



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR EN INGENIERÍAS AGRARIAS

Máster en Ingeniería de Montes

**EVALUACIÓN EX-POST DE LOS
RESULTADOS DE DIFERENTES
OBRAS FORESTALES
EJECUTADAS EN LAS PROVINCIAS
DE CANTABRIA, ASTURIAS Y
SEGOVIA**

Alumna: Andrea Borbolla Gutiérrez
Tutor: Joaquín Navarro Hevia
Director: Francisco Martín Rodríguez

Junio 2019



ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	3
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
3.	METODOLOGÍA	4
3.1	ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS A APLICAR	4
3.2	TIPOS DE EVALUACIÓN.....	5
3.3	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA EVALUACIÓN EX-ANTE	6
3.3.1	Situación sin proyecto y análisis de alternativas a la solución.....	6
3.3.2	Análisis de la ejecución y operación del proyecto.....	8
3.3.3	Análisis de la viabilidad económica del proyecto	14
3.4	RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EX-POST	16
3.4.1	Análisis de la ejecución del proyecto	16
3.4.2	Análisis de la operación del proyecto	19
3.5	EVALUACIÓN EX-POST	21
3.5.1	Evaluación económica de la inversión	21
3.5.2	Identificación y análisis de errores detectados.....	22
4.	ANÁLISIS DE CASOS	23
4.1	PROYECTO DE MEJORA Y ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO FORESTAL DE IBIO PERTENECIENTE A LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CARTES Y MAZCUERRAS EN LA PROVINCIA DE CANTABRIA	24
4.1.1	Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante...24	
4.1.2	Recopilación y análisis de la información ex-post.....	42
4.1.3	Evaluación ex-post.....	49
4.2	PROYECTO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE TALA DE ÁRBOLES Y LIMPIEZA DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE SERVIDUMBRE DEL TRAMO T000048 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN LLAMADA “PUMARIN-DUPONT-TRASONA-SIDERGAS” LOCALIZADA EN LA PROVINCIA DE ASTURIAS”	54
4.2.1	Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante..	54
4.2.2	Recopilación y análisis de la información ex-post.....	71
4.2.3	Evaluación ex-post	79
4.3	PROYECTO DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS PREVENTIVOS DE INCENDIOS Y OTRAS MEJORAS EN EL MEDIO NATURAL EN 600 HAS DE SUPERFICIE EN LA COMARCA DE BOCEGUILLAS, TÉRMINOS MUNICIPALES DE BOCEGUILLAS Y QUINCE MÁS (PROVINCIA DE SEGOVIA).	83
4.3.1	Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante..	83
5.	CONCLUSIONES	117
5.1	CONCLUSIONES GENERALES	117
5.2	CONCLUSIONES PARTICULARES	118
5.2.1	Relativas al primer caso analizado: “ <i>Proyecto de Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria</i> ”	118
5.2.2	Relativas al segundo caso analizado: “ <i>Proyecto de Trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas localizada en la provincia de Asturias</i> ”	118



5.2.3	Relativas al tercer caso analizado: <i>“Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 ha de superficie en la Comarca de Boceguillas, Términos Municipales de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)”</i>	119
6.	RECOMENDACIONES..	119
	BIBLIOGRAFÍA.....	122



1. INTRODUCCIÓN

Un proyecto de inversión es una propuesta técnica y económica con la que se pretende resolver un problema que afecta a la sociedad y/o mejorar el bienestar de la misma empleando para ello los recursos humanos, materiales y tecnológicos disponibles. Este proyecto queda reflejado en un documento escrito en el que se recoge la información necesaria para que la persona o ente inversora del proyecto pueda evaluar las repercusiones económicas del mismo (Córdoba, 2011).

Con la ejecución de los proyectos se pretende transformar el conjunto de insumos (materias primas, maquinaria y equipos) que la empresa/ente ejecutora aporta para transformar a la realidad lo proyectado convirtiéndolo entonces en un conjunto de productos a través de la ejecución de diferentes actividades. Son dichos productos, junto con las actividades que los originan, así como la intensidad o adecuación de su uso posterior, los que se han de evaluar técnica y económicamente para llegar a conocer si un proyecto es viable o no y/o satisface las necesidades planteadas en un principio.

En todo proyecto existen una serie de condicionantes y restricciones para su ejecución, pero hay tres de ellas que se pueden considerar especialmente importantes y comunes en todos los proyectos, estas son: el coste, el alcance y el tiempo (plazo). A la interacción de estas tres restricciones en los proyectos se denomina “triple restricción” (Duocastella, 2013). Éstas se detallan a continuación:

- Alcance: cada proyecto produce un único producto o servicio único y original, ya que a cada necesidad se responde con un diseño adecuado y proporcionado a la satisfacción de la misma. El alcance representa lo que está previsto entregar al final de la ejecución del proyecto, así como las características del producto o servicio a entregar.
- Tiempo: todos los proyectos están delimitados en el tiempo por un cronograma. Representa el plazo en el que está previsto llevar a cabo las actividades proyectadas. Siempre existe una fecha última que cumplir, así como una serie de actividades críticas, cuyo retraso, suponen el retraso global en la entrega de la obra o producto. Las actividades críticas concatenadas entre sí hasta el final del proyecto, se conocen como “camino crítico” (Navarro, 2018).
- Coste: ésta restricción incluye todos los recursos requeridos para poder concluir con éxito el proyecto con el nivel de calidad mínimo exigido para cumplir la función deseada a lo largo de la vida útil del proyecto; es decir, no solo se refiere a él dinero necesario, sino también a recursos humanos, materiales, equipos, etc.

Las restricciones definidas anteriormente están relacionadas y condicionadas unas con otras por lo tanto si se produce un cambio en alguna de ellas, dicho cambio influirá directamente en el cambio de una o de las dos restricciones restantes, por ejemplo, si el alcance del proyecto aumenta, el tiempo y el coste se verán aumentados respecto a lo que se había proyectado inicialmente, si el coste disminuye el tiempo aumentará y/o el alcance disminuirá. Como ejemplo de lo anterior, podríamos suponer que la idea del proyecto fuese llevar a cabo una repoblación forestal, en este caso el alcance lo determinaría las características de la repoblación (elección de especie, tratamientos a la vegetación preexistente, preparación del terreno, plantación y cuidados culturales), el tiempo estaría determinado por la cantidad de días o meses que se tardaría en concluir y el coste representa el presupuesto que necesita emplear el Contratista del proyecto para llevar a cabo la repoblación con las características fijadas y el tiempo establecido. Así pues, si se quisiera incrementar la calidad de las características de la repoblación (alcance), aumentaría el coste del Contratista puesto que a mayor calidad, mayor precio, y también aumentaría el tiempo de ejecución ya que se llevaría a cabo una labor más meticulosa. Del mismo modo, si se tomase la decisión de adelantar la fecha de finalización de la repoblación, el coste aumentaría puesto que habría que aumentar los medios materiales y humanos pero el alcance no necesariamente se tendría que ver afectado.

La figura 1 que se muestra a continuación refleja lo explicado anteriormente, y la importancia que tiene mantener un equilibrio entre estas tres variables.

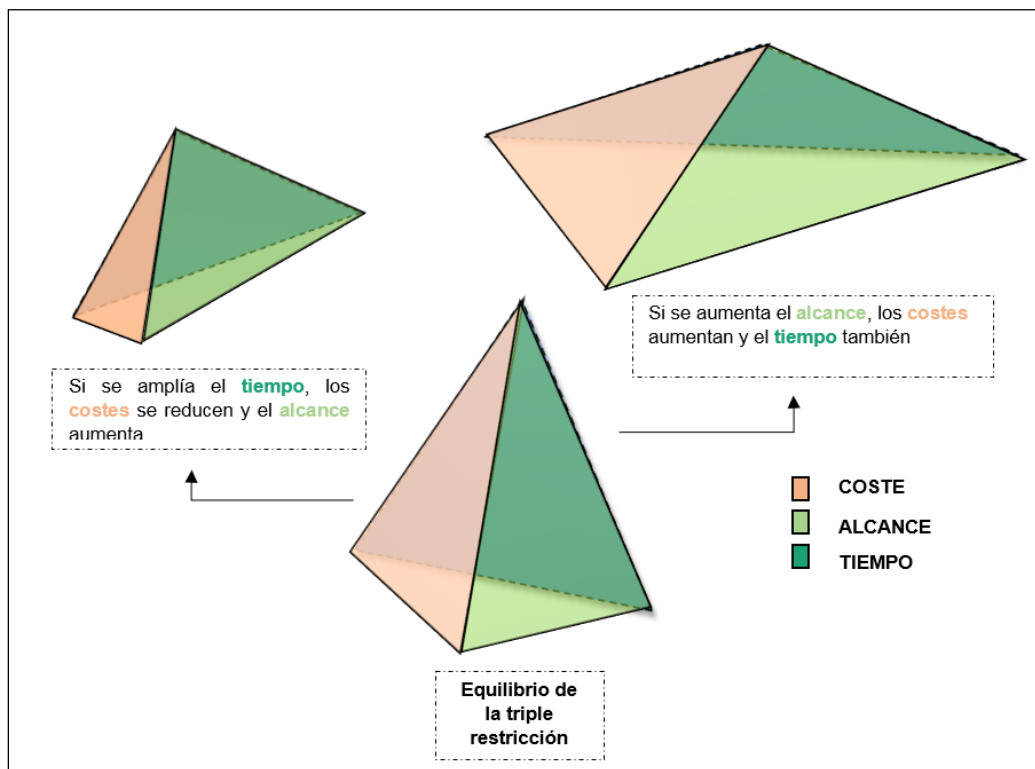


Figura 1. Representación de la relación entre las 3 restricciones más representativas de los proyectos.

Para lograr que las tres variables que conforman la triple restricción se mantengan en equilibrio, una buena práctica que debe aplicar la Dirección Facultativa de la Obra es realizar controles rutinarios a lo largo de la ejecución del mismo y asegurarse de que para llevar a cabo cada actividad se asignen los recursos más adecuados.

De acuerdo con la *Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA) (2012)*, una evaluación, en general, “es la recolección y análisis sistemático de evidencias, con el propósito de mejorar el entendimiento del objetivo evaluado, así como tener la capacidad de emitir opiniones respecto al mismo” (*Navarro, 2016*).

En definitiva, los proyectos han de ser evaluados para reducir al máximo cualquier posibilidad de pérdida financiera o de desviación respecto a la necesidad a cubrir o las expectativas de rendimiento y beneficio; y así, contar con una base sólida y objetiva que sustente el sentido y el análisis respecto a expectativas de las inversiones realizadas. Invertir en un proyecto significa cambiar el valor de la inversión realizada en el momento presente por una serie de beneficios netos futuros, cuyo valor aunque en algún modo incierto, se intenta asegurar en lo previsible, intentando disminuir mediante, una elaboración razonada, meticulosa, metódica y razonable del proyecto, el grado de incertidumbre (estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad, anteproyecto, proyecto de ejecución), lo que no evita que dicha inversión no esté exenta de riesgo si se lleva a cabo. A mayor cantidad de recursos puestos al servicio del proyecto disminuye el grado de incertidumbre y el nivel de riesgo (*Navarro, 2016*).

Con la evaluación del proyecto además de obtener una serie de beneficios netos futuros, la empresa ejecutora puede tener la capacidad de definir los criterios que garantizan la selección de alternativas viables técnica y económicamente, ya que cuanto más clara sea la decisión de seleccionar una alternativa y no otra, más rápida será la asignación de todos los recursos necesarios para ejecutar el proyecto, puede medir el grado de eficacia (logro de objetivos plantados) y eficiencia (beneficios finales y recursos empleados) del proyecto, valorar la conveniencia de repetir el proyecto en próximas ocasiones, determinar las razones de los éxitos y los fracasos y establecer otros efectos o consecuencias no previstos inicialmente (*Navarro, 2016*).



2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Según el *Project Management Institute (PMI) (2012)* “un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”, a su vez la Norma española *UNE 157001 (2014)* define proyecto ejecutivo o constructivo como “un conjunto de documentos, modelos o maquetas, en soporte físico, lógico o cualquier otro, que tiene como objeto la definición y la valoración de las características de un producto, obra, edificio, instalación y servicio, y que se requieren en función de su fin o destino”. Con la ejecución de un proyecto se pretenden alcanzar unos objetivos específicos que los impone un presupuesto fijado, unas calidades establecidas y un plazo de tiempo definido en el proyecto, pero además, al realizar una evaluación de los proyectos tras su ejecución las entes ejecutoras del mismo pueden llevar a cabo las valoraciones pertinentes respecto a lo que estaba proyectado y lo que realmente se ha ejecutado para comprobar si existen diferencias y realizar un análisis de resultados que muestre si se ha logrado conseguir los objetivos específicos propuestos y el nivel de éxito de la ejecución.

Dicho lo anterior, el objetivo general del presente documento es que la empresa ejecutora conozca sus debilidades y fortalezas, una vez se haya realizado la evaluación de la ejecución del proyecto, con el fin de poder mejorar en la gestión de proyectos futuros, analizando tiempos, costes, riesgos y calidad de obras ya ejecutadas para evitar cometer errores pasados y mejorar los rendimientos y disminuir costes futuros.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Ya, en la definición del objetivo general del presente estudio, se hacía referencia a que el presupuesto fijado, las calidades establecidas y el plazo de ejecución proyectado eran las variables que imponen en todo proyecto una serie de objetivos específicos a alcanzar por la empresa ejecutora. Estos son:

- Antes de decidir si realizar la inversión o no es necesario que se tenga claro el alcance del proyecto, es decir, las metas y propósitos que se han de cumplir dentro del plazo fijado, así como todas las características del mismo. Para ello, lo idóneo es realizar una evaluación antes de llevar a cabo la ejecución del proyecto (evaluación ex-ante) para que la empresa se asegure de que el proyecto es viable estudio de prefactibilidad, estudio de factibilidad, estudio de viabilidad, anteproyecto y pueda analizar los posibles riesgos y puntos débiles antes de tomar una decisión. Es decir, llevar la incertidumbre al umbral de lo previsible, que no haya sorpresas ante el resultado del proyecto o, lo que es lo mismo, que el proyecto ejecutado no se salga de los márgenes temporales y económicos programados para que cumpla su función específica.
- Si finalmente se decide llevar a cabo la obra se ha de realizar un seguimiento y control en todas las fases de ejecución. Esto permitirá a la empresa establecer una comparación entre lo proyectado y lo ejecutado para poder determinar y medir la evolución del proyecto, detectar desviaciones y necesidades y establecer las medidas de mejora que se necesiten a lo largo de todo el proceso.
- Una vez finalizada la obra (evaluación ex-post) se ha de comprobar si la evaluación ex- ante se realizó adecuadamente para ganar experiencia en futuras evaluaciones y aprender de los errores cometidos. También, se han de analizar los resultados de la ejecución del proyecto, es decir, si se ha cumplido con el propósito, si la calidad de la obra es la pactada, si el plazo de ejecución se corresponde con el proyectado, etc. En definitiva, el objetivo de ésta evaluación ex-post es el de conocer si la inversión realizada ha dado resultados positivos o negativos y, en el caso de no obtener los resultados esperados, estudiar los errores causantes de dichos resultados para poder solventarles en el futuro y alcanzar el rendimiento/beneficio/servicio esperado del proyecto.

En la figura 2 se recoge de forma clara las distintas fases por las que pasa un proyecto, es decir, su ciclo de vida:

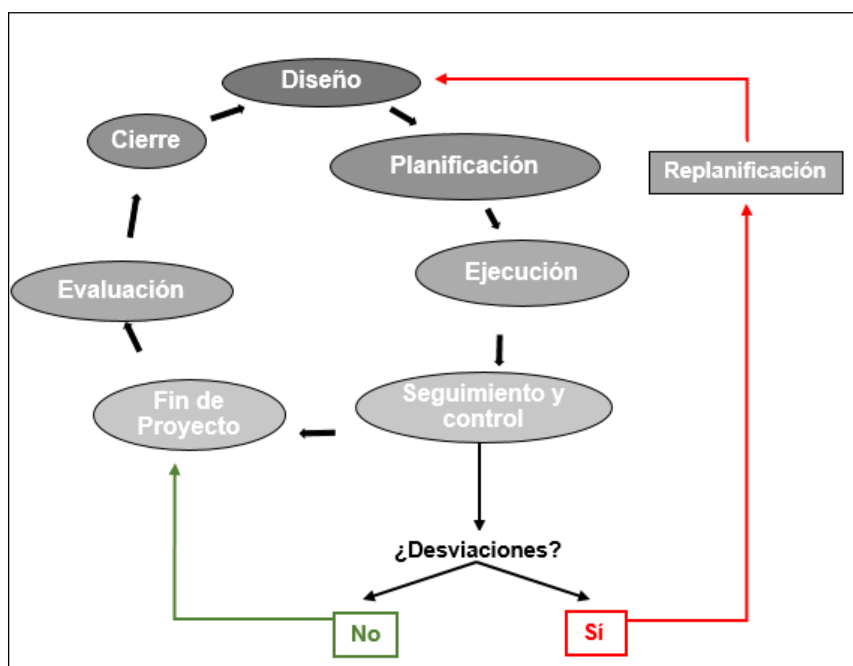


Figura 2. Ciclo de vida de un proyecto. Fuente: Modificado de Carrión y Berasategi (2010).

3. METODOLOGÍA

3.1 ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS A APLICAR

Para facilitar la fase de evaluación de proyectos existen varias metodologías en las que se evalúan factores cuantitativos (rendimientos, costes y tiempo) y cualitativos (entrevistas, reuniones e informes), lo ideal es escoger métodos complementarios para la evaluación. Entre los métodos cuantitativos para la evaluación de un proyecto destacan tres:

- *Revisiones de desempeño*: se realizan fundamentalmente para conocer el grado de productividad y se han de realizar frecuentemente para corregir desviaciones.
- *Análisis de tendencia*: con éste análisis se pretende detectar si el proyecto está mejorando o si, por el contrario, la tendencia predominante es negativa. Éste método se suele aplicar en proyectos de larga duración por lo que el error es menor al poder recoger más información gracias a la larga duración de la ejecución.
- *Análisis del valor acumulado*: integra el alcance del proyecto, costes, programación y compara las previsiones proyectadas con las realmente ejecutadas. Es el método ideal para controlar el tiempo y presupuesto invertido, facilitando así la gestión del proyecto. De cada trabajo ejecutado se ha de conocer su valor previsto, coste real y beneficios en el periodo de ejecución del proyecto.

Además de los métodos cuantitativos descritos anteriormente, que se utilizan exclusivamente para la evaluación de proyectos, de los cuales uno de ellos será el que se emplee para evaluar los proyectos incluidos en el presente estudio, existen otros dos métodos que se emplean en la planificación, facilitando el seguimiento durante la ejecución y que muchas veces también son empleados para la evaluación de proyectos, estos son el *método del marco lógico* y el *método de mapeo de alcances*. Se definen a continuación:

- *Método del marco lógico*: se puede utilizar en todas las etapas del proyecto. Contempla el problema a resolver, analiza a las personas o entes involucradas, jerarquiza los objetivos y selecciona una alternativa a emplear para llevar a cabo la solución del problema. El producto del desarrollo de ésta metodología es una matriz la cual resume lo que el proyecto pretende hacer y cómo y cuáles son los supuestos claves y cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados. (Ortegón, Pacheco y Prieto, 2005).



- **Método de mapeo de alcances:** este método contempla los cambios que se producen a lo largo de las etapas de un proyecto debido a cambios en las actuaciones y/o acciones de las personas o entes involucradas. Contempla varias etapas: etapa de Diseño Intencional que sirve para establecer un consenso sobre los cambios que se pretenden generar, etapa de Seguimiento y Alcances de Desempeño que proporciona un marco de trabajo para el seguimiento continuo de las actuaciones que se llevan a cabo y de las acciones de los involucrados para la consecución de los objetivos fijados y etapa de Planificación de la Evaluación que permite identificar y desarrollar los criterios que se elegirán para llevar a cabo la evaluación del proyecto (Earl, Carden y Smutylo, 2002).

Será el Método del Análisis del Valor Acumulado, el que se utilice para el desarrollo del presente estudio, ya que proporciona una medida objetiva y universal del progreso de un proyecto, y es el que más se adapta a las necesidades del mismo, porque ni sólo el tiempo transcurrido, ni sólo el dinero ganado son indicadores del avance de un proyecto. Este método permite analizar los costos y tiempos invertidos en cualquier fase de la ejecución del proyecto, lo que permite que el ente ejecutor del proyecto identifique los problemas que puedan surgir durante la ejecución del mismo y pueda tomar medidas correctivas rápidas y efectivas desde etapas tempranas de la ejecución.

3.2 TIPOS DE EVALUACIÓN

A lo largo del ciclo de vida de un proyecto es posible llevar a cabo su evaluación, desde el nacimiento de la idea hasta la finalización de la ejecución. Las metodologías de evaluación de proyectos se pueden clasificar en dos grupos según el estado en el que se encuentre el mismo: evaluación ex-ante y evaluación ex-post.

