ejemplo, ISD de la UE: grava con una tasa baja (3%) los ingresos procedentes de la prestación de servicios digitales en que la participación de los usuarios contribuye de manera esencial a la creación de valor.
c) Aporte de los usuarios a la creación de valor	

Fuente: Jorrat de Luis, M. (2019).

Otro aspecto para tenerse en cuenta es que en Colombia, en la reforma tributaria de 2016, los servicios digitales fueron gravados con el IVA, medida que debía regir desde julio de 2018. Los sujetos gravados con IVA son los siguientes:

- Operaciones B2B: el importador del servicio.
- Operaciones B2C: el prestador del servicio; si el prestador no reside en el país, se debe inscribir en el registro de contribuyentes y se puede acoger a un régimen de retención por parte de los emisores de los medios de pago.
- Servicios eximidos del IVA: la educación virtual, el suministro de páginas web, el desarrollo de contenidos digitales, la computación en la nube, el mantenimiento a distancia de programas y equipos, y la adquisición de licencias de software para el desarrollo de contenidos digitales (Jorrat De Luis, 2019).

Finalmente, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cada mes se debe hacer el pago del impuesto de Industria y Comercio, que es recaudado por la alcaldía municipal correspondiente al domicilio de la empresa.
- Verificar y pagar, si es del caso, lo referente a los posibles impuestos por publicidad en vallas, carteles y avisos.
- Si se es responsable del IVA se debe solicitar autorización ante la DIAN para la numeración de las facturas (Agudelo Murillo y Armel Botero, 2019).

## 8.7 Evaluación económica, cálculo de presupuesto, estados financieros, flujo de caja y criterios de evaluación financiera del VPN y TIR del proyecto CAPUT

La evaluación económica de un proyecto se convierte en una parte importante para determinar su pre-factibilidad, pues si este es económicamente viable pero no obtiene los permisos legales o ambientales cuando diligencie su registro, no puede ser llevado a cabo.

Puede decirse, entonces, que para que un proyecto sea factible es necesario cumplir con ciertos requisitos y no basarse meramente en las ganancias económicas; también debe tener responsabilidad social y diseñar proyectos que aporten e impacten positivamente a la sociedad y al medioambiente.

### 8.7.1 Cálculo del presupuesto necesario para el diseño e implementación del proyecto CAPUT para la prestación de servicios de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

Para el desarrollo e implementación de la plataforma digital se calcula el siguiente presupuesto, que incluye la inversión inicial, los costos operativos y el capital de trabajo:

### 8.7.2 Inversión inicial del proyecto CAPUT

La inversión inicial depende de la cantidad de servicios vendidos a los clientes en el nicho de mercado estudiado. Inicialmente, la empresa puede operar sin la necesidad de contar con toda su plantilla de trabajadores, ni toda su capacidad operativa, ni sus instalaciones finales; pero, para efectos del análisis de la viabilidad económica, se hará el cálculo como si la empresa operara con su máxima capacidad [Tabla 17].

Tabla 17. Proyecto CAPUT. Inversión inicial

Ítem	Precio [COP]
Desarrollo de la aplicación móvil compatible con sistemas operativos Android e iOS.	42.567.789
Diseño e implementación de la página web, compatible con sistemas operativos Android e iOS, incluye compra de dominio por un año.	7.890.456
Capital de trabajo.	800.000.000
Licencia de software de mantenimiento.	50.000.000
Herramientas.	20.000.000
Computadores, impresores, dotación de oficina.	36.000.000
Mobiliario.	39.000.000
Gastos de constitución de la empresa.	6.000.000
<b>Total inversión inicial</b>	<b>1.001.458.245</b>

Fuente: elaboración del autor.

### 8.7.3 Gastos operativos del proyecto CAPUT

Los gastos operativos incluyen los de la nómina [Tabla 18] y otros [Tabla 19].