La evaluación de la repercusión económica probable de una inversión se denomina evaluación ex-ante, éste tipo de evaluación se realiza para disminuir el riesgo de la decisión final sobre si es rentable llevar a cabo la inversión, ya que se evalúan los acontecimientos que pueden, o no, tener lugar si ésta se decidiese llevar a cabo. Aunque en toda evaluación puede existir falta de información y cierto grado de incertidumbre, al emplear ésta evaluación se presupone que se ha realizado correctamente por lo que su utilización llevará consigo la asignación eficiente de los recursos. Como decía Navarro (2016) “Diseñar es luchar con la incertidumbre en la asignación de recursos; cuanto más recursos se asigne, menos incertidumbre hay”.

Para comprobar que la evaluación ex-ante haya sido analizada de forma correcta, se ha de realizar la evaluación ex-post. Ésta es realizada una vez que se ha ejecutado el proyecto o parte de él y se ha examinado el resultado del mismo. Permite al Contratista conocer si su ejecución ha sido eficaz, es decir, si se han obtenido los resultados esperados tanto técnica como económicamente y, en caso negativo, detectar cuales han sido los errores que han generado dicho resultado. Además, supone una herramienta de control para inversiones futuras, ya que se pueden conocer las variables en las que se ha de mejorar tanto en la etapa de ejecución como en la evaluación ex-ante.

En general, las diferencias entre la evaluación ex-ante y la evaluación ex-post radican en: la finalidad de la evaluación (ex-ante: beneficios futuros, ex-post: beneficios (o pérdidas) efectivos) y el tipo de información y la manera de obtención de la misma (ex-ante: información de algún modo teórica y, en cierto modo, incierta ya que, aunque nos basemos en datos comprobables de proyectos anteriores más o menos similares, cada proyecto es único y posee algunas variables inciertas. Además, aún no se ha proyectado. Mientras que la evaluación ex-post se basa en información obtenida una vez se ha ejecutado el proyecto).

Para lograr una evaluación de resultados exitosa (evaluación ex-post) la persona o ente evaluadora debe:

- Realizar un diagnóstico detallado y completo de la situación sin proyecto (evaluación ex-ante).
- Recabar información en las distintas fases de la ejecución para identificar los avances y objetivos que se van logrando.
- Calcular los tiempos y costes que conlleva la resolución del problema propuesto, así como los resultados esperados tras la ejecución del proyecto.

- Conocer la forma en que se ha desarrollado las fases de pre-inversión, inversión y explotación del proyecto.

A partir de éste punto hasta que finalice la explicación de la metodología en la evaluación de proyectos, se explica el procedimiento a seguir suponiendo, para un mejor seguimiento y comprensión en algunos apartados, el caso de un proyecto de repoblación forestal.

3.3 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN LA EVALUACIÓN EX-ANTE

3.3.1 Situación sin proyecto y análisis de alternativas a la solución

3.3.1.1 Identificación del problema

El primer paso para comenzar con la evaluación ex-ante del proyecto es conocer las causas por las que se quiere llevar a cabo el mismo, es decir, identificar el problema que dio origen a la propuesta. Además, se han de detectar las causas y efectos que genera dicho problema para poder conocer los beneficios y costos asociados a la resolución del mismo, y así detectar si la inversión será rentable o no antes de tomar la decisión sobre si se llevará a cabo el proyecto.

También resultará interesante hacer una descripción del entorno del proyecto para caracterizar el área de influencia del mismo y en función de ello valorar una serie de alternativas.

Ejemplo: Supongamos una repoblación forestal existente en un entorno determinado de *Eucalyptus globulus* infectado con el hongo patógeno *Mycosphaerella* sp. Puede que la planta con la que se efectuó la repoblación estuviera contaminada ya en el vivero o puede que se haya realizado alguna herida de corta en la misma con herramientas infectadas y la planta se haya contaminado, éste hecho junto con unas condiciones de humedad y temperatura del entorno favorables, favorecen la proliferación del hongo y por lo tanto se pierden las buenas condiciones sanitarias de la masa. A parte del estado sanitario de la masa, la falta de una buena gestión selvícola encaminada a la reducción de material combustible hace que se incremente el riesgo de incendio en el lugar. Esto nos lleva a pensar que, antes de llevar a cabo dicha repoblación, durante la evaluación ex-ante, se realizó un mal estudio del lugar ya que, si éste se hubiera elaborado correctamente, probablemente se hubiera elegido otra especie alternativa al *Eucalyptus globulus*.

En la figura 3 se esquematiza el ejemplo descrito anteriormente. Se plantean las causas por las que existe la necesidad de llevar a cabo una nueva repoblación para solucionar el problema planteado y los efectos positivos que tendría la ejecución de la repoblación.

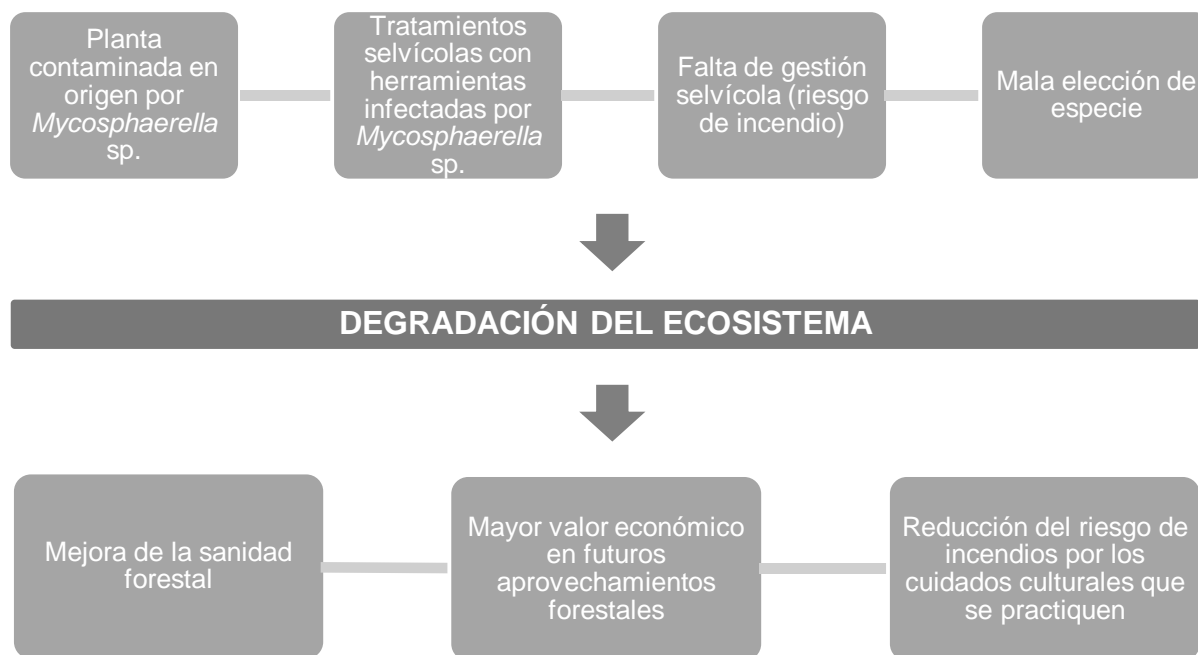


Figura 3. Causas por las que se debe llevar a cabo el nuevo proyecto y efectos del mismo si se ejecutase.

3.3.1.2 Identificación y selección de alternativas

Una vez definido el problema (necesidad a resolver) se han de identificar las posibles soluciones al mismo. La idea es seleccionar las alternativas que cumplan en mayor o menor medida los objetivos del proyecto y puedan resolver el problema planteado de la manera más efectiva.

Una vez identificadas las alternativas se han de comparar entre sí, rechazando las que no parezcan deseables o no se ajusten del todo a los objetivos planteados para, finalmente, seleccionar la alternativa óptima desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social.

A continuación se muestra la matriz en la que se recogen los diferentes *factores* (elección de especie, tratamiento de la vegetación preexistente, preparación del terreno e implantación vegetal) que intervienen en el proyecto de repoblación ejemplificado durante el desarrollo de ésta metodología y diferentes *alternativas* de cada uno de los factores influyentes que pueden cumplir con los objetivos del proyecto (imaginemos que el objetivo principal de la repoblación es la producción) (alternativas del factor "elección de especie": *P. radiata*, *E. globulus* y *E. nitens*). La elección de una de las alternativas se podrá realizar tras valorar cuantitativamente las *variables* que influyen en la elección de las mismas, en el caso de la elección de especie, las variables de influencia a la hora de seleccionar una especie u otra serán principalmente: altitud, precipitación, temperatura, sustrato, turno de corta y temperamento.

Este tipo de evaluación se conoce como "evaluación multicriterio" y, en este caso, se valorará cuantitativamente otorgando diferentes puntuaciones, para cada variable de influencia, recogidas en los siguientes rangos: menor influencia (0 a 4), influencia media (5 a 7) o mayor influencia (8 a 10). A las valoraciones que se consideren más adecuadas se les atribuirá un color verde, mientras que a las puntuaciones menos adecuadas se les atribuirá un color rojo. Esta ponderación permitirá objetivar la valoración y discriminar alternativas para evitar empates.

En la Tabla 1 se refleja la matriz de selección de alternativas.

Tabla 1. Matriz de selección de alternativas.

		ALTERNATIVAS											
		Elección de especie			Tratamiento de la vegetación preexistente			Preparación del terreno			Implantación vegetal		
		<i>P. radiata</i>	<i>E. globulus</i>	<i>E. nitens</i>	Desbroce mecanizado	Desbroce manual	Desbroce combinado	Ahoyado manual	Ahoyado con retroexcavador	Subsolado lineal	Plantación con barrón/plantam	Plantación manual	Siembra
Elección de especie	Altitud												
	Precipitación												
	Temperatura												
	Sustrato												
	Turno corta												
	Temperamento												
Tratamiento de la vegetación	Pendiente												
	Pedregosidad												
	FCC matorral												
	Tipo matorral												
Preparación del terreno	Pendiente												
	Pedregosidad												
	Profundidad suelo												
Implantación vegetal	Calidad planta												
	Objetivo productor												

3.3.2 Análisis de la ejecución y operación del proyecto

3.3.2.1 Descripción del proyecto

En todo proyecto debe describirse la información general de la intervención que se pretende llevar a cabo (ingeniería del proyecto), además es importante especificar el lugar dónde se llevará a cabo el proyecto (situación y localización), ya que los recursos necesarios (humanos, materiales y económicos) dependerán en parte de la localización de las actuaciones y de los condicionantes internos (características del medio físico) y condicionantes externos (propiedad, características socioeconómicas en la zona). Esta descripción, que se adjunta en el documento “memoria” del proyecto, permite visualizar rápidamente la estrategia de intervención basada en la alternativa seleccionada previamente que se va a llevar a cabo, es decir, permite a la persona que lea el documento hacerse una idea aproximada del problema que se pretende resolver (objeto del proyecto) y como se quiere resolver (ingeniería del proyecto, programación de las obras y presupuesto).

3.3.2.2 Identificación de las unidades de obra y partidas alzadas

Cada una de las partes diferenciables a ejecutar (Ej.: desbroce mecanizado, plantación de encina, plantación de eucalipto, cercado perimetral,..), en las que se divide el proyecto, a las que se asigna unas tarifas para poder calcular el presupuesto, se las denomina unidades de obra. Cada unidad de obra se mide con la unidad de magnitud física que más la represente, facilite su replanteo en obra y posterior medición tras la ejecución [E].: en función de la extensión a tratar, el desbroce mecanizado puede medirse en m² o en ha; en función del tamaño de la plantación, las plantas las mediremos en unidades de planta (en un jardín) o en millares de unidades (en un monte)]. Están formadas por diversos materiales que precisan de mano de obra, maquinaria y/o medios auxiliares para ejecutarse. Cada

unidad de obra se ha de definir claramente, para evitar cualquier confusión, indicando el personal o especialistas necesarios para llevarla a cabo, los elementos de los que consta, tipo de equipo con el que debe ser ejecutada, si se incluye o no el transporte, etc. Las unidades de obra se agrupan en Capítulos, los cuales reúnen todas las unidades de obra asociadas a una acción concreta del proyecto. Por ejemplo, en el Capítulo: Plantación, se incluyen las unidades de obra: desbroce mecanizado, preparación del terreno, plantación, colocación de protectores. Se muestra un ejemplo de unidad de obra en la figura 4.



UNIDAD DE OBRA:

ha. Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón.

Figura 4. Ejemplo de una unidad de obra incluida en una repoblación.

3.3.2.3 Mediciones de las unidades de obra

Una vez definidas y descritas las unidades de obra del proyecto han de ser cuantificadas, es decir, medidas siguiendo un criterio de medición. Las cantidades que hay que realizar de cada unidad de obra (figura 5), agrupadas por capítulos se incluyen en el documento Mediciones (*UNE 157001*). En esta etapa del proyecto se valora con claridad y de forma ordenada todas las unidades de obra para posteriormente poder calcular el presupuesto del proyecto. Estas mediciones se obtienen de las medidas de los planos que se incluyen en la documentación del proyecto (Documento Planos).



UNIDAD DE OBRA:

ha. Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón

MEDICIÓN:

12 ha

Figura 5. Superficie sobre la que se ejecutará la unidad de obra descrita anteriormente.

3.3.2.4 Precios de las unidades de obra

Cada entidad privada u organismo público trabaja con una base de precios (tarifas), que normalmente crea a partir de una base de datos propia o ya existente en el mercado. De tal manera que, en dicha base de precios se recogen los precios de cada unidad de obra y del material, maquinaria, mano de obra y otros costes asociados (medios auxiliares, costes indirectos) necesarios para la ejecución de dicha unidad. Gracias a las bases de precios se pueden realizar presupuestos de manera rápida y asegurar así un margen de beneficios.

	UNIDAD DE OBRA: ha. Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón
	MEDICIÓN: 12 ha
	PRECIO: 708.95 €/ha

Figura 6. Precio de cada ha de preparación del terreno necesaria para ejecutar la unidad de obra descrita anteriormente.

3.3.2.5 Presupuesto de ejecución material (PEM) o Presupuesto de Obra

Según la *Ley de Contratos del Sector Público* un Presupuesto de Obra es “un presupuesto, integrado o no por varios parciales, con expresión de los precios unitarios y de los descompuestos, en su caso, estado de mediciones y los detalles precisos para su valoración. El presupuesto se ordenará por obras elementales, en los términos que reglamentariamente se establezcan”.

	UNIDAD DE OBRA: ha. Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón
	MEDICIÓN: 12 ha
	PRECIO: 708.95 €/ha
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 12 ha x 708,95 €/ha= 8.507,4 €	

Figura 7. Cálculo del PEM que supondría la ejecución de la unidad de obra descrita anteriormente.

3.3.2.6 Presupuesto de ejecución por contrata (PEC) o Presupuesto Base de Licitación

A efectos de la *Ley de Contratos del Sector Público*, por Presupuesto Base de Licitación se entiende “el límite máximo de gasto que en virtud del contrato puede comprometer el órgano de contratación, incluido el Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A), salvo disposición en contrario”.

Este presupuesto se obtiene tras sumar al PEM el Gasto General, el Beneficio Industrial y el I.V.A.

	UNIDAD DE OBRA: ha. Hectárea de preparación del terreno mediante ahoyado con subsolador provisto de un rejón, desplazándose según líneas de máxima pendiente y hasta donde ésta lo permita. Uso de un solo rejón
	MEDICIÓN: 12 ha
	PRECIO: 708,95 €/ha
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 12 ha x 708,95 €/ha= 8.507,4 €	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA: Presupuesto de Ejecución Material: 8.507,4 € Gasto General (13%) y Beneficio Industrial (6%): 1.871,6 € IVA (21%): 2.179,6 € Presupuesto de Ejecución por Contrata: 12.558,6 €	

Figura 8. Cálculo del PEC que supondría la ejecución de la unidad de obra descrita anteriormente.

3.3.2.7 Cronograma de actuación

El objetivo de la elaboración de un calendario de actuaciones en un proyecto es indicar el tiempo de duración de cada actuación. El Contratista debe elaborar su propio cronograma de actuación a partir del cronograma proyectado para conocer la duración real prevista para cada actuación. En éste caso se asignará un orden de prioridad siendo la más prioritaria la actuación A y la menos la actuación E. El calendario debe ser factible y realista para que sirva de guía a todas las personas que intervengan en el proyecto.

Por su parte, al Promotor del proyecto se le deberá mantener informado en todo momento a través de los informes de seguimiento pertinentes que se realicen a lo largo de la ejecución de la obra.

Si a lo largo de la ejecución hubiera algún imprevisto que conllevara la modificación del calendario de actuación será el Director de obra quien tendrá que adaptar inmediatamente el calendario para abordar la incidencia y cumplir en la medida de lo posible el plazo de ejecución del proyecto.

Para representar dichas actuaciones se utilizan metodologías eficaces como el *Diagrama de Gantt* o el *Diagrama de Pert*. Las principales diferencias entre estos son las siguientes:

- Estéticamente los Diagramas de Gantt presentan la información recogida en un gráfico de barras que representa la duración de cada actuación, mientras que los diagramas de Pert muestran la información en forma de diagrama de red, presenta un nodo inicial del cual se ramifican las actuaciones.
- Los Diagramas Gantt son ideales para proyectos sencillos con pocas actividades interrelacionadas mientras que en proyectos en los que unas actuaciones dependen de otras utilizar el diagrama de Pert facilita el trabajo.

No obstante, aunque haya diferencias entre ellos, el empleo de un método no excluye la utilización del otro. En el presente estudio se aplicará el Método de Pert y una vez realizado el diagrama de red y determinado el camino crítico (cuyos conceptos serán explicados posteriormente) se realizará el cronograma de actuaciones en forma de Diagrama de Gantt.

Para llevar a cabo el Método de Pert se han de representar esquemáticamente todas las fases que se han de seguir durante el desarrollo del método hasta conformar el Diagrama de Pert (o diagrama de red). (Navarro, 2016).

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. **Lista de actividades.** Se ha de confeccionar una lista con las actuaciones que requieran un tiempo de ejecución. Ej:

Tabla 2. Numeración de las actuaciones.

ACTUACIÓN	
A	Apertura de pista
B	Desbroce del terreno
C	Preparación del terreno
D	Suministro y aviverado
E	Implantación

2. **Asignación de tiempos.** Los tiempos que se tienen en cuenta durante el desarrollo de este método se definen a continuación. Estos son necesarios para calcular el “Tiempo Pert (t_{PERT})”.
- Estimación optimista (a): Representa el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo marchara excepcionalmente bien, no produciéndose ningún contratiempo durante la fase de ejecución.
 - Estimación pesimista (b): Representa el tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias que influyen en su duración fueran desfavorables, produciéndose toda clase de contratiempos.
 - Estimación más probable (m): Llamada también estimación modal. Representa el tiempo que normalmente se empleará en ejecutar la actividad
 - Tiempo Pert: para determinar el camino crítico del proyecto se ha de calcular el tiempo de duración promedio del proyecto, es decir, el tiempo estimado o “Tiempo Pert”. Para su determinación se aplica la siguiente fórmula:

$$t_{PERT} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

3. **Cuadro de actividades, precedentes y tiempos.** Tras definir las actuaciones y calcular el tiempo estimado para cada una de ellas hay que determinar la actuación o actuaciones que preceden a una actividad concreta.

Tabla 3. t_{PERT} calculado para cada actuación.

ACTUACIÓN	PRECEDENTES	t_{PERT}
A	---	15
B	A	8
C	B	41
D	---	3
E	C, D	15

*Antes de la apertura de pista no existe ninguna actuación programada.

*El suministro y el aviverado se ha de realizar antes que la implantación pero es independiente de cuando se lleven a cabo las actuaciones q le preceden.

4. **Diagrama de Pert.** Se trata de un diagrama de red que refleja con el que se aprecian de forma gráfica las actuaciones, la dependencia de unas con otras y el camino crítico del proyecto (ruta más larga que abarca el proyecto). Los cuadros (o nodos) representan tareas y las dependencias se muestran como líneas que conectan estos cuadros.

A continuación se describen las indicaciones a tener en cuenta para realizar el Diagrama de Pert:

- Las actividades se representan mediante un cuadro (nodo) en el que se incluye el nombre de la tarea y su duración (T_{pert}), la fecha más temprana y la más tardía en la que dicha tarea puede ser realizada.

Fecha más temprana de comienzo	Fecha más temprana de fin
ACTUACIÓN t_{PERT}	
Fecha más tardía de comienzo	Fecha más tardía de fin

- El nodo de inicio será ficticio y su duración será de 0 días.
- Del nodo de inicio saldrá/n la/s actuación/es (1) que no tengan otras actuaciones precedentes.
- De las actuaciones (1) saldrán las actuaciones (2) que tengan como precedentes alguna de las actuaciones (1) y así sucesivamente hasta llegar al fin del proyecto.
- Para conocer las fechas más tempranas de comienzo y de fin se seguirá el sentido del flujo del diagrama, es decir, de inicio a fin. La fecha más temprana de comienzo será la misma que la fecha más temprana de fin de la actuación anterior y la fecha más temprana de fin será la suma de la fecha más temprana de comienzo de esa actuación y la duración de la misma (T_{PERT}).
- Para conocer las fechas más tardías de comienzo y de fin se seguirá el sentido contrario del flujo del diagrama, es decir, de fin a inicio. A la fecha de fin de proyecto se le restará la duración de la actuación anterior para conocer la fecha más tardía de comienzo de dicha actuación mientras que la fecha más tardía de fin será misma que la fecha más tardía de comienzo de la actividad anterior.
- Tras conocer todas las fechas se determinará el camino crítico del proyecto. Éste será aquel en el que las fechas más tempranas y las fechas más tardías de una misma actuación coincidan, y viene a decir que si alguna de estas actuaciones sufre algún retraso, la duración general de la ejecución del proyecto se verá afectada.
- Si en alguna actuación se unen dos actuaciones el tiempo más temprano que se ha de poner es el mayor mientras que el tiempo más tardío será el menor.

Todas las indicaciones anteriores se ejemplifican en el diagrama representado en la figura 9 siguiendo el ejemplo de la repoblación forestal. Incluido el camino crítico del proyecto representado por las flechas de color rojo.

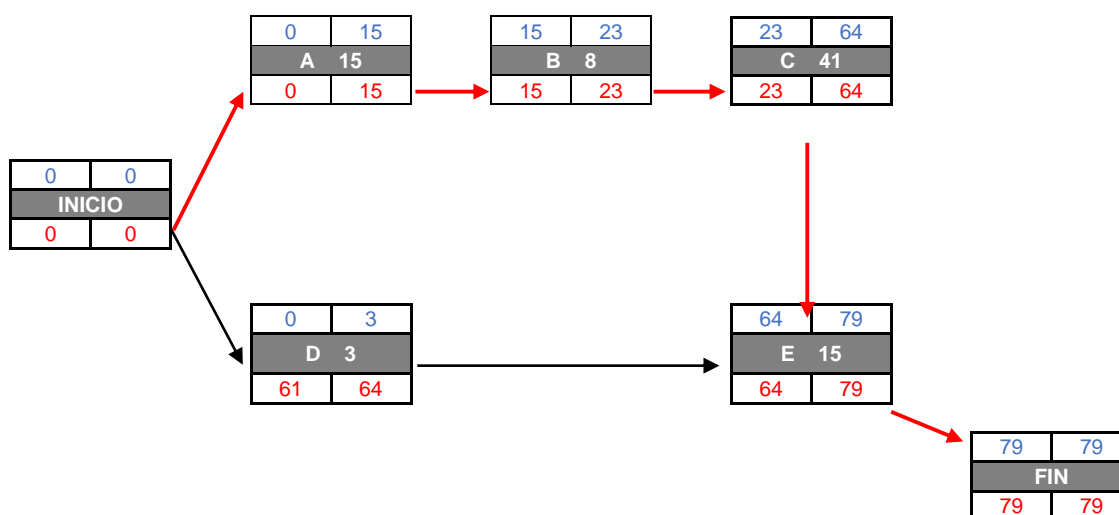


Figura 9. Diagrama de Pert. Fuente: Modificado de Navarro, 2016.

5. Diagrama de Gantt.

En la figura 10 se muestra un ejemplo de cómo se ha de representar un Diagrama de Gantt tras haber elaborado el Diagrama de Pert.



TRABAJOS A EJECUTAR	2020											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Apertura de pista de acceso												
Desbroce del terreno												
Preparación del terreno												
Suministro y aviverado												
Implantación												

Previsión inicial proyectada de la duración de las actuaciones

Figura 10. Diagrama de Gantt que ha de elaborar el Contratista ex-ante.

En este caso se va a suponer que el cronograma de actuación calculado por el Contratista coincide con el elaborado por el Proyectista.

3.3.2.8 Identificación de las principales variables de influencia de la obra

En los proyectos que se evaluarán a lo largo del presente estudio se identificarán aquellas variables o factores que puedan influir en los resultados de la ejecución. Éstas variables serán específicas para cada obra.

3.3.2.9 Otras variables de influencia

Además de las variables visibles o analizables fácilmente, existen otras no tan sencillas de identificar y que pueden suponer variaciones en el resultado del proyecto.

3.3.3 Análisis de la viabilidad económica del proyecto

Para evaluar el resultado económico que llevaría consigo la ejecución de un proyecto para el Contratista se ha de realizar un análisis económico de la futura obra para conocer si ésta presentaría pérdidas o ganancias tras su ejecución y para analizar la inversión que tendría que realizar la empresa si llevase a cabo la ejecución del proyecto por lo que se han de tener previstos los pagos a realizar para que la empresa estime si los puede afrontar o no.

Para realizar un análisis económico es preciso cuantificar los costes y los beneficios, lo que resulta limitante al hacer la evaluación económica, ya que sólo se pueden analizar las variables susceptibles de cuantificación.

Tras determinar los costes y beneficios que supondría la inversión se puede comenzar con el análisis económico, no sin antes decidir el tipo de análisis que se va a realizar ya que se distinguen tres tipos de análisis económico según las características de los beneficios (González, 2005). Éstos son:

- **Análisis Coste – Utilidad.** Este análisis compara y valora la relación existente entre los costes y los resultados, considerando el valor de los efectos en los individuos a los que ha afectado, o que tienen un interés legítimo en la evaluación del proyecto, expresado por medio de medidas subjetivas, es decir, beneficios percibidos por el mismo individuo en términos de satisfacción. Aplicando este análisis se obtiene en la evaluación ex post información sobre el valor que la población beneficiaria del proyecto le otorga a los efectos producidos por el mismo.
- **Análisis Coste – Efectividad.** Se trata de un tipo de análisis que tiene mayor aplicación en proyectos sociales que en proyectos económicos. Se aplica cuando los beneficios de los proyectos no pueden ser expresados en términos monetarios. Compara los costes del proyecto con la potencialidad de alcanzar más eficaz y eficientemente los objetivos propuestos (en la evaluación ex ante); y analizar la eficacia y la eficiencia del proyecto (en la evaluación ex post).
- **Análisis Coste – Beneficio.** Este tipo de análisis es el más empleado en proyectos económicos puesto que se basa en el principio de comparación de los beneficios del proyecto con sus costes, y si los primeros son mayores que los segundos el proyecto es rentable.

Desde el punto de vista del Promotor, la aplicación de este método no es tan sencillo puesto que los costes de un proyecto y sus beneficios no siempre se producen al mismo tiempo, por lo que para conocer la rentabilidad real del proyecto es necesario traducir los costes de hoy y

los beneficios futuros a la misma unidad de medida (Cohen y Franco, 1997). Para ello se emplean indicadores de rentabilidad, lo más conocidos son: Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio-Costo (B/C) y Periodo de Recuperación (Payback).

Si lo que se pretende es conocer la rentabilidad que supondría la ejecución del proyecto al Contratista únicamente interesará analizar los costes y beneficios, pudiendo aplicar únicamente el indicador de rentabilidad "Relación Beneficio-Costo (B/C). A la Contrata le interesa conocer si va a obtener o no beneficios con la inversión.

En la evaluación económica que se va a llevar a cabo en los distintos casos que se analicen posteriormente el tipo de análisis económico que se va a realizar es el último definido, es decir, el análisis Coste-Beneficio ya que lo que interesa es determinar antes de ejecutar el proyecto si resulta rentable en términos económicos para la empresa o no. Si, tras realizar la evaluación económica ex-ante, el balance económico del proyecto resulta ser negativo indudablemente no interesaría llevarle a cabo. En el caso de que dicha evaluación resulte positiva y se ejecute el proyecto, se realizará un análisis económico tras la ejecución del mismo para comprobar si los beneficios previstos inicialmente se asemejan con los obtenidos tras la ejecución y si no es así, determinar las actuaciones en las que han variado dichos beneficios previstos y analizar el motivo de tal variación.

Si se sigue el ejemplo de la repoblación forestal que se ejemplificaba en anteriores apartados en términos de evaluación económica, habría que identificar el ciclo de vida del proyecto y la distribución de los ingresos y gastos en dicho periodo. En la tabla 4 se muestra cómo quedaría representado.

Tabla 4. Inversión calculada por el Proyectista.

INVERSIÓN PROYECTISTA (€)	AÑO 2020					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL
Maquinaria	9.500,00	6.000,00	7.850,00	0	0	23.350,00
Material	2.600,00	0	0	9.000,00	0	11.600,00
Mano de obra	2.900,00	0	0	8.950,00	2.700,00	14.550,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	15.000,00	6.000,00	7.850,00	17.950,00	2.700,00	49.500,00
Gastos general (6%) y Beneficio industrial (13%)	2.850,00	1.140,00	1.491,50	3.410,50	513,00	9.405,00
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	17.850,00	7.140,00	9.341,50	21.360,50	3.213,00	58.905,00
IVA 21%	3.748,50	1.499,40	1.961,72	4.485,71	674,73	12.370,05
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	21.598,50	8.639,40	11.303,22	25.846,21	3.887,73	71.275,05

Ahora bien, esta inversión es la que está proyectada pero la empresa puede que tenga que realizar una inversión mayor, menor o igual a la proyectada en función de los costes que estime por experiencias anteriores en material, maquinaria o mano de obra. Por ello se ha de calcular la inversión que realmente tendría que efectuar la empresa para ejecutar la obra con éxito, esto se hará de la misma manera pero con los precios de la empresa.

Tabla 5. Inversión inicial calculada por el Contratista.

INVERSIÓN CONTRATISTA (€)	AÑO 2020					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL
Maquinaria	7.800,00	5.250,00	6.080,00	0	0	19.130,00
Material	2.320,00	0	0	8.720,00	0	11.040,00
Mano de obra	2.050,00	0	0	8.050,00	3.100,00	13.200,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	12.170,00	5.250,00	6.080,00	16.770,00	3.100,00	43.370,00
Margen de Beneficio (19%)	2.312,30	997,50	1.155,20	3.186,30	589,00	8.240,30
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	14.482,30	6.247,50	7.235,20	19.956,30	3.689,00	51.610,30
IVA 21%	3.041,28	1.311,98	1.519,39	4.190,82	774,69	10.838,16
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	17.523,58	7.559,48	8.754,59	24.147,12	4.463,69	62.448,46

En el ejemplo, la inversión estimada por la empresa (62.448,46 €) es inferior a la inversión proyectada (71.275,05 €) por lo que ésta puede hacer frente a dicha inversión y por tanto puede obtener una serie de beneficios por la ejecución del proyecto. En la tabla 6, se reflejan los costes y beneficios que tendría la empresa a priori en cada mes de ejecución, así como el flujo de caja mensual que llevaría consigo la ejecución del proyecto.

Tabla 6. Coste, beneficio y flujo de caja estimado en el análisis de viabilidad económica.

COSTES Y BENEFICIOS DEL CONTRATISTA (€)	AÑO 2020		
	COSTES*	BENEFICIOS*	FLUJO DE CAJA
ENERO	12.170,00	15.000,00	2.830,00
FEBRERO	5.250,00	6.000,00	750
MARZO	6.080,00	7.850,00	1.770,00
ABRIL	16.770,00	17.950,00	1.180,00
MAYO	3.100,00	2.700,00	-400
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	43.370,00	49.500,00	6.130,00
TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	62.448,46	71.275,05	8.826,59

*Cantidad monetaria que prevé la empresa que tendrá que invertir mensualmente para cumplir objetivos.

*Ingresos que obtendrá la empresa mensualmente por parte del Proyectista.

➤ *Relación Beneficio/Coste (B/C)*

La relación beneficio/costo es un indicador que mide el grado de desarrollo y beneficio que la ejecución de un proyecto puede generar a la empresa. Normalmente se emplea en proyectos de larga duración, no obstante se puede aplicar en el caso de querer conocer si los beneficios del proyecto van a ser mayores que los costes del mismo para el Contratista puesto que para su determinación únicamente se requieren estas dos variables.

Para su estimación se dividen los beneficios del proyecto entre los costes y será el resultado el que determine si la inversión será beneficiosa o no. Si el resultado de ésta relación es mayor que 1, significa que los ingresos netos son mayores que los costes netos por lo que el proyecto generará beneficios para la empresa.

Para el ejemplo seguido esta relación será la siguiente:

$$B/C = \frac{49.500}{62.448,46} = 0,79$$

El resultado es >1 por lo que es recomendable ejecutar el proyecto ya que el valor de los beneficios supera al de los costes.

Tras haber realizado ésta evaluación económica ex-ante, si se decide llevar a cabo el proyecto y por consiguiente realizar, tras la ejecución, una evaluación económica del mismo se comparará si la evaluación económica realizada antes de llevar a cabo el proyecto se asemeja a la realizada una vez concluida la ejecución del mismo y en el caso de que existan diferencias, se analizarán los motivos por los que existen tales diferencias.

3.4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EX-POST

3.4.1 Análisis de la ejecución del proyecto

3.4.1.1 Descripción del proyecto ejecutado

Es importante que durante el proceso de ejecución del proyecto se compruebe que las actividades o conjunto de actividades que se ejecuten en cada momento lleven consigo la consecución de los resultados esperados. Dicho lo cual, una vez finalizada la obra se realizará una descripción de los resultados para comprobar si lo descrito en la evaluación ex-ante coincide con los resultados contemplados tras la ejecución, de esta manera la empresa ejecutora puede averiguar si se ha llevado a cabo un control eficiente durante la ejecución de las obras, si se han subsanado errores ocasionados durante la ejecución y si se ha logrado reorientar los trabajos para finalmente cumplir con los objetivos propuestos inicialmente.



Dicha descripción final irá acompañada con un *Informe de Término de Proyecto* en el que se comparará el resultado que inicialmente estaba proyectado y el resultado que realmente se ha conseguido. Se refleja a continuación la plantilla que se empleará para la elaboración de este informe en los casos que se analicen posteriormente.

INFORME DE TÉRMINO DE PROYECTO		
DATOS BÁSICOS		
Nombre de la empresa		
Título del Proyecto		
Dirección Facultativa del Proyecto		
Plazo de ejecución		
Fecha de informe		
LOGRO DE OBJETIVOS		
Propósito del proyecto		
Descripción del logro o no del proyecto		
Impactos inesperados (positivos o negativos)		
RESULTADOS DEL PROYECTO		
Actuación programada	Cumple	*No cumple
* En el caso de que la actuación no cumpla con el objetivo por el que fue incluida en el proyecto, especificar el motivo por el que el resultado no es el esperado.		
Descripción del éxito del proyecto		
Resultados no logrados		

Figura 11. Plantilla a emplear para realizar el Informe de Término de Proyecto.

3.4.1.2 Presupuesto de inversión real

Se ha de recordar que ya en la fase previa a la ejecución del proyecto, durante la evaluación ex-ante, el Contratista debía elaborar un presupuesto que él considerase real aunque difiriera del presupuesto proyectado para intentar que fuese lo más acertado posible teniendo en cuenta distintas variables. Si los beneficios que generaba el Contratista con el presupuesto estimado eran mayores a los costes era viable la ejecución de la obra.

Ahora bien, éste presupuesto calculado en la evaluación ex-ante por el propio Contratista puede que no sea igual al que resulta tras la ejecución del proyecto porque pueden haber surgido imprevistos a lo largo del periodo de ejecución que hayan incrementado los costes supuestos inicialmente por lo que puede que la inversión real de la empresa haya sido mayor, menor o igual a la calculada en la evaluación ex-ante. Por ello, tras la ejecución de la obra, se ha de calcular la inversión real que ha tenido que realizar la empresa para ejecutar la obra con el mayor éxito posible.

Para el caso de la repoblación ejemplificado se va a suponer que el presupuesto de ejecución real ha sido el mismo que el presupuesto calculado por el Contratista en la evaluación ex-ante cuando se analizaba la viabilidad del proyecto.

Tabla 7. Presupuesto real invertido por el Contratista para ejecutar el proyecto.

INVERSIÓN CONTRATISTA (€)	2020					
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL
Maquinaria	7.800,00	5.250,00	6.080,00	0	0	19.130,00
Material	2.320,00	0	0	8.720,00	0	11.040,00
Mano de obra	2.050,00	0	0	8.050,00	3.100,00	13.200,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	12.170,00	5.250,00	6.080,00	16.770,00	3.100,00	43.370,00
Margen de Beneficio (19%)	2.312,30	997,50	1.155,20	3.186,30	589,00	8.240,30
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	14.482,30	6.247,50	7.235,20	19.956,30	3.689,00	51.610,30
IVA 21%	3.041,28	1.311,98	1.519,39	4.190,82	774,69	10.838,16
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	17.523,58	7.559,48	8.754,59	24.147,12	4.463,69	62.448,46

3.4.1.3 Cronograma de actuación real

Ya en la evaluación ex-ante se habló sobre la importancia de llevar a cabo un cronograma de actuación para conocer si la empresa ejecutora podría ser capaz de concluir el proyecto en las fechas previstas por el Promotor. Para ello se analizaban las fechas más tempranas de comienzo y fin, las más tardías de comienzo y fin y la duración prevista para cada actuación. Con los datos calculados mediante el Método de Pert y el Diagrama de red se determinaba el camino crítico que siguen las actuaciones y que puede generar retrasos en el proyecto. Posteriormente el Contratista generaba su propio cronograma de actuación o Diagrama de Gantt.

Del camino crítico explicado en la evaluación ex-ante se puede extraer si las causas por las que se pueden producir retrasos son a consecuencia de atrasos en las actuaciones que conforman el propio camino crítico, lo cual sería una causa previsible, o sí, la causa del posible retraso no es consecuencia de las actuaciones que intervienen en el camino crítico del proyecto, sino que fuese alguna actuación fuera del camino crítico la que provocase el retraso, lo que sería muy importante de detectar para conocer el motivo de ese retraso ya que no sería algo previsto.

El Diagrama de Gantt o cronograma de actuación real, realizado tras la ejecución del proyecto en la evaluación ex-post puede variar respecto al Diagrama de Gantt realizado por la empresa en la evaluación ex-ante cuando se hacían las estimaciones oportunas para decidir si llevar a cabo o no la inversión. Ésta diferencia de tiempo es importante a la hora de realizar la evaluación del proyecto puesto que en muchas ocasiones el plazo de ejecución proyectado no puede cumplirse satisfactoriamente.

En la figura 12 se muestra la comparación entre el Diagrama de Gantt elaborado tras la ejecución del proyecto y que, por tanto, recoge la duración real de cada una de las actuaciones planteadas en el ejemplo de la repoblación y el Diagrama de Gantt estimado previamente por el Contratista.

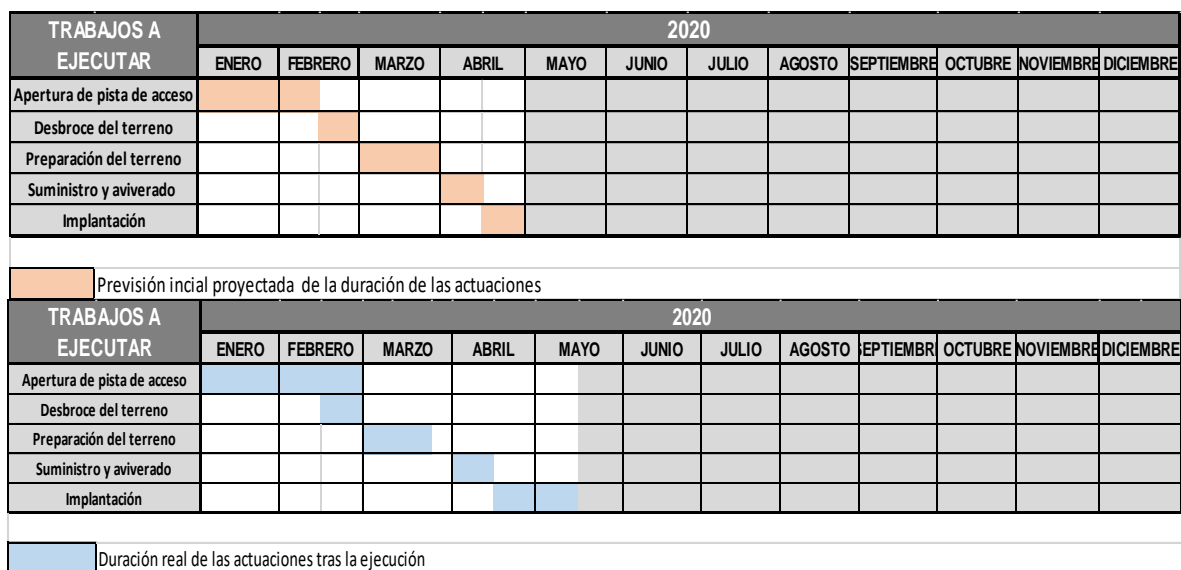


Figura 12. Comparación entre el Diagrama de Gantt estimado por el Contratista en la evaluación ex-ante y el Diagrama de Gantt real elaborado tras la ejecución del proyecto.

Como se observa se aprecian diferencias entre la duración real de las actuaciones y la duración calculada por el Proyectista y por el Contratista antes de decidir si llevar a cabo el proyecto o no. La diferencia de tiempo calculada por ambas partes es una variable que se deberá tener en cuenta en el análisis de los casos posteriores.

3.4.2 Análisis de la operación del proyecto

En ésta fase se analizarán las variables identificadas en la evaluación ex-ante que posiblemente sean significativas a la hora de obtener los resultados esperados en la ejecución de un proyecto concreto.

Se muestra en la siguiente página una plantilla de la forma en la que se recogerán dichas variables en los proyectos que se evalúen a lo largo del presente documento.



DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA												
Promotor:												
Contratista:												
Título del Proyecto:												
Dirección Facultativa del Proyecto:												
Fecha de entrega:												
COMPARACIÓN DE VALORES Y ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFLUENCIA												
ACTUACIÓN	VARIABLES	DURACIÓN		MEDICIÓN		COSTE UNITARIO		MATERIAL/MAQUINARIA		OBJETIVO		INCIDENCIAS
		Proyectada	Real	Proyectada	Real	Proyectado	Real	Proyectado	Real	SÍ	NO	
Tratamientos a la vegetación preexistente	1											
	2											
	3											
	X											
Preparación del terreno	1											
	2											
	3											
	X											
Implantación vegetal	1											
	2											
	3											
	X											

Figura 13. Plantilla a emplear para realizar la comparación de valores y el análisis de las variables que tienen influencia en la ejecución de un proyecto concreto.

3.5 EVALUACIÓN EX-POST

3.5.1 Evaluación económica de la inversión

Para llevar a cabo el análisis económico de la inversión se ha de comparar el presupuesto calculado por el Proyectista y el presupuesto real que le ha costado al Contratista llevar a cabo el proyecto.

La comparación entre el presupuesto proyectado y el presupuesto real consiste en analizar la variación entre estas dos situaciones para obtener información sobre si la diferencia es favorable o desfavorable. Al analizar dicha diferencia se pretende hallar cuál es el motivo de ésta para que la empresa ejecutora pueda realizar las acciones correctoras apropiadas al conocer que variables han rendido y cuáles no. Normalmente las diferencias suelen deberse a presupuestos proyectados irreales o a bajos rendimientos por parte de la empresa responsable de la ejecución del proyecto pero es necesario analizarlo con detalle y detectar errores como se verá en el siguiente apartado.

El objetivo de esta comparación es agregar valor a la empresa mediante un mejor planeamiento, monitoreo, evaluación y control de proyectos futuros.

En la tabla 8 y figura 14 se muestra cómo realizar la comparativa entre el presupuesto proyectado y el real, la variación entre uno y otro y las pérdidas o ganancias mensuales que obtendría la empresa con la ejecución de los proyectos que se evalúen en el presente estudio. Se muestran datos ficticios en el caso supuesto de la repoblación que se ha ido ejemplificando durante el desarrollo de la presente metodología.

Tabla 8. Variación entre el presupuesto proyectado y el presupuesto real de la ejecución.

MES	PRESUPUESTO PROYECTADO (€)	PRESUPUESTO REAL (€)	VARIANZA (€)	BASE (€)	POSITIVA (€)	NEGATIVA (€)
ENERO	15.000,00	12.170,00	2.830,00	12.170,00	2.830,00	--
FEBRERO	6.000,00	5.250,00	750,00	5.250,00	750,00	--
MARZO	7.850,00	6.080,00	1.770,00	6.080,00	1.770,00	--
ABRIL	17.950,00	16.770,00	1.180,00	16.770,00	1.180,00	--
MAYO	2.700,00	3.100,00	-400,00	2.700,00	--	400,00
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	49.500,00	43.370,00	6.130,00			
TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	71.275,05	62.448,46	8.826,59			

*Inversión real que ha tenido que efectuar la empresa mensualmente para poder ejecutar el proyecto.

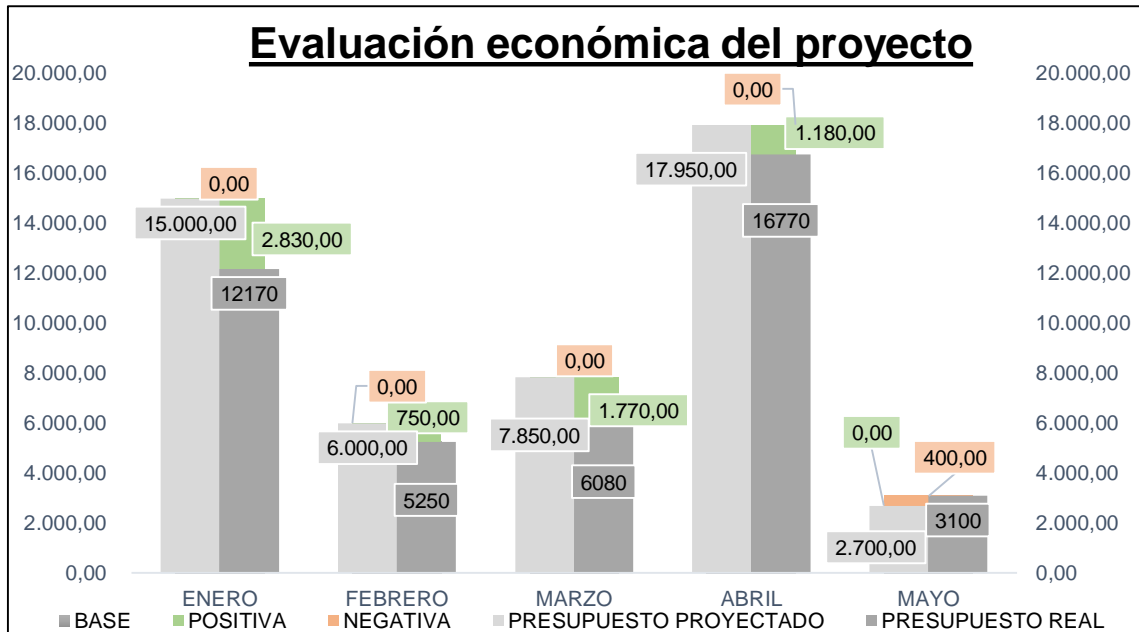


Figura 14. Representación de la variación entre el presupuesto proyectado y el real.

Como se recoge en la tabla anterior la inversión real que la empresa ha realizado para llevar a cabo la repoblación difiere a las cantidades calculadas en el análisis de viabilidad económica del proyecto realizado en la evaluación ex-ante.

El objetivo de ésta evaluación es comprobar si, después de ejecutar el proyecto y tras realizar la evaluación económica, la inversión ha beneficiado o si por el contrario ha perjudicado económicamente al Contratista. En el caso de que la inversión haya generado más pérdidas que beneficios o menos beneficios de los esperados se identificarán y analizarán los motivos por los que se ha podido generar cualquiera de las dos situaciones. Incluso, aunque haya beneficios, puede que estos no sean suficientes ni rentables para la empresa, lo cual implica tomar decisiones respecto a la tipología de proyectos que a una empresa le interesa o no realizar.

3.5.2 Identificación y análisis de errores detectados

Como se ha mencionado anteriormente, tanto si el resultado económico de la ejecución es negativo como si se obtiene un menor beneficio del esperado se ha de justificar, es decir, se han de detectar los fallos que se han podido producir desde la etapa de la evaluación ex-ante, previa a la inversión, hasta el fin de la ejecución del proyecto.

Los errores que conducen a éstos resultados negativos para la empresa pueden deberse, entre otras, a las causas que se describen a continuación.

- Errores en la identificación de ingresos/costes.** Es posible que durante la evaluación ex-ante se prevean unos precios de las unidades de obra que pueden variar en el tiempo o puede que éstos no sean reales por lo que éste tipo de error supone el cálculo de un beneficio irreal para la empresa antes de decidir llevar a cabo la inversión. Este tipo de errores se producen en el proceso de cuantificación y valoración de los beneficios y costos cuando se estudia la viabilidad económica del proyecto.

También pueden ser producidos por circunstancias externas al proyecto. Al analizar la viabilidad económica no es posible prever, por ejemplo, que se vaya a producir un aumento de precios en el momento de la ejecución del proyecto. En el caso ejemplificado de la repoblación, un aumento del precio de la planta o del precio del combustible conllevaría un aumento de los costes de la empresa, lo que supondría un error en el cálculo de los beneficios reales que la empresa obtendría con la ejecución de las labores en las que los costes han aumentado. No obstante, normalmente si este tipo de error es producido por las circunstancias externas mencionadas anteriormente, no tiene por qué

producirse si en el Pliego de Condiciones del Proyecto existe un apartado para la corrección de precios.

- Errores en la medición de alguna variable de influencia. Normalmente las partes interesadas firman un acta de replanteo en la que acuerdan que ambas partes coinciden en mediciones proyectadas tras su correspondiente comprobación en campo, por lo que de esta manera no se produciría ningún error en las mediciones. No obstante, durante la elaboración del documento proyecto el Projectista podría cometer algún error grave en el cálculo de alguna dimensión del cuál el Contratista no se podría hacer responsable por falta de presupuesto por lo que se tendrían que paralizar las obras y supondría una pérdida para la empresa.
- Errores en el cálculo del plazo de ejecución. Puede que en la evaluación ex-ante se estime un tiempo de ejecución de alguna unidad de obra que se retrase por algún motivo. Un aumento en el tiempo de ejecución del proyecto podría suponer una reducción de los costes por no haber tenido más gastos de personal innecesarios para alcanza el objetivo en menor tiempo, así como un aumento del alcance al tener tiempo suficiente para cumplir holgadamente con la calidad exigida por el Projectista. Así mismo, en otro caso, un aumento del tiempo de ejecución podría suponer un aumento de los costes ya que habría que alargar el trabajo de una máquina, por ejemplo.
- Errores metodológicos. Una falta de información previa a la inversión puede originar errores en la toma de decisiones. Por ejemplo, sin la existencia de una memoria suficientemente clara y desarrollada, el Contratista puede verse en la necesidad de suponer hechos para poder ejecutar la obra lo cual puede conducir a errores en el alcance del proyecto o, si el Promotor del proyecto no entrega un Pliego de Condiciones en el que se especifiquen claramente las relaciones que tienen que cumplirse entre el Promotor y el ejecutor pueden surgir conflictos entre ambas partes.
- Errores en la gestión de los recursos humanos. Es necesario disponer de personal con formación o experiencia relativa al trabajo que se va a realizar para que la empresa se asegure de que el equipo de trabajo está trabajando de manera eficiente. Además, el Director del Proyecto deberá conocer el estado de la obra en todo momento, llevando el control de los costes surgidos en cada fase de ejecución para prevenir despilfarros y no excederse con los costes programados.

Normalmente, los errores del proyecto en obra, si los hay, deben ser asumidos por el Contratista salvo que éstos sean errores muy graves identificados durante la elaboración del documento del proyecto y generados por un error de cálculo del Projectista. Por ello, es muy importante identificar el tipo de error del que se trata y a quién se le ha de atribuir la responsabilidad de dicho error.

4. ANÁLISIS DE CASOS

A continuación, se va a proceder a analizar una serie de proyectos realizados por una empresa concreta, con el objetivo de dilucidar si se han cumplido los objetivos de proyecto, en la manera y alcance en que fueron definidos en el documento “proyecto”, así como el coste asociado a su ejecución. Los proyectos a analizar son:

- *“Proyecto de Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria”.*
- *“Proyecto de Trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la provincia de Asturias”.*

- *“Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 ha de superficie en la Comarca de Boceguillas, Términos Municipales de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia).*

4.1 PROYECTO DE MEJORA Y ACONDICIONAMIENTO DEL CAMINO FORESTAL DE IBIO PERTENECIENTE A LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE CARTES Y MAZCUERRAS EN LA PROVINCIA DE CANTABRIA

El Servicio de Estructuras Agrarias, Promotor del presente proyecto, perteneciente a la Dirección General de Ganadería y Desarrollo Rural del Gobierno de Cantabria, sacó a licitación a fecha 21 de noviembre de 2018 el Proyecto “Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria”. Tras superar la fase de licitación, la empresa adjudicataria de la obra fue “SERVITEC MEDIOAMBIENTE S.L”, que sería la responsable de su correcta ejecución.

Como ya se explicó en el apartado 3 del presente estudio, será el *Método del Análisis del Valor Acumulado* el que se emplee para medir objetivamente el progreso del proyecto, analizando con él los costos y tiempos invertidos en todas las fases de la ejecución del proyecto siendo posible tomar medidas para corregir cualquier desajuste durante el desarrollo de las mismas.

En los siguientes apartados se llevará a cabo la evaluación del proyecto, ex-ante y ex-post, para recoger y analizar toda la información posible antes y después de la ejecución de la obra y así detectar posibles errores cometidos y problemas surgidos.

4.1.1 Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante

Antes de que Servitec Medioambiente S.L decidiera presentarse a la licitación del proyecto tuvo que realizar sus propios cálculos y tomar decisiones para poder decidir si podría hacer frente a la ejecución del proyecto con éxito o, si por el contrario, le sería contraproducente participar en la licitación del proyecto y, en caso de ser la empresa adjudicataria, ejecutarle. Estos cálculos y toma de decisiones se plasman en el presente apartado relativo a la evaluación del proyecto ex-ante.

4.1.1.1 Situación sin proyecto y análisis de alternativas a la solución

❖ Identificación del problema

La zona de actuación se encuentra localizada en la Provincia de Cantabria, entre los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras, en la Cuenca Hidrográfica del río Saja-Besaya. El objetivo de este proyecto es llevar a cabo la reparación de parte del camino forestal existente entre el M.U.P nº 356 “Dehesa y Rupila” perteneciente al Término Municipal de Cartes y el M.U.P nº21 “La Loma” perteneciente al Término Municipal de Mazcuerras. La longitud total del camino es de 6 km, siendo necesario reparar 3 km pero dada la limitación de presupuesto del Promotor en esta propuesta solo decide intervenir en 500 m. Dicho camino es utilizado por ganaderos de la zona para acceder a sus estabulaciones y fincas, agentes medioambientales, camioneros que utilizan la pista para sacar la madera del monte y por ciclistas y senderistas que realizan actividades al aire libre.

En la figura 15 se muestra la cartografía catastral de los Montes de Utilidad Pública por los que está trazado el camino:

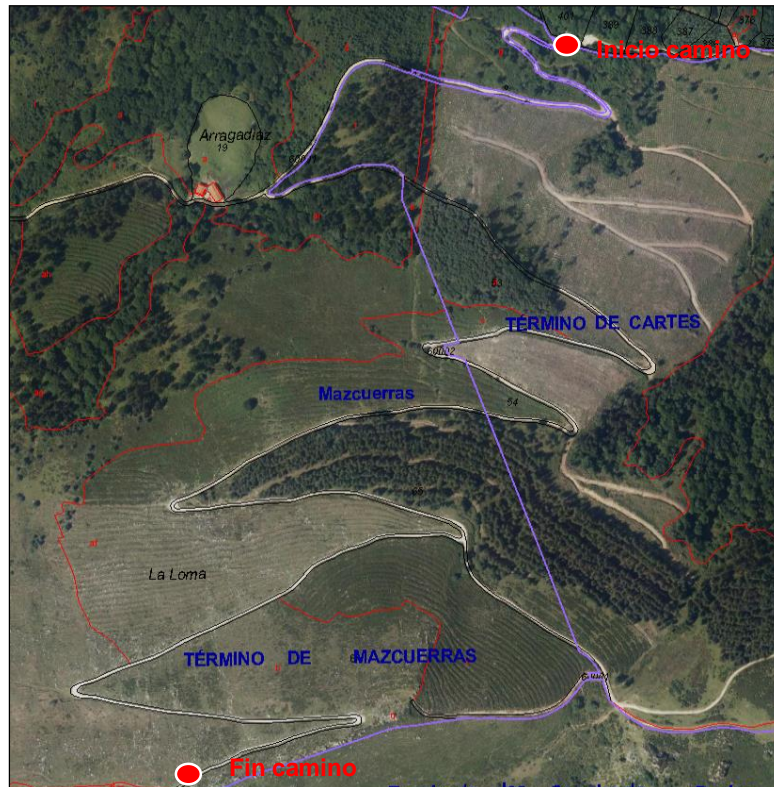


Figura 15. Cartografía catastral de la zona de actuación.

Antes de comenzar a determinar cuáles son las causas por las que se propuso llevar a cabo la adecuación y mantenimiento de la vía forestal, se realizará una breve descripción de los factores abióticos que tienen influencia en el lugar y que pueden ser relevantes a la hora de abordar el problema en cuestión.

- Climatología

Respecto a la climatología de la cuenca Saja-Besaya, cabe destacar que la orografía y proximidad al océano Atlántico confieren a esta cuenca rasgos de dos tipos climáticos, por un lado, la zona costera que presenta un clima oceánico o atlántico con un gradiente pequeño de temperaturas anuales, siendo en verano la temperatura media de 19°C y en invierno de 11°C, por lo que se trata de un clima suave con un gradiente térmico de aproximadamente 8° y por otro lado, la zona de mayor altitud de la cuenca se caracteriza por un clima continental de montaña, de condiciones extremas y variaciones bruscas de temperatura.

Se muestran a continuación datos obtenidos a través del Sistema de Información Geográfica Nacional de la estación termopluviométrica más cercana a la zona de actuación (Estación Termopluviométrica de los Corrales de Buelna). Con dichos datos se han calculado una serie de variables a partir de hojas de cálculo elaboradas por personal técnico de la empresa ejecutora.

Tabla 9. Datos generales de la Estación Termopluviométrica de Los Corrales de Buelna.

Datos generales de estación meteorológica					
Nombre	Clave	Provincia	Tipo	Altitud	Orientación
Los Corrales de Buelna	1151	Cantabria	TP	100	W
Latitud (°)	Latitud (')	Longitud (°)	Longitud (')	Años precipitación	Años temperatura
43	15	4	3	36	35
Mes	P (mm)	t (°C)	tM (°C)	tm (°C)	ETP anual
Enero	136,10	8,40	19,10	-1,80	22,90
Febrero	104,20	9,10	20,80	-1,30	25,90
Marzo	119,40	10,20	23,40	-0,20	37,70
Abril	129,00	11,20	24,30	1,60	47,10
Mayo	103,20	13,90	27,70	3,50	71,00
Junio	68,20	16,50	30,00	6,50	90,30
Julio	48,80	18,80	32,30	9,20	109,50
Agosto	63,00	18,90	31,80	9,20	102,50
Septiembre	83,30	17,80	32,40	7,60	82,40
Octubre	127,80	14,90	27,00	4,80	59,10
Noviembre	170,30	11,30	22,80	0,70	34,40
Diciembre	131,10	9,20	19,80	-1,20	25,00
Anual	1.284,50	13,30	35,80	-3,20	707,70

P (mm) Pluviometría media mensual
t (°C) Temperaturas medias mensuales
tM (°C) Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C)
tm (°C) Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C)
ETP anual ETP anual (Thornthwaite)

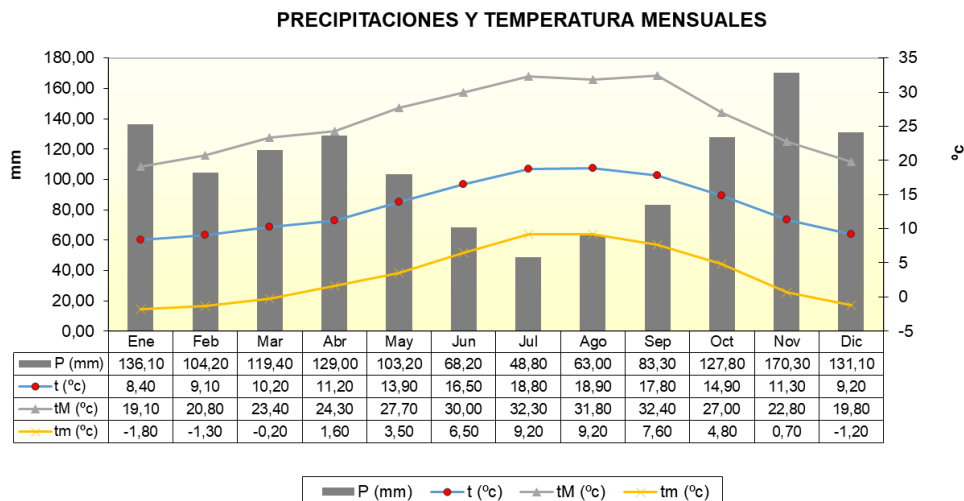


Figura 16. Representación de las precipitaciones y temperaturas mensuales.

- Erosión del suelo

La erosión, en tanto que importante agente de degradación del suelo, constituye uno de los principales procesos de desertificación a escala nacional y subnacional, entendiéndose por desertificación “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, resultante de diversos factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, según la definió la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (París, 1994).

Para éste proyecto concreto, es importante tener en cuenta éste factor pues, aunque la vertiente atlántica norte es la menos afectada por la erosión en este país, genera problemas locales de origen sociológico. La acción erosiva de las precipitaciones es uno de los motivos por los que se ha deteriorado el camino.

En la figura 17 se muestra la Provincia de Cantabria en el que se reflejan con colores las zonas con diferentes índices de erosión pluvial (Factor R). Éste índice es una medida de la fuerza erosiva con la que actúa una precipitación determinada. La zona de actuación, se encuentra entre dos zonas clasificadas con diferente valor del Factor R, éste oscila entre los $200-250 \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$ y los $250-300 \text{ hJ}\cdot\text{cm}\cdot\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$, por lo que se trata de un valor medio a medio alto de acuerdo con la clasificación del Factor R que se muestra en la siguiente figura.