Tabla 18. Proyecto CAPUT. Costos de la nómina de los trabajadores [COP]

Cantidad	Función	Salario/mes	Con factor prestacional	Total
1	Gerente general	12.000.000	18.822.000	18.822.000
1	Secretaria de gerencia	1.500.000	2.352.750	2.352.750
1	Encargado del área de contabilidad	4.000.000	6.274.000	6.274.000
1	Auxiliar del área de contabilidad	1.800.000	2.823.300	2.823.300
6	Ingenieros especialistas en mantenimiento	5.000.000	7.842.500	47.055.000
6	Tecnólogos especialistas en mantenimiento	3.100.000	4.862.350	29.174.100
3	Ingenieros de sistemas encargados de administrar la plataforma	4.900.000	7.685.650	23.056.950
1	Ingeniero encargado de la seguridad cibernética	5.100.000	7.999.350	7.999.350
1	Encargado del área de recursos humanos	3.000.000	4.705.500	4.705.500
1	Auxiliar del área de recursos humanos	2.000.000	3.137.000	3.137.000
1	Encargado del área de nómina	3.800.000	5.960.300	5.960.300
1	Auxiliar del área de nómina	1.900.000	2.980.150	2.980.150
1	Encargado del área de tesorería	5.100.000	7.999.350	7.999.350
1	Auxiliar del área de tesorería	3.600.000	5.646.600	5.646.600
1	Encargado del área de administración	4.200.000	6.587.700	6.587.700
2	Encargados de la logística de la empresa	3.300.000	5.176.050	10.352.100
1	Gerente comercial	6.000.000	9.411.000	9.411.000
Total salarios				194.337.150

Fuente: elaboración del autor.

Tabla 19. Proyecto CAPUT. Otros gastos operativos

Ítem	Precio [COP]
Arriendo de oficina	1.800.000
Cafetería	390.000
Total gastos operativos	2.190.000

Fuente: elaboración del autor.

#### 8.7.4 Precio del servicio de mantenimiento preventivo de máquinas y equipos de minería a través de las plataformas virtuales

En apartados anteriores se calculó el valor de la mano de obra técnica necesaria para la prestación del servicio y se concluyó que con dicho valor, afectado por factores como la administración, las prestaciones sociales, el nivel de responsabilidad y la experiencia, se podía calcular el costo del servicio. Dicho valor se calculó en tres opciones: 1, 2 y 3 [Tablas 20, 21 y 22].

Según la experiencia laboral del autor en minería subterránea que explota cobre en el departamento de Chocó y algunas investigaciones informales, un ingeniero especialista es capaz de atender una operación minera de mediano tamaño en la que deba gestionar y

administrar 20 equipos y máquinas. Para la administración y gestión de estos activos, un cliente puede pagar alrededor de COP 22.000.000 según los valores de mercado, con un precio unitario de COP 1.100.000. La administración de activos es una actividad de ingeniería en la que se diseñan los programas de mantenimiento preventivo, se supervisa la ejecución de las actividades importantes, se organizan los recursos y se forma el personal técnico capaz de ejecutar dichas actividades. El costo de la mano de obra para la ejecución de la actividad es responsabilidad del cliente, es decir, el precio del servicio cubre solo lo referente a la mano de obra de ingeniería necesaria para la administración del área de mantenimiento.

Según el estudio de mercado realizado, se espera obtener 37 clientes, rebajando el precio del servicio a COP 17.000.000, con un precio unitario de COP 850.000, aunque para efectos de ser conservadores se usarán en el cálculo los costos para el servicio realizados en apartados anteriores [v. las Tablas 13, 14 y 15]. Sin embargo, en este trabajo solo se calculará con el precio de la opción 1 (COP 565.711 de precio unitario), ya que si el proyecto es viable para la opción 1 también lo será para las opciones 2 y 3.

Tabla 20. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 1

Ingresos por servicios	Cantidad de servicios	Precio unitario [COP]	Ingresos totales por servicios [COP]
Servicio contratado de mantenimiento preventivo por el cliente, opción 1, capacidad de atención 20 equipos	20	565.711	11.314.218

Fuente: elaboración del autor.

Tabla 21. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 2

Ingresos por servicios	Cantidad de servicios	Precio unitario [COP]	Ingresos totales por servicios [COP]
Servicio contratado de mantenimiento preventivo por el cliente, opción 2, capacidad de atención 20 equipos	20	482.899	9.657.986

Fuente: elaboración del autor.

Tabla 22. Proyecto CAPUT. Precio unitario del servicio mantenimiento preventivo a través de las plataformas digitales, opción 3

Ingresos por servicios	Cantidad de servicios	Precio unitario [COP]	Ingresos totales por servicios [COP]
Servicio contratado de mantenimiento preventivo por el cliente, opción 3, capacidad de atención 20 equipos	20	458.056	9.161.116

Fuente: elaboración del autor.

Los cálculos financieros siguientes se harán basados en el servicio de la opción 1, por ser el escenario más positivo; si factibilidad económica se cumple para la opción 1, se cumplirá también para las opciones 2 y 3, pues los costos y gastos incluidos son incluso menores para estas opciones.

#### 8.7.5 Flujo de caja del proyecto CAPUT

La Tabla 23 muestra la cantidad de clientes que se espera obtener en cada uno de los primeros cinco años de operación de la plataforma, la cantidad de servicios que se planean facturar y el dinero recaudado por concepto de servicios mensuales y al final de cada año, tomando como escenario el servicio de la opción 1.

Tabla 23. Proyecto CAPUT. Cantidad de clientes de servicios e ingresos para los primeros cinco años de operación, opción 1

Año de operación	Cantidad de clientes	Cantidad de equipos/cliente	Cantidad de servicios/mes	Cantidad de servicios/año	Precio unitario [COP]	Ingresos totales por servicios [COP]
2020	18	20	360	4320	565.711	2.443.871.520
2021	22	20	440	5280	565.711	2.986.954.080
2022	27	20	540	6480	565.711	3.665.807.280
2023	30	20	600	7200	565.711	4.073.119.200
2024	37	20	740	8880	565.711	5.023.513.680

Fuente: elaboración del autor.

Al calcular el flujo de caja del proyecto se puede concluir que el proyecto tiene flujo de caja positivo a lo largo de los primeros cinco años de su vida [Tabla 24].

Tabla 24. Proyecto CAPUT. Flujo de caja del proyecto [COP]

Año	0	1	2	3	4	5

Flujo de caja	30.999.999	-1.023.206.840	2.080.988.707	1.891.281.740	2.170.961.614	2.977.601.806
---------------	------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente: elaboración del autor.

### 8.7.6 Cálculo del VPN del proyecto CAPUT

El valor presente neto (VPN) del proyecto indica que el proyecto es atractivo para la inversión y su implementación [Tabla 25].

Tabla 25. Proyecto CAPUT. Valor presente neto (VPN) del proyecto [COP]

VPN	3.811.167.244
-----	---------------

Fuente: elaboración del autor.

### 8.7.7 Cálculo de la TIR del proyecto CAPUT

La tasa interna de retorno (TIR) del proyecto, superior al 100 %, indica que el negocio es rentable siempre y cuando se cumplan las premisas de número de clientes y cantidad de trabajo que se va realizar [Tabla 26].

Tabla 26. Proyecto CAPUT. Tasa interna de retorno (TIR) del proyecto [%]

TIR	81,76
-----	-------

Fuente: elaboración del autor.

### 8.7.8 Memorias de cálculo e indicadores económicos del proyecto CAPUT

En el apartado 8.7.5 se presentó el flujo de caja del proyecto para los primeros cinco años de operación; en el apartado 8.7.6 se presentó el VPN; en el apartado 8.7.7 se presentó la TIR; y en el apartado 8.7.4 se calculó el costo del servicio que será cobrado a los usuarios. Este fue el valor utilizado para el cálculo de los ingresos de la empresa, aunque para efectos de crecimiento, su permanencia en el mercado en el tiempo y la estabilidad administrativa y financiera se consideraron costos extras no incluidos en el costo del servicio, pero que afectan las finanzas de la empresa, y fueron tenidos en cuenta para el cálculo del flujo de caja, el VPN y la TIR; estos costos son una partida para los bonos de los colaboradores por logros, otra para las asesorías y la capacitación técnica y jurídica y una última para I + D.

Las Tablas 27, 28 y 29 muestran los principales indicadores económicos del proyecto, el estado de resultados y los gastos finales extras.

Tabla 27. Proyecto CAPUT. Indicadores principales del proyecto

TIO		12 %
Reinversión		12 %
TIR		81,76 %
TER		49,68 %
VPN		\$ 3.811.167.244,11
BAUE		\$ 1.057.254.883,57
Egresos	\$ 1.167.876.155,18	
Ingresos	\$ 4.979.043.399,29	

R-B/C		4,26
VP Ingresos		\$ 13.532.741.150
VP Egresos		\$ (8.351.573.908)
VPN		\$ 5.181.167.242

Fuente: elaboración del autor.