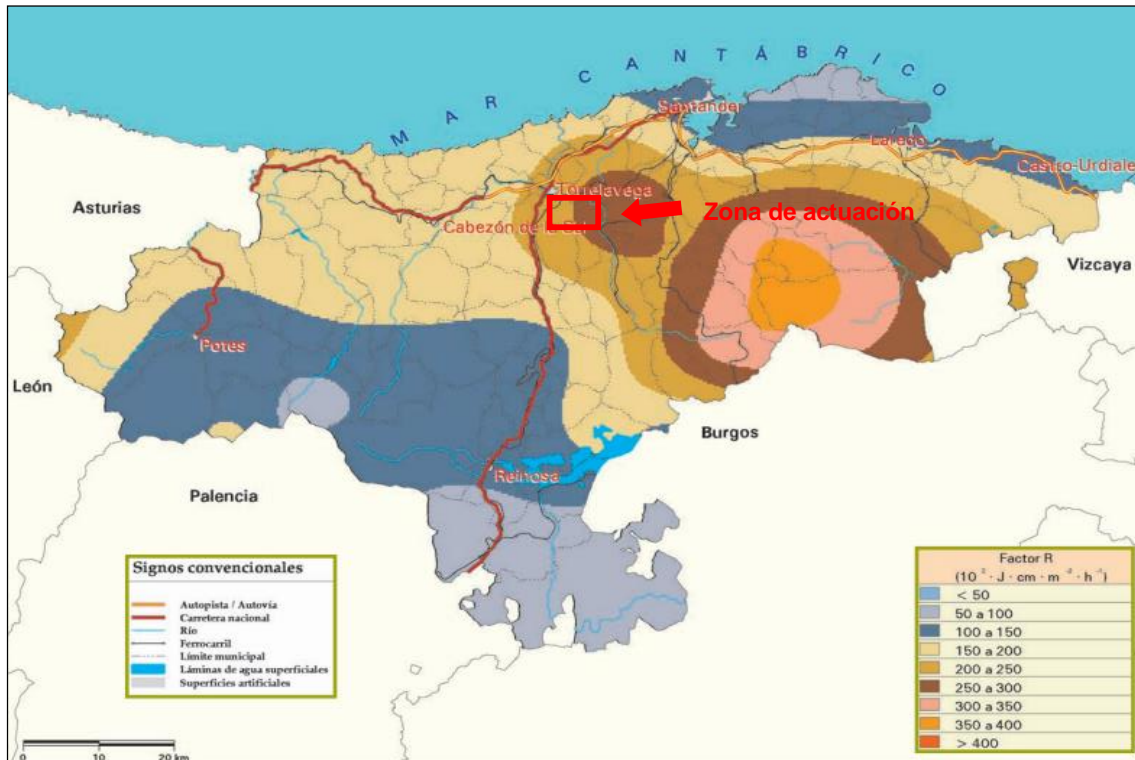


Figura 17. Representación zonal del Índice de Erosión pluvial. Fuente: Inventario Nacional Erosión Suelos (2004).

Ésta fuerza erosiva con la que actúan las precipitaciones sobre el terreno, unido a una pendiente pronunciada que oscila entre el 12-20% como se muestra en la figura 18 y a la falta de vegetación que afiance el terreno sobre el que está trazado el camino, genera unos daños en la vía que se reflejan en forma de regueros y baches.



Figura 18. Representación zonal de las pendientes. Fuente: Inventario Nacional Erosión Suelos (2004).

El tipo de erosión predominante en la zona de actuación es *la erosión laminar y en regueros*, coincidiendo con lo reflejado en la figura 19. La *erosión laminar* resulta de la disgregación de las partículas del suelo, tanto por salpicadura como por escurrimiento y se manifiesta con un aumento de la turbidez de las aguas de escorrentía, la aparición de plantas con el sistema radical descubierto, invasión de especies vegetales específicas de suelos degradados y un aumento de la pedregosidad en la superficie del suelo. Por su parte, la *erosión en regueros* se debe a la concentración del agua en ciertos puntos por pequeños obstáculos o desniveles del terreno, se forman canalillos de varios centímetros de anchura orientados perpendicularmente a las curvas de nivel. Normalmente se originan sobre pendientes pronunciadas desprovistas de vegetación y en taludes desnudos de obras de infraestructuras, como es el caso de la vía forestal. (Navarro, 2016).

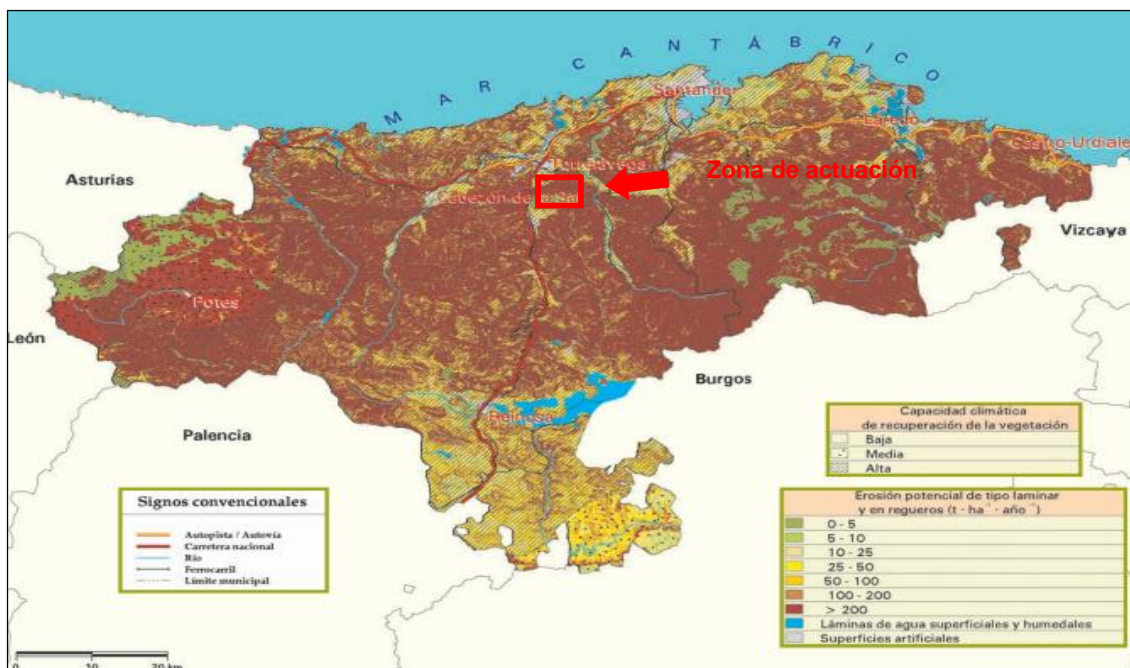


Figura 19. Representación zonal de la erosión de tipo laminar y en regueros. Fuente: Inventario Nacional Erosión Suelos (2004).

Como se venía detallando, se trata de un camino cuyo firme está deteriorado como consecuencia de las fuertes pendientes que lo acusan y de un deficiente drenaje, que provoca que el agua de la lluvia ocasione la pérdida del firme del camino, al no poseer de infraestructuras de desagüe para evacuar el volumen de agua que recibe. Además se observa que el ancho del camino no es suficiente, lo que dificulta el paso de vehículos, especialmente de los camiones encargados de la saca de madera resultante de los numerosos aprovechamientos madereros que se realizan dicho monte que se ven obligados a realizar innumerables maniobras para poder tomar las curvas por lo que además de la reparación de los tramos rectos que se indiquen, habrá que ensanchar los tramos curvos.

En la figura 20 se plantean las causas por las que surge la necesidad de llevar a cabo una labor de reparación y mantenimiento del camino como solución al problema planteado, así como los posibles efectos positivos surgidos tras la ejecución del proyecto.

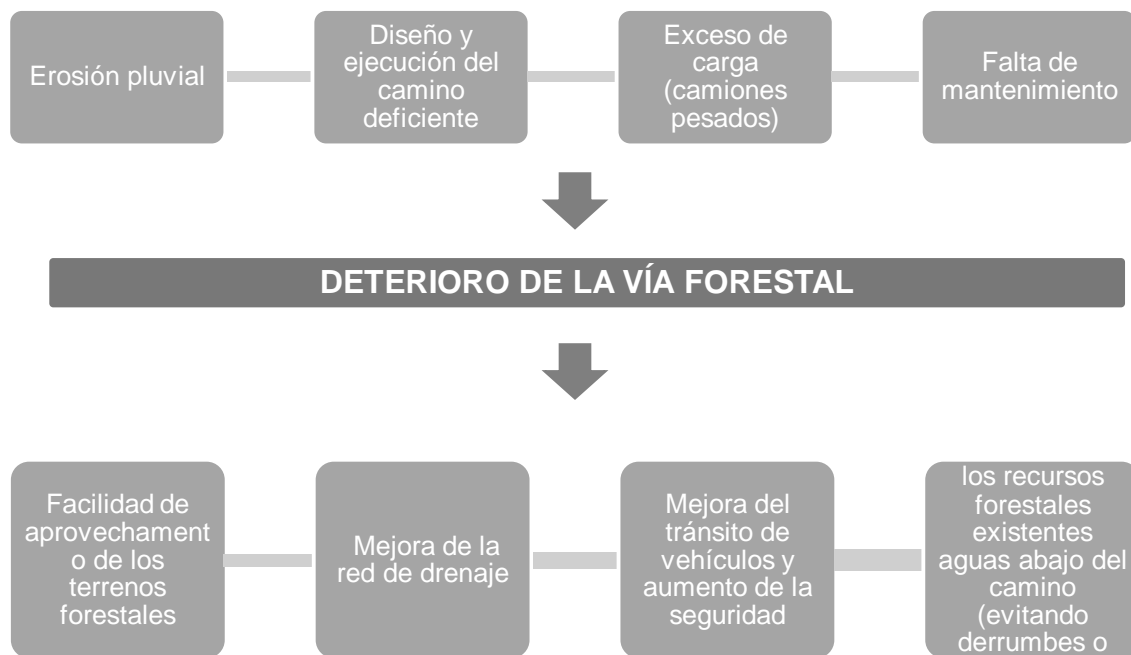


Figura 20. Causas del deterioro de la vía forestal y consecuencias de la reparación de la misma.

❖ **Identificación y selección de alternativas**

El camino antiguo fue creado hace décadas con zahorra artificial trasladada desde una cantera al mismo. En aquel entonces, la zahorra se extendía y encajaba sobre la explanada que se había realizado previamente añadiendo sucesivas capas hasta adquirir el grosor deseado. La compactación, tras la extensión del material se confiaba a la acción del tráfico, por lo que actualmente al transitar por el camino se vislumbra, prácticamente en su totalidad, el terreno natural del lugar ya que se ha ido perdiendo la mayor parte de la zahorra añadida inicialmente.

Es por el motivo explicado anteriormente por el que se ha de llevar a cabo la reparación del camino, pero para decidir la manera en que se va a llevar a cabo dicha reparación hay que analizar diferentes alternativas. No obstante, antes de identificar posibles alternativas, se han de tener en cuenta los condicionantes impuestos por el Promotor ya que puede que no sea necesario identificar aquellas alternativas relativas a alguna de las variables que intervienen en la reparación del camino porque puede que ya vengan impuestas por el Promotor desde la elaboración del proyecto. Dichos condicionantes son los siguientes:

- Como el proyecto consiste en la reparación de un camino ya existente se ha de respetar el trazado de diseño inicial aunque en algunos tramos curvos será necesaria su modificación ya que se trata de puntos conflictivos del camino.



- Así mismo, la reparación del camino deberá llevarse a cabo con materiales similares a los que se emplearon cuando fue creado ya que se trata de un camino rural que ha de mantenerse integrado en el entorno asegurando un acabado que permita una conservación y prolongación de la vida útil del camino.
- Respecto a las alternativas de la mejora de la red de drenaje, el Promotor pretende mantener el mismo tipo de red de drenaje transversal y longitudinal del diseñado. La red de drenaje transversal deberá canalizar el agua hacia las zonas de vegetación contiguas al camino de manera eficiente y la longitudinal deberá ser reparada para que recoja de forma eficaz el agua de escorrentía y la destine hacia el cauce natural o las obras de desagüe evitando la erosión del camino y el estancamiento del agua en él.

Haciendo referencia a dichos condicionantes, el Contratista debe ejecutar la obra siguiendo las siguientes pautas:

- La reparación se llevará a cabo sobre el camino ya trazado sin tener que realizar más desmontes para ensancharle. Las únicas zonas donde podrá ser necesaria una mayor anchura será en las curvas, ésta variable será una alternativa a analizar.
- El material que se ha de emplear en los tramos a reparar será el material de diseño, zahorra artificial, para rellenar posibles baches y allanar el camino y superpuesto a la capa de zahorra se pretende incorporar una capa de hormigón en masa para aumentar la vida útil del camino y que éste se conserve en buen estado.
- Se propone que el tipo de red de drenaje nuevo no difiera del de diseño. La labor consistirá en retirar las tuberías antiguas y dañadas y reponerlas con otras nuevas, además se repararán aquellos pasos de agua de hormigón que estén dañados por los que transitan las tuberías de desagüe. Respecto a las cunetas longitudinales, se repararán aquellas existentes y se llevará a cabo la apertura de las mismas en los lugares en los que no existan.

En resumen, lo que viene impuesto por el Promotor y por lo tanto no es objeto de análisis de diferentes alternativas es lo relativo a: el trazado de la pista, la longitud y la anchura del camino no se modificarán (salvo la anchura en las curvas), el material a emplear será la zahorra artificial y el hormigón en masa y la red de drenaje, en la que se sustituirán los elementos ya existentes por otros nuevos. Lo que sí es necesario analizar en el proyecto para seleccionar una alternativa u otra es lo siguiente:

- La anchura que se ha de añadir en las curvas objeto de reparación para que los camiones puedan transitar sin necesidad de llevar a cabo numerosas maniobras que suponen un peligro y deterioran considerablemente el camino.
- Las zonas en las que se va a llevar a cabo la reparación. Debido al bajo presupuesto del que dispone el Promotor para la realización del proyecto, éste se ha visto en la obligación de tener que decidir en qué zonas se va a distribuir el material para reparar el camino, es decir, si se reparará toda la longitud propuesta seguida o si se reparará por tramos.
- Se valorará si la forma de aplicar el material será directa sobre el camino existente o si se ha de realizar una escarificación del camino antiguo previa a la aplicación del nuevo material.

Las alternativas que se propone analizar se reflejan y valoran, según el criterio cuantitativo del Promotor, se recogen en la siguiente matriz:

Tabla 10. Matriz de selección de alternativas a la reparación del camino forestal.

		ALTERNATIVAS							
		Distribución		Anchura			Forma de actuación		
		500 m distribuidos	500 m seguidos	3,5 m	4 m	5 m	Aportación de material directa sobre suelo	Escarificación del terreno + aportación material	
VARIABLES	Distribución	Impacto visual	3	6					
		Prioridad de reparación	9	4					
		Dificultad de trabajo	8	2					
	Anchura	Fluidez			2	7	9		
		Maniobrabilidad			1	6	9		
		Coste			9	7	4		
	Forma de actuación	Coste						6	9
		Grado de exigencia						6	8
		Durabilidad						9	9

Como ya se explicó durante el desarrollo de la metodología antes de comenzar a analizar éste caso, las variables cuya puntuación se muestra en color rojo son las menos apropiadas para cada alternativa propuesta a la distribución, anchura y forma de actuación, mientras que las puntuaciones en color verde son las más adecuadas para éste caso concreto.

Tras haber valorado las variables de cada una de las alternativas propuestas ya se puede llevar a cabo la selección de las alternativas adecuadas respecto a la distribución, respecto a la anchura y respecto a la forma de actuación. Dicha elección se describe a continuación.

Alternativa a la reparación del camino seleccionada

La longitud total del camino es de 6 km, de los cuales sería necesario reparar la mitad. Sin embargo dada la limitación del presupuesto del que se dispone para llevar a cabo el proyecto sólo se intervendrán 500 m de camino. La actuación se llevará a cabo de forma discontinua, es decir, no se repararán 500 m seguidos sino que se actuará en los tramos que requieran una intervención inmediata debido a su mal estado de conservación.

El tipo de material escogido será la zahorra artificial y el hormigón. El orden en el que se aplicará cada material será el siguiente: primeramente, se añadirá la zahorra para rellenar los baches y los hundimientos que puedan localizarse en cada tramo con el objetivo de nivelar el camino, ésta capa se compactará asegurando una correcta compresión de la misma; posteriormente se añadirá la capa de hormigón en masa proyectado sobre malla electrosoldada que será la que otorgue resistencia al camino.

Respecto al aporte de material, éste se añadirá directamente sobre el camino antiguo sin realizar una escarificación del terreno previa a la aportación del mismo ya que si se llevase a cabo la escarificación del terreno supondría una elevación considerable del presupuesto. La elección de una alternativa u otra no tendría que suponer una diferencia importante en la durabilidad del camino ya que las dos opciones, si se llevan a cabo correctamente, deberían aumentar la vida útil del camino. En el caso de la alternativa escogida, al añadir material

directamente sobre el camino se ha de asegurar la correcta compactación del mismo antes de añadir el hormigón, mientras que si se escarificase y después se añadiera el material habría que asegurarse de que éste esté perfectamente unido al terreno natural, con las capas adheridas. Ésta segunda opción supondría un mayor coste que la alternativa escogida.

La reparación longitudinal de la red de drenaje consistirá en el mantenimiento de las cunetas en los tramos objeto de intervención, se aumentará su profundidad si es necesario y se mejorará el perfilado de las mismas para que puedan acopiar la mayor cantidad de agua posible, y en las zonas en las que la cuneta no este definida se procederá a la apertura de la misma. Por su parte, la intervención en el sistema de drenaje transversal consistirá en la sustitución de las tuberías deterioradas encargadas de dirigir el agua hacia las zonas de vegetación colindantes al camino y en la reparación de aquellos pasos de hormigón en los que se colocan dichas tuberías que se encuentren dañados.

La anchura de las curvas actual es de 3,5 m, dicho valor es demasiado bajo teniendo en cuenta que por el camino transitan vehículos pesados, como son los camiones de extracción de madera, cuyos conductores se ven en la obligación de realizar excesivas maniobras que suponen un peligro y una pérdida de tiempo a la hora de realizar el aprovechamiento, además de deteriorar notablemente el camino. Por ello se plantea ampliar la anchura de las curvas objeto de reparación a 5 m.

4.1.1.2 Análisis de la ejecución y operación del proyecto

❖ Descripción del proyecto

Las labores que propone ejecutar el Proyectista del proyecto para cumplir con éxito el objetivo del mismo son las que se describen a continuación:

- Reparto y extensión de la zahorra artificial en los tramos de actuación. La puesta en obra de la zahorra será por cuenta del Promotor, siendo la Junta Vecinal de Ibio la encargada de suministrar el material al Contratista.
- Refino y planeo del total de los tramos previo a la formación de la plataforma de hormigón. Una vez que se haya extendido el material en cada tramo se procederá a estabilizar ésta capa con una motoniveladora para compactar los materiales y regularizar el camino.
- Excavación en roca en algunas zonas donde es inexistente la cuneta. En los tramos de pista en los que no exista una cuneta de drenaje longitudinal ésta deberá realizarse con una retroexcavadora.
- Formación de placa de hormigón en cada tramo. Del volumen total de hormigón que se necesitará, 21 m³ serán aportados por la Junta Vecinal de Ibio. Ésta placa deberá ser armada en todos los tramos con mallazo electrosoldado de acero corrugado. Así mismo, antes de formar la placa de hormigón se realizará el encofrado para moldear el hormigón y tras su formación se desencofrará.
- Reparación de pasos de agua y tuberías de drenaje transversal. Se sustituirán las tuberías existentes por caños nuevos de tubo corrugado de PEAD y se repararán, si es necesario, los pasos en los que se colocan dichos tubos.

En la figura 21 se muestra el plano en el que se recoge el camino sobre el que hay que actuar, incluidos los tramos en los que hay que intervenir. Se diferencian las zonas en las que se ha de llevar a cabo la reparación del camino y la apertura o repaso de cunetas en las zonas curvas y en los tramos rectos y las zonas en las que se ha de sustituir y reparar la red de drenaje transversal.