Tabla 28. Proyecto CAPUT. Estado de resultados del proyecto [COP]

PERIODOS			0	1	2	3	4	5
<b>Ingresos</b>								
Operativos			\$ 2.445.426.720	\$ 2.989.277.280	\$ 3.669.306.480	\$ 4.077.439.200	\$ 5.030.084.880	
Producción			4.320	5.280	6.480	7.200	8.880	
Total Precio			\$ 566.071	\$ 566.151	\$ 566.251	\$ 566.311	\$ 566.451	
Precio Base			\$ 566.071	\$ 566.151	\$ 566.251	\$ 566.311	\$ 566.451	
Incremento								
<b>TOTAL INGRESOS</b>		\$ -	\$ 2.445.426.720	\$ 2.989.277.280	\$ 3.669.306.480	\$ 4.077.439.200	\$ 5.030.084.880	
<b>Costos</b>								
Costos Fijos			\$ (2.663.256.215)	\$ (905.725.322)	\$ (1.066.380.185)	\$ (1.102.931.806)	\$ (1.179.552.255)	
Costos Variables			\$ (2.000.160)	\$ (2.444.640)	\$ (2.861.568)	\$ (3.179.520)	\$ (3.921.408)	
<b>TOTAL COSTOS</b>		\$ -	\$ (2.665.256.375)	\$ (908.169.962)	\$ (1.069.241.753)	\$ (1.106.111.326)	\$ (1.183.473.663)	
<b>UTILIDA BRUTA</b>		\$ -	\$ (219.829.655)	\$ 2.081.107.318	\$ 2.600.064.727	\$ 2.971.327.874	\$ 3.846.611.217	
<b>Gastos</b>								
Gastos de Ventas			\$ (74.862.802)	\$ (91.178.318)	\$ (111.579.194)	\$ (123.823.176)	\$ (152.402.546)	
Gastos Administrativos			\$ (226.128.838)	\$ (18.844.070)	\$ (28.266.105)	\$ (31.406.783)	\$ (38.735.032)	
<b>TOTAL GASTOS</b>		\$ -	\$ (300.991.640)	\$ (110.022.388)	\$ (139.845.299)	\$ (155.229.959)	\$ (191.137.579)	
<b>EBITDA</b>		\$ -	\$ (520.821.295)	\$ 1.971.084.930	\$ 2.460.219.428	\$ 2.816.097.915	\$ 3.655.473.638	
<b>Depreciaciones</b>	Reducción de Saldos							
Maquina			\$ (0)	\$ (0)	\$ (18.452.133)	\$ (11.642.509)	\$ (7.345.926)	
Obras Fisicas			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
<b>Total Depreciaciones</b>			\$ (0)	\$ (0)	\$ (18.452.133)	\$ (11.642.509)	\$ (7.345.926)	
<b>Diferidos</b>								

<b>Total Diferidos</b>			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>UTILIDAD OPERATIVA -EBIT</b>			\$ -	\$ (520.821.295)	\$ 1.971.084.930	\$ 2.441.767.295	\$ 2.804.455.406	\$ 3.648.127.712
Intereses	Gradiente Geométrico Decreciente		\$ (144.000.000)	\$ (166.320.000)	\$ (192.861.080)	\$ (224.371.534)	\$ (261.734.998)	\$ (261.734.998)
Otros Ingresos			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (0)	\$ 192.200.000
Otros Egresos								
<b>UAI</b>			\$ -	\$ (664.821.295)	\$ 1.804.764.930	\$ 2.248.906.215	\$ 2.580.083.872	\$ 3.578.592.714
<b>Impuestos</b>								
Renta	33%		\$ -	\$ (595.572.427)	\$ (742.139.051)	\$ (851.427.678)	\$ (1.180.935.596)	\$ (1.180.935.596)
<b>Utilidad Neta</b>			\$ -	\$ (664.821.295)	\$ 1.209.192.503	\$ 1.506.767.164	\$ 1.728.656.194	\$ 2.397.657.118
+ Total Depreciaciones			\$ -	\$ 0	\$ 0	\$ 18.452.133	\$ 11.642.509	\$ 7.345.926
+ Total Diferidos			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
+ Prestamos			\$ 800.000.000					
- Amortización a Capital	Gradiente Geométrico Decreciente		\$ 124.000.000	\$ 147.450.446	\$ 175.058.077	\$ 207.574.797	\$ 261.734.998	\$ 261.734.998
- Inversiones								
Terrenos			\$ (20.000.000)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES			\$ (1)	\$ -	\$ (50.000.000)	\$ -	\$ -	\$ -
Maquinaria y Equipos			\$ (95.000.000)	\$ -	\$ (30.000.000)	\$ -	\$ -	\$ -
K de W								
Variación del K de W								
<b>Total inversiones</b>			\$ (115.000.001)	\$ -	\$ (80.000.000)	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Flujo de Caja</b>	<b>DEL INVERSIONISTA</b>		\$ (684.999.999)	\$ (540.821.295)	\$ 1.276.642.949	\$ 1.700.277.373	\$ 1.947.873.500	\$ 2.666.738.042

Fuente: elaboración del autor.