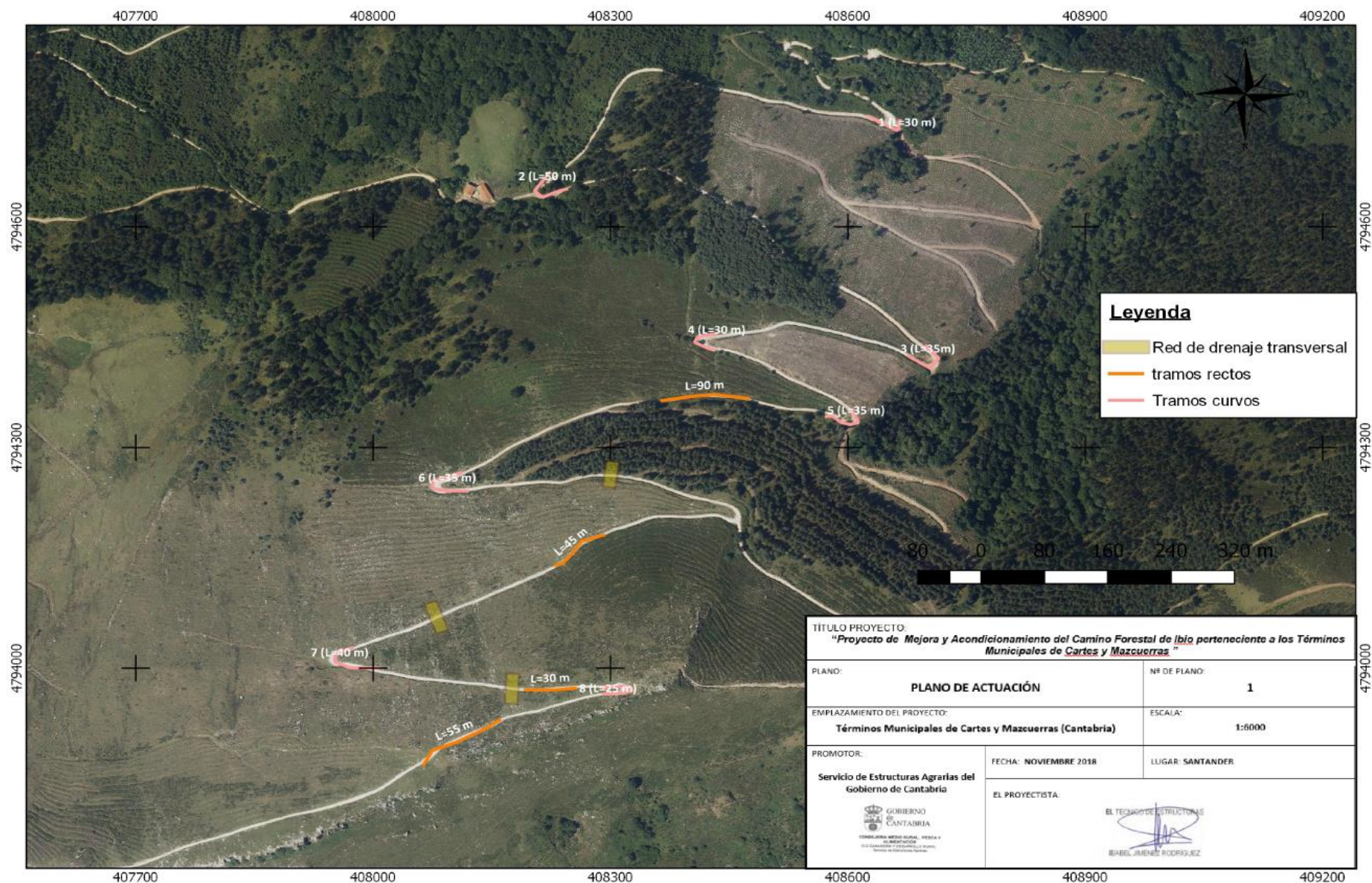


Figura 21. Plano de actuación del "Proyecto de Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria."

❖ **Identificación de las unidades de obra y partidas alzadas**

El Projectista agrupa las unidades de obra que intervienen en la ejecución del mismo en diferentes capítulos en función del tipo de acción y del orden de ejecución de la obra. Éstas se exponen en la tabla 11.

Tabla 11. Unidades de obra recogidas en capítulos objeto de ejecución.

Ud	CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS
m ²	Refino y planeo de camino. Refino y planeo del camino. El movimiento de tierras es, exclusivamente, el correspondiente a la actuación normal de la motoniveladora.
m ³	Excavación roca vol. discontinuos con medios mecán. vol > 1 m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m ³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.
Ud	CAPÍTULO 2. SUPERESTRUCTURA
m ²	Mallazo 15x15 colocado. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm, en cuadrícula 15x15 cm, en zona inferior de losa, i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.
m	Encofrado y desencofrado pavimento hormigón h≤0,20 m. Encofrado y desencofrado en pavimentos de hormigón hasta una altura de 0,20 m, sin incluir medios auxiliares.
m ³	Hormigón en masa HM-25/spb/20/I-IIa, sulforresistente, planta D≤ 15 km. Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra y extendido.
m ³	Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, 10<e≤20 cm, D≤ 3 km. Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura.
Ud	CAPÍTULO 3. SANEAMIENTO
m	Caño sencillo PEAD corrugado, D=0,63 m, terreno tránsito. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito.

❖ **Mediciones de las unidades de obra**

Las mediciones previstas inicialmente para cada unidad de obra se plasman en la tabla 12. Dichas mediciones son las proyectadas por el Projectista inicialmente y pueden variar a lo largo del desarrollo del proyecto en función de los replanteos que se hagan en la obra. De estas mediciones hay que destacar inicialmente lo siguiente:

- En la unidad de obra “m³. Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, 10<e≤20 cm, D≤ 3 km”, cabe destacar que, aunque el material lo aporta la Junta Vecinal de Ibio, es responsabilidad del Contratista la extensión, perfilado y compactación de los 700 m³ de la capa.
- En la unidad de obra “m³. Hormigón en masa HM-25/spb/20/I-IIa, sulforresistente, planta D≤ 15 km”, se presupuestarán 189 m³ aunque la cantidad total de hormigón a añadir sea de 210 m³ ya que 21 m³ los pone en obra, incluidos costes, la Junta Vecinal de Ibio por lo que por cuenta del Contratista se aportarán los 189 m³ restantes.

Tabla 12. Mediciones proyectadas de cada unidad de obra.

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS		
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
m ²	Refino y planeo de camino. Refino y planeo del camino. El movimiento de tierras es, exclusivamente, el correspondiente a la actuación normal de la motoniveladora.	1750
m ³	Excavación roca vol. discontinuos con medios mecán. vol > 1 m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m ³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	10
CAPÍTULO 2. SUPERESTRUCTURA		
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
m ²	Mallazo 15x15 colocado. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm, en cuadrícula 15x15 cm, en zona inferior de losa, i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.	1750
m	Encofrado y desencofrado pavimento hormigón h≤0,20 m. Encofrado y desencofrado en pavimentos de hormigón hasta una altura de 0,20 m, sin incluir medios auxiliares.	1000
m ³	Hormigón en masa HM-25/spb/20/I-IIa, sulforresistente, planta D≤ 15 km. Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulforresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra y extendido.	189
m ³	Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, 10<e≤20 cm, D≤ 3 km. Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura.	700
CAPÍTULO 3. SANEAMIENTO		
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
m	Caño sencillo PEAD corrugado, D=0,63 m, terreno tránsito. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito.	18

❖ **Precios de las unidades de obra**

El Promotor y, al mismo tiempo, Proyectista de la obra, el Servicio de Estructuras Agrarias, trabaja con su propia base de precios. Se muestran a continuación los precios unitarios que establece para cada una de las unidades de obra recogidas en el Proyecto.

Tabla 13. Precio unitario de cada unidad de obra.

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
m ²	Refino y planeo de camino. Refino y planeo del camino. El movimiento de tierras es, exclusivamente, el correspondiente a la actuación normal de la motoniveladora.	1750	0,80

Tabla 13 (Cont.). Precio unitario de cada unidad de obra.

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS			
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
m ³	Excavación roca vol. discontinuos con medios mecán. vol > 1 m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m ³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	10	35,66
CAPÍTULO 2. SUPERESTRUCTURA			
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
m ²	Mallazo 15x15 colocado. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm, en cuadrícula 15x15 cm, en zona inferior de losa, i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.	1750	3,44
m	Encofrado y desencofrado pavimento hormigón h≤0,20 m. Encofrado y desencofrado en pavimentos de hormigón hasta una altura de 0,20 m, sin incluir medios auxiliares.	1000	2,95
m ³	Hormigón en masa HM-25/spb/20/I-IIa, sulfurresistente, planta D≤ 15 km. Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulfurresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra y extendido.	189	98,50
m ³	Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, 10<e≤20 cm, D≤ 3 km. Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura.	700	3,69
CAPÍTULO 3. SANEAMIENTO			
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
m	Caño sencillo PEAD corrugado, D=0,63 m, terreno tránsito. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito.	18	61,62

❖ **Presupuesto de ejecución material (PEM) o Presupuesto de Obra**

Tabla 14. Presupuesto parcial de cada capítulo.

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
m ²	Refino y planeo de camino. Refino y planeo del camino. El movimiento de tierras es, exclusivamente, el correspondiente a la actuación normal de la motoniveladora.	1750	0,80	1.400
m ³	Excavación roca vol. discontinuos con medios mecán. vol > 1 m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m ³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre perfil.	10	35,66	356,60
Presupuesto parcial del Capítulo 1				1.756,6



Tabla 14 (Cont.). Presupuesto parcial de cada capítulo.

CAPÍTULO 2. SUPERESTRUCTURA				
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
m ²	Mallazo 15x15 colocado. Mallazo electrosoldado con acero corrugado de D=10 mm, en cuadrícula 15x15 cm, en zona inferior de losa, i/cortado, doblado, armado y colocado, y p.p. de mermas y despuntes.	1750	3,44	6.020
m	Encofrado y desencofrado pavimento hormigón h≤0,20 m. Encofrado y desencofrado en pavimentos de hormigón hasta una altura de 0,20 m, sin incluir medios auxiliares.	1000	2,95	2.950
m ³	Hormigón en masa HM-25/spb/20/I-IIa, sulfurresistente, planta D≤ 15 km. Hormigón en masa HM-25 (25 N/mm ² de resistencia característica), sulfurresistente, con árido de 20 mm de tamaño máximo, elaborado en planta, a una distancia máxima de 15 km desde la planta. Incluida puesta en obra y extendido.	189	98,50	18.616,50
m ³	Construcción capa granular, material 25 mm, 98% PM, 10<e≤20 cm, D≤ 3 km. Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura.	700	3,69	2.583
Presupuesto parcial del Capítulo 2				30.169,50
CAPÍTULO 3. SANEAMIENTO				
Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
m	Caño sencillo PEAD corrugado, D=0,63 m, terreno tránsito. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito.	18	61,62	1.109,16
Presupuesto parcial del Capítulo 3				1.109,16

Presupuesto parcial del Capítulo 1 (Movimiento de Tierras)	1.756,6 €
Presupuesto parcial del Capítulo 2 (Superestructura)	30.169,50 €
Presupuesto parcial del Capítulo 3 (Saneamiento)	1.109,16 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33.035,26 €

El **Presupuesto de Ejecución Material** del "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria" asciende a la cantidad de **TREINTA Y TRES MIL TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS (33.035,26 €)**.

❖ **Presupuesto de ejecución por contrata (PEC) o Presupuesto Base de Licitación**

Presupuesto de Ejecución Material	33.035,26 €
Gastos Generales (6% / 33.035,26€)	1.982,12 €
Beneficio Industrial (13% / 33.035,26€)	4.294,59 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata	39.311,96 €



❖ Identificación de las principales variables de influencia de la obra

Las variables que tendrán mayor influencia en el éxito o fracaso del proyecto si el Contratista decide invertir en él son aquellas para las que se expusieron diferentes alternativas de las cuáles solo una fue seleccionada para llevar a cabo de esa forma la reparación y mantenimiento del camino forestal. Éstas son:

- **Distribución del material.** Esta variable influye considerablemente para la empresa puesto que para el Contratista sería más económico que el material se extienda de forma continua en 500 m de la pista ya que habría que invertir menos tiempo en el transporte y reparto del material y en el tiempo de llegada al puesto de trabajo de la cuadrilla, por lo que, como consecuencia de esta disminución de tiempo, se reducirían también los costes asociados al transporte.
- **Anchura del camino.** Cuando se identificaba la alternativa a llevar a cabo se propuso que la anchura del camino se aumentara hasta los 5 m en los tramos objeto de actuación. Esta es una variable a tener en cuenta puesto que si finalmente en algún replanteo se decidiese modificar dicha anchura o ensanchar otras curvas no propuestas, se incrementarían los costes de material, maquinaria y mano de obra para el Contratista.

❖ Otras variables de influencia

Además de las variables que se han mencionado anteriormente, también existen otras, cuya acción no se puede predecir, que influyen en la eficacia con la que se desarrolle la obra por lo que el Contratista las ha de considerar a la hora de realizar sus cálculos antes de decidir si llevar a cabo la inversión o no. Estas variables pueden ser:

- **Meteorológicas.** La precipitación podría ser una limitación a la hora de llevar a cabo el proyecto en el plazo de tiempo calculado. Si lloviera de forma abundante se retrasarían los trabajos ya que el material, sobre todo el hormigón, no se podría extender con dichas condiciones.
- **Recursos humanos.** La empresa ejecutora ha de prever la mano de obra con la que cuenta para la realización de la obra durante todo el tiempo de ejecución. Deberá tener en cuenta la posibilidad de que se produzca alguna baja y por tanto, tendrá que tener más trabajadores disponibles si se diera el caso.
- **Recursos materiales.** A la hora de realizar sus cálculos y estimaciones el Contratista deberá tener en cuenta que si por algún motivo se modificase la fecha de inicio a un futuro próximo pero no inmediato, el precio de los materiales y del combustible podría sufrir un incremento que aumentase el presupuesto de ejecución de la contrata y que pusiera en riesgo los beneficios que se habría estimado obtener con la inversión.

4.1.1.3 Análisis de la viabilidad económica del proyecto

Siguiendo con lo explicado en el apartado de la metodología a seguir para la evaluación de proyectos del presente estudio el análisis económico que se realizará en el caso presente que se está analizando “*Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria*” es el Análisis Coste-Beneficio, el cual tiene como objetivo que el Contratista conozca si va a obtener beneficios si decide invertir en la ejecución del proyecto.

Concretamente, el plazo de ejecución que propone el Proyectista es de 15 días hábiles y el que propone el Contratista es de 19 días hábiles, se trata de un proyecto de corta duración por lo que los gastos e ingresos no van a estar concentrados en el tiempo ya que el Contratista adquirirá el material necesario al inicio del proyecto y lo facturará al final, coincidiendo el tiempo de pago de los costes con el tiempo de cobro del proyecto ejecutado.

En la tabla 16 se refleja la inversión total que se ha de realizar en maquinaria, material y mano de obra para llevar a cabo la ejecución del proyecto así como la inversión total, es decir, el Presupuesto de Ejecución por Contrata o Presupuesto Base de Licitación, tras incluir el Gasto General y el Beneficio Industrial y el IVA calculado por el Proyectista.

Tabla 16. Inversión calculada por el Proyectista.

INVERSIÓN PROYECTISTA (€)	AÑO 2019
Maquinaria	4339,60
Material	25745,66
Mano de obra	2.950
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	33035,26
Gastos general (6%) y Beneficio industrial (13%)	6.276,70
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	39.311,96
IVA 21%	8.255,51
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	47.567,47

Por otro lado, la inversión calculada por el Contratista, reflejada del mismo modo que la inversión calculada por el Proyectista, se presenta en la tabla 17.

Tabla 17. Inversión inicial calculada por el Contratista.

INVERSIÓN CONTRATISTA ESTIMADA (€)	AÑO 2019
Maquinaria	4063,00
Material	20797,50
Mano de obra	3200,00
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	28060,50
Tasa de dirección (4,62%)*	1296,40
Suma	29356,90
Margen de beneficio el Contratista (19%)	5.577,81
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	34.934,71
IVA 21%	7.336,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	42.270,99
Ahorro	11,13%

*Tasa impuesta por Proyectista

Si se comparan las dos inversiones, la inversión calculada por el Contratista (42.270,99 €) es menor a la inversión proyectada por el Proyectista (47.567,47 €) por lo que la empresa podría hacer frente a dicha inversión y por tanto podría obtener una serie de beneficios por la ejecución del proyecto. En la tabla 18 se reflejan los costes y beneficios que tendría el Contratista a priori en los 19 días hábiles que calcula que tardará en finalizar la reparación del camino.

Tabla 18. Coste, beneficio y flujo de caja estimado en el análisis de viabilidad económica.

AÑO 2019	COSTES Y BENEFICIOS DEL CONTRATISTA (€)		
	COSTES	BENEFICIOS	FLUJO DE CAJA
ENERO	42.270,99	47.567,47	5.296,48

Como se observa en la tabla anterior el flujo de caja de la empresa es positivo al finalizar la ejecución del proyecto lo que significa que en principio sería beneficioso para el Contratista llevar a cabo el proyecto. No obstante, para corroborar éste dato, se calcula a continuación el único indicador de rentabilidad aplicable para el análisis económico del Contratista, la relación Beneficio/Coste (B/C).

$$B/C = \frac{47.547,47}{42.270,99} = 1,13$$

La relación Beneficio/Coste, al ser mayor que 1, indica también que, en principio, la ejecución del “*Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria*” resultaría rentable para el Contratista.

Tras realizar este análisis de viabilidad económica del proyecto, el Contratista decide llevar a cabo su ejecución, debiendo realizar una vez finalizada la obra una evaluación ex-post o evaluación de resultados para comparar si lo calculado antes de ejecutar el proyecto coincide con lo realmente ejecutado.

4.1.2 Recopilación y análisis de la información ex-post

Una vez finalizada la obra el Contratista tiene que evaluar el grado de éxito de la ejecución. Para ello ha de calcular el tiempo y presupuesto realmente invertido para posteriormente poder hacer una comparativa entre los datos que estaban proyectados en el documento “proyecto” y los datos reales resultantes tras la ejecución de la obra, y también puede comprobar si las estimaciones que previó en la evaluación ex-ante se corresponden con los resultados obtenidos tras la ejecución del proyecto. Además, al recopilar toda la información necesaria para realizar la evaluación de resultados puede determinar si ha logrado cumplir con los objetivos del proyecto y con los condicionantes que imponía el Promotor.

4.1.2.1 Análisis de la ejecución del proyecto

❖ Descripción del proyecto ejecutado

Finalmente, el proyecto se ha desarrollado de la manera planteada en la evaluación ex-ante cuando se seleccionó la alternativa o forma de llevar a cabo la ejecución del proyecto. No obstante, aunque el desarrollo ha sido el planteado inicialmente y la reparación y mantenimiento del camino ha concluido con éxito, durante el tiempo de ejecución de la obra fueron surgiendo trabas que hicieron que se alargase el tiempo de ejecución, concluyéndolo en vez de en los 19 días hábiles estimados de trabajo por el Contratista en la evaluación ex-ante, distribuidos en el mes de enero, en 23 días hábiles de trabajo en ésta obra repartidos entre los meses de enero y febrero.

Uno de los motivos por los que se produjo este retraso en la finalización de la obra fue debido a unas condiciones climatológicas adversas que azotaron a la provincia de Cantabria en general y es que, a partir del día 21 de enero comenzó a llover abundantemente y el día 24 de enero se produjeron las mayores inundaciones registradas en décadas en la provincia, por lo que la contrata se vio en la necesidad de paralizar los trabajos hasta que estas condiciones remitiesen. Otro de los motivos del atraso, fue que hasta que dichas condiciones remitieron y el terreno perdió la suficiente humedad para poder trabajar con los materiales sobre él, el Contratista desplazó a los trabajadores a otra obra sobre la que sí se podía trabajar por lo que durante unas semanas la ejecución de la obra en cuestión quedó paralizada.

Además del aumento del plazo de ejecución, este imprevisto climatológico generado no supuso una pérdida económica para la empresa desde el punto de vista de la mano de obra puesto que el Contratista pudo distribuir a los trabajadores en otro lugar pero sí supuso un mayor deterioro del camino ya que las precipitaciones agravaron el mal estado del mismo, acentuando la erosión en regueros. Se muestran a continuación dos imágenes del antes y del después de las inundaciones.

A continuación se adjunta el Informe de Término de Proyecto elaborado por la persona encargada del control y supervisión de la obra por parte del Contratista.



INFORME DE TÉRMINO DE PROYECTO		
DATOS BÁSICOS		
Promotor	Servicio de Estructuras Agrarias (Gobierno de Cantabria)	
Contratista	Servitec Medioambiente S.L.	
Título del Proyecto	"Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria"	
Dirección Facultativa del Proyecto	Personal Técnico del Servicio de Estructuras Agrarias	
Plazo de ejecución	15 días hábiles	
Fecha de informe	26/04/2019	
LOGRO DE OBJETIVOS		
Propósito del proyecto		
Reparación de camino forestal dañado como consecuencia del exceso de carga circulante y de la acción erosiva del agua		
Descripción del logro o no del proyecto		
Se ha logrado reparar las zonas del camino objeto de reparación y mantenimiento con éxito pero en un plazo de tiempo mayor del proyectado.		
Impactos inesperados (positivos o negativos)		
Climatología adversa. El día 18 de enero un temporal de lluvia azotó la provincia generando numerosas inundaciones por lo que los trabajos fueron paralizados. Baja disponibilidad de recursos humanos. Debido al mal tiempo la cuadrilla de trabajo tuvo que trasladarse a otra obra por lo que hasta que no se concluyó ésta no se retomaron los trabajos en el camino forestal.		
RESULTADOS DEL PROYECTO		
Actuación programada	Cumple	*No cumple
Apertura y repaso de cunetas	X	
Reparación y creación de pasos de agua	X	
Reparto de zahorra en todo el camino	X	
Extensión de capa de zahorra	X	
Refino y planeo del camino	X	
Encofrado	X	
Colocación de malla electrosoldada	X	
Hormigonado	X	
Desencofrado	X	
* En el caso de que la actuación no cumpla con el objetivo por el que fue incluida en el proyecto, especificar el motivo por el que el resultado no es el esperado.		
Descripción del éxito del proyecto		
Se ha conseguido cumplir con el objetivo propuesto de reparar los tramos lineales propuestos, la red de drenaje longitudinal (cunetas) y transversal (pasos de agua) y el ensanche de las curvas planteadas. Haciendo referencia a la "triple restricción" se diría que se ha logrado cumplir el alcance del proyecto en un mayor tiempo y con mayores costes de los inicialmente estimados por el Contratista.		
Resultados no logrados		

Figura 24. Informe de Término de Proyecto del "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria".