Tabla 29. Proyecto CAPUT. Gastos finales extras del proyecto [COP]

Período	0	1	2	3	4	5
Honorarios extras, bonificaciones por ventas	125.687.232	212.563.325	212.563.325	212.563.325	212.563.325	212.563.32
Asesorías técnicas y jurídica	355.986.989	359.986.989	385.986.989	391.986.989	398.986.989	398.986.989
I + D	125.865.282	161.865.282	210.865.282	212.865.282	215.865.282	215.865.282

Fuente: elaboración del autor.



## 9. Conclusiones

Los resultados financieros obtenidos dependen directamente de la cantidad de servicios vendidos, y los ingresos brutos para la empresa administradora de la plataforma dependen únicamente de la cantidad de clientes inscritos en ella y del número de equipos o activos que posea cada cliente. Para el caso de estudio se supuso que cada cliente tiene por lo menos veinte activos; el cálculo para la pre-factibilidad financiera tuvo en cuenta cifras optimistas, como vender en el primer año el servicio a 18 clientes, el segundo a 22, el tercero año a 27, el cuarto a 30 y, finalmente, en el quinto se alcanzaría la meta prevista de 37. Solo en este año se tendría la capacidad económica y la necesidad de contratar la plantilla presupuestada de personal; sin embargo, para tener un cálculo más conservador se tuvo en cuenta el valor de la nómina de la plantilla de trabajadores presupuestados para el caso de la operación a plena capacidad para atender el máximo de clientes planeados desde el año 1 del proyecto.

El costo económico del servicio vendido a cada cliente puede variar de acuerdo según la necesidad que presente el cliente y la complejidad de la maquinaria y los equipos que deben atenderse; de esta manera, el servicio de mantenimiento contratado puede ser prestado por profesionales con distinto grado de experiencia y esto puede generar opciones de ofrecer servicios hasta con tres costos diferentes. Para efectos del cálculo de la viabilidad financiera también se tuvo en cuenta el servicio más costoso –la opción 1–, con un precio unitario de COP 565.711; esto puede generar variación en los ingresos brutos de la empresa por los servicios facturados. Para una mayor fiabilidad en los cálculos realizados es necesario analizar otros escenarios que pueden calcularse en un estudio de factibilidad.

Este proyecto tiene factibilidad económica, administrativa y legal. Debe tenerse en cuenta que se ha trabajado bajo la premisa de un alto número de clientes (37) para el quinto año de operación; esta es una cifra alcanzable, aunque es necesario hacer una labor de mercadeo ambiciosa al comienzo de la plataforma, ya que, culturalmente, este tipo de servicios no es común, lo que puede encontrar barreras en los clientes como la poca credibilidad. Así, el proyecto puede ejecutarse en escenarios más pesimistas, pero con el objetivo de inversión para dar a conocer la plataforma hasta crear mercado y cultura en el sector de la minería.

Las empresas tecnológicas deben invertir en I + D con el ánimo de mantener productos y servicios a la vanguardia de acuerdo y coa la par del estado del arte. Este proyecto no es la excepción, puesto que dedica una partida de COP 1.143.191.192 para este rubro durante los primeros cinco años de operación. Como hecho particular, este rubro se consideró fuera de

los costos de producción para no afectar el costo del servicio y no perder posibles clientes ante la competencia que existe en el mercado.

La ubicación de la empresa se seleccionó teniendo en cuenta la mayor concentración de clientes potenciales en el área de la minería, los menores costos de la mano de obra, de arrendamiento y de servicios públicos como la red; además, por la confiabilidad en los servicios como el de la energía eléctrica y por el hecho de ser una empresa tecnológica, se tuvo en cuenta con una mayor ponderación la cercanía a centros especializados en apoyo tecnológico e investigación como Ruta N. Se sabe del liderazgo de Medellín en materia de emprendimiento e innovación, y por esta razón se confía en que la empresa tiene altas posibilidades de tener éxito.

En relación a la labor de mercadeo y de generación de nicho de mercado, se utilizará inicialmente las visitas tradicionales a los clientes potenciales; estas serán realizadas por personal experto en mantenimiento y en tecnologías de economía colaborativa. No se considera pertinente iniciar el proyecto con una campaña agresiva de mercadeo digital, pues este tipo de productos y servicios no se comercializa por su imagen, sino por su funcionalidad y su potencia, que no puede ser vista o estudiada a través de un simple anuncio publicitario; además, esto evitará posibles copias o críticas de los competidores directos en la etapa inicial del producto. Una vez creado el nicho de mercado y con la capacidad probada de la plataforma, se iniciará la campaña publicitaria en medios digitales para potenciar las ventas y masificar el producto.