❖ Presupuesto de inversión real

En la tabla 19 se refleja el presupuesto real que realmente ha tenido que invertir el Contratista para ejecutar el proyecto con éxito y que ha sido calculado una vez finalizada la obra con el objetivo de comparar si el presupuesto calculado por el Contratista en la etapa de la evaluación ex-ante se asemeja al presupuesto real de la inversión y si ésta inversión real se asemeja o difiere con el presupuesto calculado por el Proyectista en el documento “proyecto”.

Para realizar éste presupuesto de inversión real hay que basarse en facturas reales extendidas por las empresas que han suministrado material y maquinaria a lo largo de la ejecución de la obra y en los jornales que se han invertido en la ejecución de ésta obra.

Tabla 19. Presupuesto real invertido por el Contratista para ejecutar el proyecto.

AÑO 2019	INVERSIÓN CONTRATISTA ESTIMADA (€)	INVERSIÓN CONTRATISTA REAL (€)
Maquinaria	4.063,00	3.590,90
Material	20.797,50	22.352,57
Mano de obra	3.200,00	3.450,00
IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	28.060,50	29.393,47
Tasa de dirección (4,62%)*	1.296,40	1.357,98
Suma	29.356,90	30.751,45
Margen de beneficio estimado (19%)	5.577,81	--
Margen de beneficio real (13,6%)	--	4.183,26
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	34.934,71	34.934,71
IVA 21%	7.336,29	7.336,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	42.270,99	42.270,99
Ahorro económico	11,13%	--

*Tasa impuesta por el Proyectista.

Si se compara el Presupuesto de Ejecución por Contrata real (42.270,99 €) con el Presupuesto de Ejecución por Contrata calculado por el Contratista en la evaluación ex-ante (42.270,99 €) se observa que no hay diferencia entre ambos tras haber tenido que reducir el Contratista su margen de beneficio del 19% al 13,6% ya que al presupuesto con el que se licitó se le había aplicado un margen de beneficio del 19% cuando se realizó el análisis de viabilidad económica y con ese margen de beneficio se aplicó un ahorro del 11,13% al Presupuesto de Ejecución por Contrata del Proyecto que ha de cumplirse. Esta reducción del margen de beneficio supone para la empresa una reducción del 5,4% de los beneficios que en términos monetarios pasaría de obtener 5.577,81 € de beneficio a obtener 4.183,26 €.

❖ Cronograma de actuación real

Como se ha explicado anteriormente, el Contratista se vio en la obligación de parar los trabajos de reparación y mantenimiento del camino por el fuerte temporal que azotó la zona de actuación, por lo que tuvo que enviar a la cuadrilla designada para la ejecución de esa obra a otra que se estaba ejecutando simultáneamente con vistas a mantener buenos rendimientos de mano de obra. Estos dos inconvenientes unidos, condiciones meteorológicas desfavorables y falta de recursos humanos, provocaron que se demorase en un total de 23 días hábiles la ejecución del proyecto, como se muestra en el Diagrama de Gantt representado en la figura 22, frente a los 19 días hábiles que había programado el Contratista en la evaluación ex-ante.

Además, en los Diagramas de Gantt estimados por el Proyectista y por el Contratista en la fase previa a la ejecución, se consideraba que las actuaciones se iban a llevar a cabo de forma correlativa, es decir que cuando acabase la primera actuación en todos los tramos a reparar comenzaría la segunda actuación en todos los tramos, después la tercera y así sucesivamente, pero la realidad fue otra ya que las actuaciones se iban llevando a cabo en función de la disponibilidad de material, maquinaria y mano de obra de cada día concreto como se puede observar en el Diagrama de Gantt que se muestra a continuación.



4.1.2.2 Análisis de la operación del proyecto

En la figura 26 se recoge la comparación entre los datos proyectados, recogidos en el documento “proyecto” y los reales, medidos y cuantificados tras la ejecución del proyecto. Se muestra cuáles son las variables de influencia, explicadas en la evaluación ex-ante, que son determinantes en cada una de las actuaciones así como los datos, tanto proyectados como reales, relativos a la duración, medición y coste unitario de cada una de las actividades. Además, aparece una columna en la que se refleja si la actuación ejecutada cumple con los objetivos propuestos para la misma en el proyecto y una columna de observaciones en las que se añaden comentarios relativos a las variables de influencia que hayan podido ser una causa de las diferencias entre lo proyectado y lo realmente ejecutado.



DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA												
Promotor: Servicio de Estructuras Agrarias (Gobierno de Cantabria)												
Contratista: Servitec Medioambiente S.L.												
Título del Proyecto: "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria"												
Dirección Facultativa del Proyecto: Personal Técnico del Servicio de Estructuras Agrarias												
Plazo de ejecución: 15 días hábiles												
COMPARACIÓN DE VALORES Y ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFLUENCIA												
ACTUACIÓN	VARIABLES	DURACIÓN*		MEDICIÓN		COSTE UNITARIO		MATERIAL/MAQUINARIA/MANO DE OBRA		CONSECUCIÓN DE OBJETIVO		OBSERVACIONES
		Proyectada	Real	Proyectada	Real	Proyectado	Real	Proyectado	Real	SÍ	NO	
Apertura y repaso de cunetas	Recursos materiales y humanos	2 días*	2 días	10m ³	18 m ³	35,66 €/m ³	38,00 €/m ³	Maquinaria y herramientas: retroexcavadora	Maquinaria y herramientas: miniretroexcavadora + herramientas manuales	X		En el presupuesto proyectado no se tiene en cuenta la mano de obra necesaria para el repaso de cunetas
Reparación y creación de pasos de agua	Recursos materiales y humanos	3 días	2 días	18 m	18 m	61,62 €/m	60,7 €/m	Maquinaria y herramientas: retroexcavadora Materiales: tubo corrugado	Maquinaria y herramientas: miniretroexcavadora + herramientas manuales Materiales: tubo corrugado+ hormigón	X		
Reparto y extensión de capa de zahorra	Recursos materiales, recursos humanos y distribución del material	2 días	9 días	700 m ³	700 m ³	3,69 €/m ³	3,69 €/m ³	Maquinaria y herramientas: retroexcavadora + camión transporte Materiales: Zahorral artificial Mano de obra: --	Maquinaria y herramientas: miniretroexcavadora + camión transporte + herramientas manuales Materiales: Zahorral artificial Mano de obra: operarios	X		En el presupuesto proyectado no se tiene en cuenta la mano de obra necesaria para extender la capa de zahorra
Refino y planeo del camino	Recursos materiales y distribución del material	3 días	11 días	1750 m ²	1750 m ²	0,8 €/m ²	0,69 €/m ²	Maquinaria: motoniveladora	Maquinaria: miniretroexcavadora con apero nivelador + Rodillo	X		Esta labor finalmente se llevó a cabo con la misma miniretroexcavadora empleada en otras actuaciones a la que se acopló un apero nivelador. Además se utilizó un rodillo para terminar de compactar el firme.

* DURACIÓN: que una actuación dure 11 días, por ejemplo, no significa que se hayan destinado las 8 horas que dura un jornal a llevar a cabo dicha actuación, muchas de las actuaciones se van ejecutando de forma simultánea a otras.

* Son días hábiles.

Figura 26. Comparación de valores y análisis de las variables de influencia del "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria" elaborado tras finalizar la ejecución de la obra".



DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA

Promotor: Servicio de Estructuras Agrarias (Gobierno de Cantabria)
Contratista: Servitec Medioambiente S.L.
Título del Proyecto: "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria"
Dirección Facultativa del Proyecto: Personal Técnico del Servicio de Estructuras Agrarias
Plazo de ejecución: 15 días hábiles

COMPARACIÓN DE VALORES Y ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFLUENCIA

ACTUACIÓN	VARIABLES	DURACIÓN*		MEDICIÓN		COSTE UNITARIO		MATERIAL/MAQUINARIA/MANO DE OBRA		CONSECUCIÓN DE OBJETIVO		OBSERVACIONES
		Proyectada	Real	Proyectada	Real	Proyectado	Real	Proyectado	Real	SÍ	NO	
Encofrado y desencofrado	Recursos humanos y distribución del material	3 días	9 días	500 m	500 m	2,95 €/m	3,20 €/m	Mano de obra: operarios	Mano de obra: operarios	X		
Colocación de malla electrosoldada	Recursos materiales, recursos humanos y distribución del material	1 día	8 días	1750 m ²	1755m ²	3,44 €/m ²	2,78 €/m ²	-- Materiales: malla electrosoldada Mano de obra: operarios	Maquinaria y herramientas: Camión grúa Materiales: malla electrosoldada Mano de obra: operarios	X		
Hormigonado	Recursos materiales, recursos humanos y distribución del material	3 días	11 días	210 m ³	210 m ³	98,5 €/m ³	87,77 €/m ³	Maquinaria y herramientas: camión cisterna Materiales: hormigón en masa Mano de obra: operarios	Maquinaria y herramientas: camión cisterna Materiales: hormigón en masa Mano de obra: operarios	X		

* DURACIÓN: que una actuación dure 11 días, por ejemplo, no significa que se hayan destinado las 8 horas que dura un jornal a llevar a cabo dicha actuación, muchas de las actuaciones se van ejecutando de forma simultánea a otras.

* Son días hábiles.

Figura 26 (Cont.). Comparación de valores y análisis de las variables de influencia del "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria" elaborado tras finalizar la ejecución de la obra".

4.1.3 Evaluación ex-post

4.1.3.1 Evaluación económica de la inversión

Tras recopilar toda la información ex-post necesaria para realizar en este punto la evaluación de los resultados de la ejecución del proyecto, ésta se ha de comparar con el presupuesto estimado por el Proyectista para conocer primeramente el éxito o fracaso económico que ha supuesto la ejecución del proyecto para el Contratista. En la tabla 20 se refleja el presupuesto de ejecución material de los dos meses en los que se llevó a cabo la obra, enero y febrero, así como la variación económica positiva o negativa entre el presupuesto proyectado y el real.

Tabla 20. Variación entre el presupuesto proyectado y el presupuesto real de la ejecución.

MES	PRESUPUESTO PROYECTADO (€)	PRESUPUESTO REAL (€)	VARIANZA (€)	BASE (€)	POSITIVA (€)	NEGATIVA (€)
ENERO	0,00	9.999,57	-9.999,57	0,00	--	9.999,57
FEBRERO	33.035,26	19.393,90	13.641,36	19.393,90	13.641,36	--
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	33.035,26	29.393,47	3.641,79			
TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	47.567,47	42.270,99	5.296,48			

*Inversión real que ha tenido que efectuar la empresa mensualmente para poder ejecutar el proyecto.

Para interpretar de forma más visual las cuantías económicas recogidas en la tabla anterior se ha realizado un gráfico que recoge dichos valores y que se interpretan posteriormente. Dicho gráfico se muestra en la figura 27.

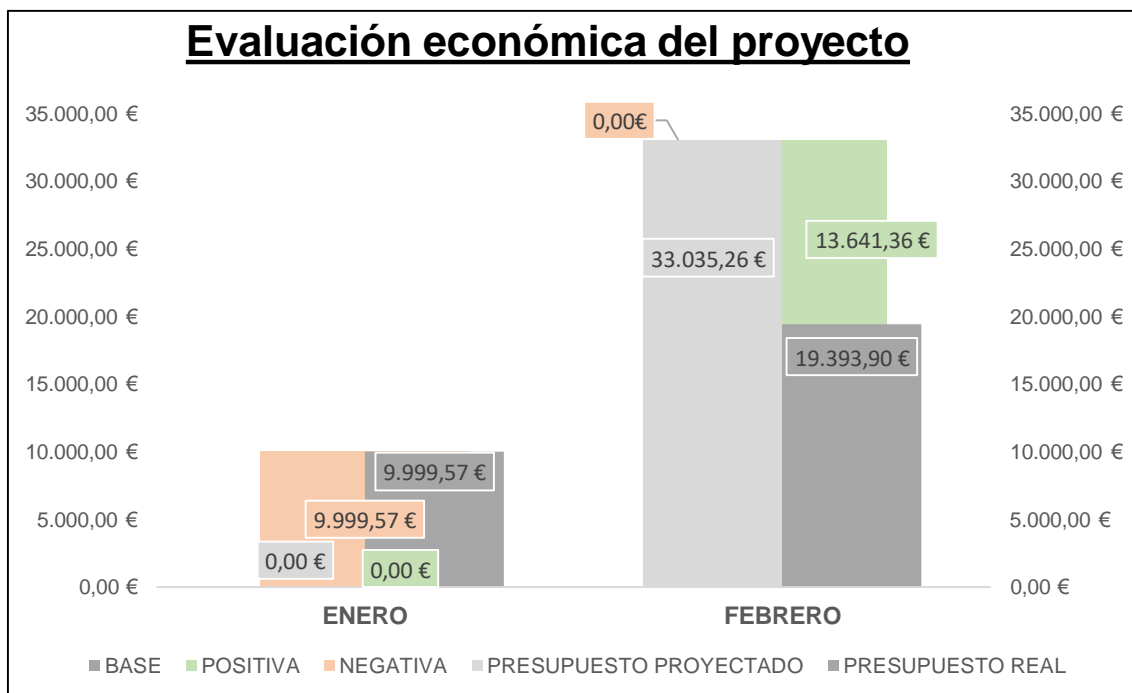


Figura 27. Representación de la variación entre el presupuesto proyectado y el real del "Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria".

Del anterior gráfico se puede extraer la siguiente información respecto a la ejecución material:

- En el mes de enero la empresa Contratista tiene que desembolsar 9.999,57 € a proveedores de material y trabajadores sin tener ningún beneficio ya que el cobro del

proyecto se efectúa a fin de obra pero ese desembolso tampoco le genera intereses puesto que no es un gasto financiero.

- En el mes de febrero la contrata tiene la responsabilidad de desembolsar el resto de deudas contraídas con los proveedores de material y maquinaria además de pagar los sueldos de los trabajadores de la empresa. El pago a los proveedores de la maquinaria se efectúa en su totalidad en éste mes. La cuantía total a desembolsar por la empresa en el mes de febrero es de 19.393,90 € y a final de mes se produce el cobro de la ejecución del proyecto, 33.035,26 € por lo que la contrata recupera la inversión realizada hasta la fecha y obtiene unos beneficios en el mes de febrero de 13.641,36 €.
- Si el presupuesto en base de licitación de la Contrata hubiera sido el mismo que el presupuesto proyectado (47.567,47 €), es decir, si el Contratista no hubiera propuesto un ahorro del 11,13% sobre el presupuesto proyectado (42.270,99 €), el beneficio total obtenido contando impuestos sería de 5.296,48 € tal y como se muestra en la tabla 20. Sin embargo, tras realizar los cálculos ex-post, se produce un contratiempo y es que los costes de los recursos calculados por el Contratista en la evaluación ex-ante fueron menores que los costes reales de los mismos recursos calculados en la evaluación ex-post por lo que el Contratista se vio en la obligación de reducir su margen de beneficio del 19% al 13,6% para poder cumplir con el Presupuesto de Ejecución por Contrata con el que se presentó a la licitación del presente proyecto y se comprometió a ejecutar el mismo por la cuantía de 42.270,99 € por lo que el margen de beneficios de la empresa se ve reducido a 4.183,26 €.

Las variaciones entre los beneficios previstos en la evaluación ex-ante y los beneficios realmente calculados en la evaluación ex-post por el propio Contratista, así como las diferencias entre los cálculos proyectados por el Proyectista y los realmente calculados en la evaluación ex-post por el Contratista, pueden ser debidas a diferentes errores que se analizan en el siguiente apartado.

4.1.3.2 Identificación y análisis de errores detectados

Las variaciones observadas en la evaluación económica ex-post, descrita anteriormente, llevan a sospechar que se ha producido algún tipo de error por el Proyectista durante la fase de elaboración del documento “proyecto y/o por el Contratista durante la recopilación y análisis de la información necesaria para llevar a cabo la evaluación ex-ante y/o durante la recopilación y análisis de la información necesaria para llevar a cabo la evaluación ex-post.

A lo largo del análisis de éste caso se han ido detectando errores derivados tanto de las decisiones del Proyectista como de las del Contratista. Éstos se recogen y describen a continuación según el tipo de error del que se trate.

- Errores en la identificación de ingresos/costes

Por parte del Contratista, cuando se realizaba el análisis de viabilidad económica en la evaluación ex-ante y se estimaban los precios de las diferentes unidades de obra incluidas en el proyecto se ha cometido un error de cálculo por falta de información de precios de proveedores y subcontratas actualizados, esto ocurre por ejemplo en el caso de la unidad de obra “*m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre papel*” en la que el Contratista estimó un coste de la miniretroexcavadora, propiedad de la subcontrata “Excavaciones Alberto Pérez Prado” a la que se planteó contratar para ejecutar dicha actuación, de 28 €/h. Dicho coste se fijó basándose en obras ejecutadas años anteriores en las que Servitec medioambiente contrató también los servicios de ésta subcontrata pero se trata de un coste desactualizado porque el Contratista no tuvo en cuenta a la hora de estimar dicho coste el incremento de los precios del gasoil a comienzos del año 2019 que obliga a las empresas dedicadas a la prestación de servicios de maquinaria a aumentar sus precios por lo que el coste real que ha llevado consigo la ejecución de esta actuación ha sido de 38 €/h.

Al igual que en el caso de la actuación anterior, aunque de manera menos significativa, en la unidad de obra “*m. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito*” ocurre lo mismo. En ésta el Contratista estimó un coste incluido el material y la colocación del mismo en el terreno con la miniretroexcavadora de 57 €/m, en éste caso se realizaron los cálculos con un precio de la tubería mayor del real, 29 €/m, mientras que el precio real pagado a la empresa proveedora “Hidrasan Norte S.L” por el material ha sido de 22,70 €/m y se estimó un coste de la máquina de 28 €/h sin tener en cuenta el coste real actualizado de 38 €/h como se ha explicado en la actuación anterior. Tras calcular los costes una vez finalizada la obra el coste real de esta actuación ha sido de 60,7 €/h.

Por parte del Proyectista aparece un problema a la hora de tener en cuenta los recursos humanos necesarios para la ejecución de ciertas unidades de obra. Por ejemplo, en el presupuesto solo se recoge dos unidades de obra que pueden aplicarse a la reparación de la red de drenaje longitudinal del camino “*m³.Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre perfil*” y “*m. Caño sencillo de tubo corrugado de PEAD para saneamiento de 0,63 m de diámetro exterior, sin embocaduras, incluido excavación, colocado, según obra tipificada, en terreno tipo tránsito*”. De estas dos unidades la primera no tiene en cuenta que el repaso y perfilado de las cunetas ya existentes se ha de llevar a cabo con herramientas manuales manejadas por los operarios encargados de la ejecución de la obra, solo tiene en cuenta el excavado en roca con miniretroexcavadora en zonas puntuales, pero si viene recogido en la memoria del proyecto que se han de repasar las cunetas ya existentes y así mejorar la red de drenaje longitudinal. Esto supone que con el precio que pone el Proyectista para esa unidad de obra el Contratista, en principio, no pueda hacer frente a esa actuación puesto que además de contar con los costes de la máquina tiene que contar con los costes de la mano de obra, no obstante en este proyecto el Contratista ha podido solventar el coste de mano de obra de ésta unidad gracias a la unidad de obra “*Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura*” ya que en esta actuación el material le aporta la Junta Vecinal de Ibio por lo que la empresa no tiene el gasto de material, sólo tiene el gasto de la mano de obra pero está presupuestado tanto el material como la mano de obra por lo que las pérdidas económicas que le pudiera ocasionar el mantenimiento de las cunetas las puede solventar con ésta otra actuación.

- Errores en la medición de alguna variable de influencia

En el plano de actuación que recoge el documento “proyecto” el Proyectista plasma la longitud de cada uno de los tramos en los que se ha de actuar incluido los tramos curvos, sin embargo, no plasma en las curvas el ensanche de 1,5 m que se ha de realizar. Además de no reflejarse este ensanche en el plano, el Proyectista ha considerado distribuir todo el material en la longitud de los tramos sin considerar que 8 curvas van a ser ensanchadas y que este ensanche requiere parte del material, es decir, él ha considerado que los 700 m³ de zavorra se añadirán en 500 m de la pista en una anchura de 3,5 m. Por ello, en el replanteo de la obra, cuando el Director de Obra de la contrata fue a conocer la zona de actuación, se acordó con el Proyectista acortar la reparación de la longitud de los tramos curvos para poder añadir el material correspondiente en el ensanche realizado en dichos tramos. En la tabla 21 se muestran la modificación de las longitudes de los tramos curvos numerados según el plano adjuntado anteriormente.

Tabla 21. Modificación de la longitud de los tramos curvos tras el replanteo.

Nº CURVA	Medición antes de replanteo			Medición después de replanteo		
	Longitud	Anchura	Superficie	Longitud	Anchura	Superficie
1	30,00	3,50	105,00	21,00	5,00	105,00
2	50,00	3,50	175,00	35,00	5,00	175,00
3	35,00	3,50	122,50	24,50	5,00	122,50

Tabla 21 (Cont.). Modificación de la longitud de los tramos curvos tras el replanteo.