## 10. Recomendaciones

Se recomienda hacer la inversión por el costo total del diseño de la plataforma y la página web para contratar a especialistas en el área de la tecnología y la informática, con el fin de diseñar una plataforma, confiable, robusta, ágil e intuitiva, ya que por la naturaleza del proyecto este debe generar credibilidad desde el comienzo en los clientes y así evitar mala reputación y una posible muerte temprana por errores en el sistema de la plataforma; esto sería catastrófico para el proyecto. También deben ejecutarse pruebas de funcionamiento antes de lanzarse al mercado y facturar a los clientes por el servicio.

## 11. Referencias

- Agudelo Murillo, E. y Armel Botero, S. (2019). *Estudio de factibilidad para la creación de una plataforma digital prestadora de servicios en hogares y empresas* [tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Disponible en [https://patrimoniomusical.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13485/Enrique\\_AgudeloMurillo\\_Santiago\\_ArmelBotero\\_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://patrimoniomusical.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13485/Enrique_AgudeloMurillo_Santiago_ArmelBotero_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Alianza para la Sociedad de la Información 2, @LIS2 y Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2013). *Economía digital para el cambio estructural y la igualdad*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Anglo Gold Ashanti. Sitio web [www.anglogoldashanti.com](http://www.anglogoldashanti.com)
- Arte Dinámico. Sitio web [www.artedinamico.com.co](http://www.artedinamico.com.co)
- Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM (2015). *Manual de referencia de tarifas de ingeniería* (3.<sup>a</sup> ed.). Bogotá: ACIEM. Disponible en [https://www.aciem.org/Afiliados/Publicaciones/MANUAL\\_TARIFAS\\_2015](https://www.aciem.org/Afiliados/Publicaciones/MANUAL_TARIFAS_2015)
- Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM (2018). *Diagnóstico del mantenimiento en Colombia*. Bogotá: ACIEM. Disponible en [https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Especial/Escrito/Cartilla\\_Mantenimiento\\_Colombia.pdf](https://educacion.aciem.org/CIMGA/2018/Especial/Escrito/Cartilla_Mantenimiento_Colombia.pdf)
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI (2018). *Colombia: Balance 2018 y Perspectivas 2019* [en línea]. Disponible en [http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI - Balance y Perspectivas\\_636882495815285345.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/ANDI-Balance-y-Perspectivas_636882495815285345.pdf)
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI (2019). *Informe de gestión 2018-2019* [en línea]. Disponible en [http://www.andi.com.co/Uploads/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%20ANDI%202018-2019\\_637021658307879869.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/INFORME%20DE%20GESTI%C3%93N%20ANDI%202018-2019_637021658307879869.pdf)
- Baca Urbina, G. (2013). *Evaluación de proyectos* (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana. Disponible en [http://iindustrialtp.com.mx/msamuel.lopezr/Evaluacion\\_de\\_Proyectos\\_7ma\\_Ed\\_Gabriel\\_Baca\\_Urbina.pdf](http://iindustrialtp.com.mx/msamuel.lopezr/Evaluacion_de_Proyectos_7ma_Ed_Gabriel_Baca_Urbina.pdf)
- Barragán Codina, J. N., Barragán Codina, M., Guerra Rodríguez, P., Villalpando Cadena, P., Gabuardi González, S. E. y Arellano Peinado, M. (2018). M-Commerce: debate entre certeza e incertidumbre ante una tendencia en las plataformas digitales de compra. *Daena: International Journal of Good Cosncience*, 13(1), s. pp., abril. Disponible en [http://www.spentamexico.org/v13-n1/A11.13\(1\)137-145.pdf](http://www.spentamexico.org/v13-n1/A11.13(1)137-145.pdf)
- Barros Losada, T. (2017). “Capítulo 4. Impacto de la industria 4.0 en los procesos”, en *La Industria 4.0: aplicaciones e implicaciones* [tesis de maestría, Universidad de

- Sevilla]. Disponible en <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91146/fichero/La+Industria+4.0+Aplicaciones+e+Implicaciones.pdf>
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (s. f.). *Crea tu empresa* [en línea]. Disponible en <https://www.camamedellin.com.co/crear-empresa/crea-tu-empresa>
- Centro Virtual de Negocios, CVN. Sitio web [www.cvn.com.co/](http://www.cvn.com.co/)
- Céspedes, F. V., Eisenmann, T. y Blank, S. (2012). Customer discovery and validation for entrepreneurs. *Harvard Business School Background Note 812-097*, s. d.
- CHM Minería. Sitio web [www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/](http://www.chmmineria.com.co/out-of-menu/colombia-mineria/)
- Colombia, Agencia Nacional de Minería, ANM. Sitio web [www.anm.gov.co](http://www.anm.gov.co)
- Colombia, Congreso de la República (2006). *Ley 1014*. Bogotá: Diario Oficial 43164. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a12.pdf>
- Colombia, Congreso de la República (2008). *Ley 1258*. Bogotá: Diario Oficial 47194. Disponible en [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1258\\_2008.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1258_2008.html)
- Colombia, Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE (2014). *Indicadores básicos de tenencia y uso de tecnologías de la información y comunicación en empresas. 2013 Datos preliminares* [en línea]. Disponible en [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_empresas\\_2013p.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_empresas_2013p.pdf)
- Colombia, Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, DIAN (s. f.). *Conceptos DIAN* [en línea]. Disponible en <https://www.dian.gov.co/fizcalizacioncontrol/herramientaconsulta/NIIF/ConceptosDian/Paginas/default.aspx>
- Colombia, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2018). *Informe de gestión 2018* [en línea]. Disponible en <http://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=ff7f4c9b-1a3c-43b2-bf1d-2f2dd43eb02f>
- Colombia, Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Mintic (2018). *Boletín trimestral del sector TIC – Cifras primer trimestre de 2018* [en línea]. Disponible en <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-75854.html>
- Colombia, Superintendencia de Sociedades, Supersociedades. Sitio web [www.supersociedades.gov.co](http://www.supersociedades.gov.co)
- Colombia. Ministerio de Minas y Energía (2014). *Política nacional para la formalización de la minería en Colombia* [en línea]. Disponible en <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/581708/DocumentoPoliticaVersionFinal.pdf/9fd087db-7849-4728-92ff-6e426accf9c>
- Comunidad Europea (2009). *El marco europeo de cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC)* [en línea]. Disponible en [https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/ploteus/sites/eac-eqf/files/broch_es.pdf)

- Continental Gold. Sitio web [www.continentalgold.com](http://www.continentalgold.com)
- Cúanto cuesta mi app. Sitio web [www.cuantocuestamiapp.co](http://www.cuantocuestamiapp.co)
- Dávila Newman, G. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus, Revista de Educación*, 12(número extraordinario), 180-205. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Definición de (s. f.). *Definición de prefactibilidad* [en línea]. Disponible en <https://definicion.de/prefactibilidad/>
- Dezhina, I. y Ponomarev, A. (2014). Advanced manufacturing: New emphasis in industrial development. *Foresight-Russia*, 8(2), 16-29. Disponible por descarga en <https://foresight-journal.hse.ru/en/2014-8-2/127318614.html>
- Diccionario Entrepreneur (s. f.). *Qué es una startup* [en línea], Disponible en [www.entrepreneur.com/article/304376](http://www.entrepreneur.com/article/304376)
- Dinero (2017). La riqueza minera de Colombia en otros materiales [en línea, 31 de agosto]. *Revista Dinero*. Disponible en [www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/riqueza-minera-de-colombia/249256](http://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/riqueza-minera-de-colombia/249256)
- Gasca Mantilla, M. C., Camargo Ariza, L. y Medina Delgado, B. (2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura: Tecnología y Cultura afirmando el Conocimiento*, 18(40), 20-35. Disponible por descarga en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4778503>
- Gondres Torne, I., Lajes Choy, S. y Del Castillo Serpa, A. (2018). Gestión de mantenimiento a interruptores de potencia. Estado del arte. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26(2), 192-202, <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000200192>. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n2/0718-3305-ingeniare-26-02-00192.pdf>
- Gonzales-Miranda, D. R., Ocampo-Salazar, C. A. y Gentilín, M. (2018). Organizational studies in Latin America. A literatura review. *Innovar*, 28(67), 89-109, <http://dx.doi.org/10.15446/innovar.v28n67.68615>. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/inno/v28n67/0121-5051-inno-28-67-00089.pdf>
- González, S. D. (2015). Los números de la minería en el país [en línea, 25 de abril]. *El Espectador*. Disponible en [www.elespectador.com/noticias/economia/los-numeros-de-mineria-el-pais-articulo-557084](http://www.elespectador.com/noticias/economia/los-numeros-de-mineria-el-pais-articulo-557084)
- Grupo Spri Taldea. Sitio web [www.spri.eus](http://www.spri.eus)
- Guerrero Moreno, G. A. (2013). Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Management Institute en una empresa del sector eléctrico [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/11161/1/940429.2013.pdf>

- Güiza, L. (2013). La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña. *DYNA*, 80(181), 109-117. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a12.pdf>
- Habib Isaza, S. (2017). Así operan las minas canadienses en Colombia [en línea, 7 de febrero]. *Revista Semana*. Disponible en <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/especiales-regionales/articulo/mineria-canadiense-en-colombia/530438>
- Haz López, L., Flores Morán, M. E. y Sánchez León, C. (2018). Sistema de gestión de procesos en la nube. Control y monitoreo para el mantenimiento mecánico. *3 C Tecnología*, 7(4), 71-85. Disponible en [https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/12/Art\\_4.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/12/Art_4.pdf)
- Henao, G. (2017). *Identificación de variables incidentes en el presupuesto de las labores de mantenimiento correctivo en la infraestructura de distribución acueducto en el área metropolitana del Valle de Aburrá* [tesis de maestría, Universidad EAFIT]. Disponible en [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12086/Willy\\_GarciaHenao\\_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12086/Willy_GarciaHenao_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México: McGraw-Hill Educación. Disponible en <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hogar Expertos. Sitio web [www.hogarexpertos.com](http://www.hogarexpertos.com)
- Instituto de Ciencia Política, ICP. Sitio web [www.icpcolombia.org](http://www.icpcolombia.org)
- Jorrot De Luis, M. (2019). *Avances en la tributación de la economía digital en América Latina* [ponencia]. XXXI Seminario Regional de Política Fiscal, CEPAL. Santiago de Chile, 25-26 de marzo. Disponible en <http://conferencias.cepal.org/politica-fiscal-2019/Martes%2026/Pdf/Sesion%203%20Michel%20Jorrot.pdf>
- Míneros S. A. Sitio web [www.mineros.com.co](http://www.mineros.com.co)
- Miranda Miranda, J. J. (2014). *Gestión de proyectos* (6.ª ed.). Londres: MM Publications.
- Moreno Tapia, J. (2014). Tipos de investigación. *DIVULGARE. Boletín Científico de la Escuela Superior de Actopan*, 1(1), 4-7, <https://doi.org/10.29057/esa.v1i1.1580>
- Ortiz-Riomalo, J. F. y Rettberg, A. (2018). Gold mining, conflict and crime in Colombia at the dawn of the 21<sup>st</sup> century: Prospects for the post-conflict stage in Colombia. *Colombia International*, 93, 17-63, <http://dx.doi.org/10.7440/colombiaint93.2018.02>
- Pardo Baldoví, M. I., Waliño-Guerrero, M. J. y San Martín Alonso, Á. (2018). La “uberización” de los centros escolares: reorganización del trabajo pedagógico mediante las plataformas digitales de contenidos. *Educatio Siglo XXI*, 36(2), 187-208, <https://doi.org/10.6018/j/333031>

- Pérez Gallón, S. y Galindo Trujillo, D. (2017). *Manual técnico jurídico para valoración inmobiliaria*. Medellín: Universidad EAFIT. Disponible en [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12283/Santiago\\_PerezGallon\\_Daniel\\_GalindoTrujillo\\_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12283/Santiago_PerezGallon_Daniel_GalindoTrujillo_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Project Management Institute, PMI. Sitio web [www.pmi.org](http://www.pmi.org)
- Revista delaurbe. Sitio web [www.delaurbe.udea.edu.co](http://www.delaurbe.udea.edu.co)
- Ronderos, M. T. (2011). La fiebre minera se apoderó de Colombia [en línea, 9 de junio] *Revista Semana*. Disponible en [www.semana.com/nacion/articulo/la-fiebre-minera-apodero-colombia/246055-3](http://www.semana.com/nacion/articulo/la-fiebre-minera-apodero-colombia/246055-3)
- Sapag Chain, N. (2014). *Preparación y evaluación de proyectos* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Villa Posada, V. y Franco Sepúlveda, G. (2013). Diagnóstico minero y económico del departamento de Antioquia. *Boletín Ciencias de la Tierra*, 33, 125-134, Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/35048/45878>