Nº CURVA	Medición antes de replanteo			Medición después de replanteo		
	Longitud	Anchura	Superficie	Longitud	Anchura	Superficie
4	30,00	3,50	105,00	21,00	5,00	105,00
5	35,00	3,50	122,50	24,50	5,00	122,50
6	35,00	3,50	122,50	24,50	5,00	122,50
7	40,00	3,50	140,00	28,00	5,00	140,00
8	25,00	3,50	87,50	17,50	5,00	87,50

Por su parte, el Contratista cuando analizó la viabilidad económica del proyecto en la evaluación ex-ante en la unidad de obra “*m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1 m³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre papel*” hizo sus cálculos teniendo en cuenta la medición proyectada, 10 m³ de excavación, pero finalmente se tuvieron que excavar 80 m³ ya que había más zonas de las esperadas en las que hubo que crear la cuneta.

- Errores en el cálculo del plazo de ejecución

Como se refleja en los Diagramas de Gantt mostrados durante el análisis de éste proyecto concreto, existe una diferencia importante entre el plazo de ejecución calculado por el Proyectista (15 días hábiles en el mes de enero), el plazo de ejecución estimado por el Contratista en la evaluación ex-ante (19 días hábiles en el mes de enero) y el plazo de ejecución real confirmado tras la ejecución del proyecto (23 días hábiles entre los meses de enero y febrero).

Sin tener en cuenta ningún imprevisto, es decir, suponiendo que la obra se desarrollase de forma constante durante todos los días laborables de la ejecución, existe una diferencia de 4 días entre el plazo de ejecución que fija el Proyectista y el que calcula el Contratista que tardará en ejecutar la obra con los recursos de los que dispone. Aquí se ve que el Proyectista no tiene en cuenta el tiempo que tardan los operarios en ejecutar las actuaciones que requieren herramientas manuales, esto ocurre por ejemplo en las mismas unidades que se describieron cuando se hablaba de los errores de identificación de los beneficios y costes, “*m³. Excavación en roca para volúmenes discontinuos, mayores de 1m³ cada uno de ellos, con medios mecánicos especiales, incluyendo extracción y acopio a pie de máquina, medido sobre papel*” y “*Construcción de capa granular de espesor mayor que 10 cm y menor o igual a 40 cm, con material seleccionado de 25 mm, incluyendo mezcla, extendido, perfilado, riego a humedad óptima y compactación de las capas hasta una densidad del 98% del Ensayo Proctor Modificado, sin incluir el coste de la obtención, clasificación, carga, transporte y descarga del material, para caminos de 5 o 6 metros de anchura*” ya que en ambas se requiere mano de obra; para la primera se necesita para realizar el repaso manual de las cunetas y para la segunda para ayudar a extender la capa de zahorra, por lo que en estas actuaciones se requiere más tiempo de ejecución del que programa el Proyectista.

Por otro lado, ni el Proyectista en la redacción del documento “proyecto” ni el Contratista en la recopilación y análisis de la evaluación ex-ante, tuvieron en cuenta que podría surgir algún imprevisto como fue en este caso la paralización de los trabajos por el fuerte temporal que azotó Cantabria en el mes de enero. Éste imprevisto por causas meteorológicas era difícil de vaticinar pero hubiera sido importante poderlo tenerlo en cuenta dado el clima templado y húmedo de la mayor parte de la provincia para que ni Contratista ni Promotor generasen pérdidas.

Otros motivos por los que se alargó la ejecución del proyecto fueron que cuando el Contratista paralizó la obra porque el día 21 de enero comenzó a llover por lo que no se podía trabajar con el material sobre la pista húmeda y debido a las inundaciones acontecidas el 24 de enero, tuvo que desplazar a los operarios que trabajaban en dicha obra a otra obra nueva para evitar que se produjeran pérdidas económicas en la empresa por falta de rendimiento. A partir del día 21 de enero los trabajadores se encargaron de la obra nueva pero el día 24 (inundaciones) los trabajadores no acudieron a su puesto de trabajo en ninguna de las dos obras por lo que ese día se produjeron pérdidas económicas en la empresa por falta de actividad. El problema fue que cuando se terminaron las inundaciones y se pudo volver a esa obra, los operarios que se habían ocupado de ésta siguieron en la obra nueva hasta que la finalizaron el día 5 de febrero, esto se



ocasionó por falta de recursos humanos disponibles en la empresa por lo que se puede considerar un error de previsión del Contratista aunque el Promotor del proyecto diese flexibilidad en el plazo de ejecución del mismo.

- Errores metodológicos

Existe un problema general de falta de información relativa al proyecto a ejecutar. La memoria es muy escueta, el Proyectista no entra en detalles de cómo llevar a cabo las actuaciones solo las nombra por lo que será la experiencia del Director de Obra encargado de la ejecución del proyecto y de los operarios la que determine la manera de actuar.

No existe el documento independiente a la memoria llamado “Pliego de Condiciones” sino que los condicionantes que impone el Proyectista los plasma directamente en la memoria del proyecto. Además de que tendría que existir dicho documento, en él debería haber incluido un capítulo para la corrección de precios, por si los precios varían desde que se elabora el proyecto hasta que se ejecuta.

Por otro lado se detecta un error aritmético en el Presupuesto de Ejecución Por Contrata del proyecto ya que cuando se aplica al Presupuesto de Ejecución Material el Gasto General y el Beneficio Industrial, los porcentajes de éstos están intercambiados, es decir, al Gasto General el Proyectista le aplica un 6% y al Beneficio Industrial un 13%, esto es incorrecto puesto que estos valores están fijados en el *RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (2001)*. Este error no afecta en el cálculo del Presupuesto de Ejecución por Contrata puesto que el porcentaje a aplicar sobre el Presupuesto de Ejecución Material sigue siendo del 19%.

- Errores en la gestión de los recursos humanos

El error de este tipo que se ha producido es que el Contratista, al no prever durante el desarrollo de la evaluación ex-ante el suceso climatológico acontecido, no tuvo en cuenta los recursos humanos de los que disponía y al destinar a los operarios encargados de esta obra en cuestión a otra obra nueva, la anterior quedó paralizada por no haber personal suficiente que se pudiera distribuir en las dos obras al mismo tiempo. Para solventar este error podría haber paralizado la obra nueva y haber seguido con la reparación de la pista pero la obra nueva tenía un plazo de ejecución muy corto que había que cumplir en el tiempo marcado por el Proyectista de ese proyecto y en el caso de la reparación del camino, el Promotor mostró flexibilidad con el plazo de ejecución por lo que el Contratista decidió proseguir con la obra nueva hasta su finalización antes de retomar la obra que se está analizando en el presente estudio.



4.2 PROYECTO DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO DE TALA DE ÁRBOLES Y LIMPIEZA DE VEGETACIÓN EN LA ZONA DE SERVIDUMBRE DEL TRAMO T000048 DE LA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN LLAMADA “PUMARIN-DUPONT-TRASONA-SIDERGAS” LOCALIZADA EN LA PROVINCIA DE ASTURIAS”

La empresa eléctrica HIDROCANTÁBRICO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U (a partir de ahora se hará referencia a ella como HC energía) propietaria de parte de las líneas eléctricas de la Provincia de Asturias saca a licitación cada 3 años un proyecto para el mantenimiento de la vegetación que supone un riesgo para la conducción de la corriente eléctrica por los cables del tendido. En 2017 sacó de nuevo a licitación el mantenimiento de la vegetación de las líneas eléctricas de su propiedad en la zona oriental de Asturias y tras el pertinente concurso la empresa adjudicataria de éste proyecto fue SERVITEC MEDIOAMBIENTE S.L, quién, desde ese momento, adquirió el compromiso de responsabilizarse del mantenimiento de tales líneas desde el 30 de abril del 2017 hasta el 30 de abril 2020.

El método que se seguirá para la evaluación del presente proyecto será el mismo que el seguido en el análisis del caso anterior, el *Método del Análisis del Valor Acumulado*. En los siguientes apartados aplicando éste método, al igual que en el caso analizado anteriormente, se evaluarán los costes estimados y los reales así como el tiempo invertido durante la ejecución del proyecto para poder sacar conclusiones y detectar posibles errores que se hayan podido cometer desde la redacción del proyecto hasta la conclusión de la ejecución.

4.2.1 Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante

Antes de que el Contratista decidiera si presentarse a la licitación del proyecto o no tuvo que analizar con detenimiento numerosas variables internas de la empresa (capacidad económica, medios humanos y materiales, maquinaria, etc.) puesto que HC energía se caracteriza por exigir el cumplimiento de numerosos requisitos a las empresas licitadoras tanto a la hora de presentarse a la oferta como a la hora de llevar a cabo la ejecución del proyecto durante los tres años de duración del contrato.

Una vez que el Contratista constató que contaba con los medios necesarios para poder cumplir con el posible contrato se dispuso a recopilar y analizar la información necesaria recogida en el documento “proyecto” para poder realizar su propia evaluación ex-ante y comprobar así si presentarse a la licitación sería beneficioso o no para su empresa. Tras realizar dicha evaluación ex-ante en el año 2017 estimó que los resultados futuros para la empresa si le adjudicasen el contrato iban a ser positivos por lo que decidió presentarse a la licitación de la que Servitec medioambiente S.L fue la adjudicataria final.

En el caso concreto del mantenimiento de la línea eléctrica que se propone analizar, una vez que HC energía, en diciembre de 2018, proporcionó a la Contrata la información de las líneas eléctricas sobre las que debería realizar el mantenimiento en el año 2019, el Contratista tuvo que realizar una evaluación ex-ante de cada una de las líneas en las que ha de intervenir en éste año para estimar si con el mantenimiento de cada una de ellas la empresa obtendrá pérdidas o ganancias. En posteriores apartados se recopila y analiza la información necesaria para la realización de la evaluación ex-ante de la línea eléctrica “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas (T000048)”.

4.2.1.1 Situación sin proyecto y análisis de alternativas a la solución

❖ Identificación del problema

Las líneas eléctricas en muchos de sus tramos atraviesan masas forestales por lo que tras la apertura de las calles por las que transcurrirán dichas líneas, se ha de mantener la distancia entre los cables conductores y la vegetación lateral y subyacente, con el fin de evitar problemas

en la continuidad de suministro eléctrico y de garantizar la seguridad de las masas arbóreas previniendo posibles incendios forestales.

Dado a que existen numerosas líneas propiedad de HC energía, empresa promotora del proyecto, se propone un contrato de 3 años para el mantenimiento de las líneas de baja, media y alta tensión de la zona oriental de la Provincia de Asturias. En la figura 28 se muestran las dos zonas en las que HC energía divide la provincia desde el punto de vista de la red eléctrica de su propiedad.

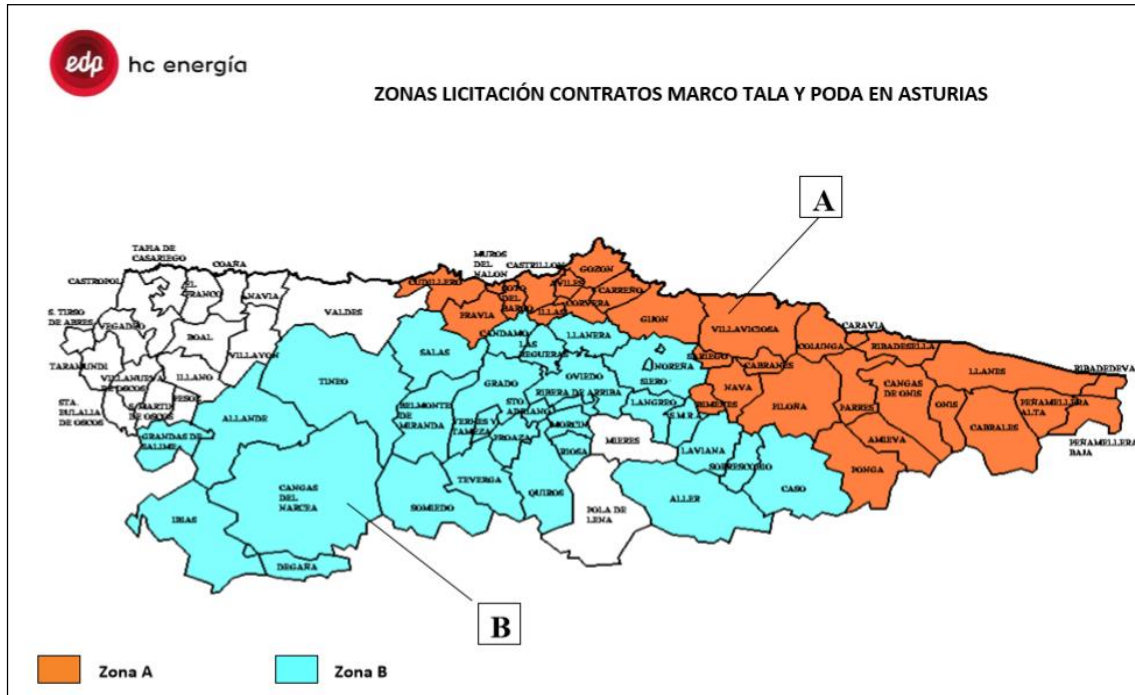


Figura 28. Diferenciación de las dos zonas en las que se divide la red eléctrica perteneciente a HC energía (zona A: zona oriental y zona B: zona occidental). Fuente: HC energía, 2017.

Al comienzo de cada año de contrato HC energía envía a la empresa Contrata un listado con las líneas en las que ha de realizar el mantenimiento durante ese año (líneas de baja, media y alta tensión). Concretamente la línea que ocupará el presente estudio es la línea llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” cuyo código es el T000048. Se trata de una línea eléctrica de alta tensión por la que se transporta una tensión de 132 kV.

Dicha línea transcurre por los municipios de Pumarín, Valle de Tamón, Trasona y Avilés, además de transcurrir por la industria química “Dupont” y por la empresa de mantenimiento industrial “Sidergas Energía”. La línea cuenta con una longitud total de 18,30 km que se divide en tramos que reciben comúnmente el nombre de “vanos” cuyo concepto se define como la zona que transcurre entre dos torres de alta tensión o entre dos “apoyos” como se nombrará de ahora en adelante. Cada vano tendrá una longitud determinada pero lo más probable es que existan algunos en los que no sea necesario intervenir por lo que puede que no se realice el mantenimiento en la totalidad de la línea. La decisión de los vanos en los que se ha de intervenir la toma el Personal Técnico de la empresa Contratista en el momento que se hace la visita a campo y se llevan a cabo las mediciones previas correspondientes.

Los principales limitantes que pueden aparecer a la hora de realizar el mantenimiento de la línea son dos, por un lado, la *climatología* puesto que no se pueden realizar trabajos laterales o subyacentes en las líneas eléctricas cuando se está produciendo una tormenta y por otro lado, la *altura de la vegetación*, ya que si la vegetación se encuentra dentro de la distancia de peligro (se explicará posteriormente) hay que solicitar a HC energía que lleve a cabo un descargo para liberar a esa línea de corriente eléctrica y poder efectuar los trabajos. Se explican estos dos factores limitantes a continuación.

- Climatología

Asturias se sitúa geográficamente en la franja más septentrional de la Península Ibérica, perteneciendo, desde el punto de vista hidrográfico, a la vertiente cantábrica. El hecho de estar bañada por el mar Cantábrico determina que la región goce de un clima predominantemente oceánico, modificado en el interior por la presencia de la Cordillera Cantábrica.

Desde el punto de vista climático, la región pertenece plenamente a la denominada “España húmeda”. La región asturiana queda incluida dentro de la llamada “zona verde” (caracterizada por un clima de tipo “europeo occidental”), repartiéndose, a su vez, entre dos diferentes regiones climáticas, a saber, las regiones marítima y semimarítima. La primera de ellas ocupa, la mitad norte de Asturias, caracterizándose por un clima húmedo, con frecuente nubosidad debida al efecto de “estancamiento” ejercido por la Cordillera Cantábrica, que se extiende más o menos paralelamente a la costa (región climática en la que se sitúa la línea eléctrica objeto de actuación). En cualquier época del año, e incluso bajo situaciones sinópticas poco propicias a la ocurrencia de precipitaciones, es frecuente que se desprendan del plafón nuboso las lloviznas, tan características de la región, popularmente conocida con el nombre de “orbayo”.

Se muestran a continuación datos obtenidos a través del Sistema de Información Geográfica Nacional de la estación termopluiométrica más cercana a la zona de actuación (Estación Termopluiométrica de Caicorrída (Asturias)). Con dichos datos se han calculado una serie de variables a partir de hojas de cálculo elaboradas por personal técnico de la empresa ejecutora.

Tabla 22. Datos generales de la Estación Termopluiométrica de Los Caicorrída.

Datos generales de estación meteorológica					
Nombre	Clave	Provincia	Tipo	Altitud	Orientación
Caicorrída	1208U	Asturias	TP	70	W
Latitud (°)	Latitud (')	Longitud (°)	Longitud (')	Años precipitación	Años temperatura
43	33	5	44	19	19
Mes	P (mm)	t (°c)	tM (°c)	t m (°c)	ETP anual
Enero	122,30	9,30	19,10	0,70	25,60
Febrero	110,70	9,70	20,00	0,90	27,30
Marzo	93,80	10,70	20,90	2,40	39,30
Abril	94,00	11,20	21,30	3,50	45,90
Mayo	87,30	13,40	21,80	5,40	66,70
Junio	54,10	16,00	23,40	8,90	86,10
Julio	44,30	18,40	26,10	11,30	105,80
Agosto	62,40	19,00	25,60	12,10	102,70
Septiembre	64,30	17,70	27,70	10,00	80,80
Octubre	128,10	15,30	25,50	7,40	60,00
Noviembre	115,10	12,60	23,00	4,50	39,20
Diciembre	137,10	11,00	21,30	2,10	30,90
Anual	1.113,40	13,70	29,20	-0,50	710,10
P (mm)	Pluviometría media mensual				
t (°c)	Temperaturas medias mensuales				
tM (°c)	Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C)				
t m (°c)	Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C)				
ETP anual	ETP anual (Thornthwaite)				

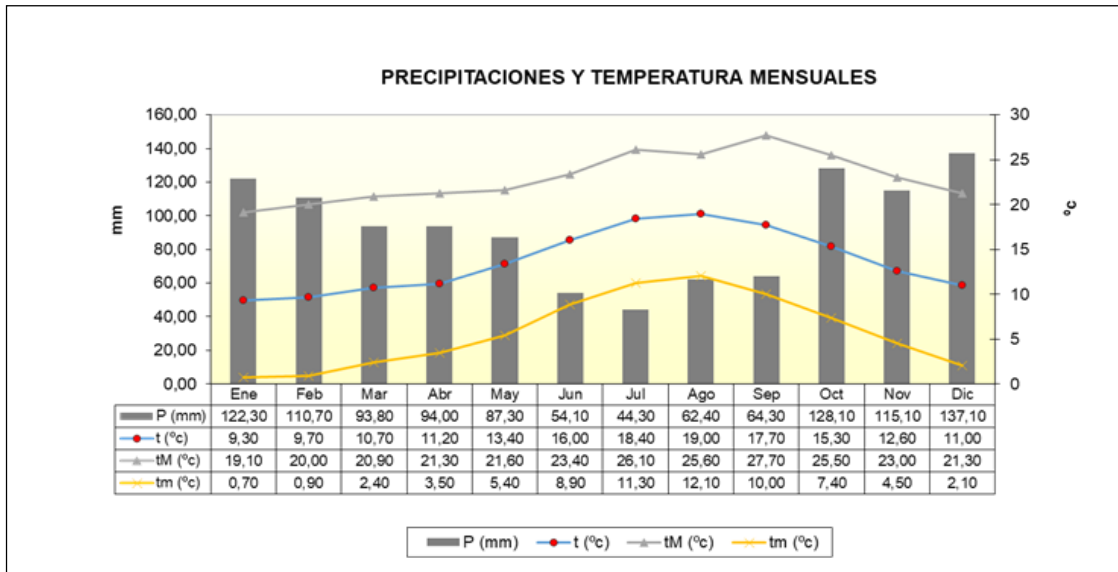


Figura 29. Representación de las precipitaciones y temperaturas mensuales.

Visto lo anterior la climatología de la zona de actuación se ha de tener en cuenta a la hora de tomar las correspondientes medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre sobre todo en invierno y primavera cuando la inestabilidad desde el punto de vista climático se acentúa, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento si existen condiciones meteorológicas desfavorables. Así mismo, los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

- Altura de la vegetación

La empresa promotora del proyecto utiliza como guía técnica de desarrollo de sus trabajos el "R.D 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico". En éste Real Decreto se contempla que los trabajos bajo la línea se realizarán preferiblemente en tensión, debiendo mantener los operarios las distancias mínimas de seguridad en todo momento.

Concretamente en las líneas de alta tensión, no se podrán comenzar los trabajos de mantenimiento sin previa notificación al Despacho Central de Distribución de HC energía. La empresa Contratista sólo puede trabajar dentro de la distancia de proximidad (DPROX-2) por lo que si en algún vano existiera alguna especie arbórea que superase la DPROX-2 y entrase en la zona de peligro, el Contratista lo pondrá en conocimiento de HC energía que procederá a la programación de un descargo de la línea con el fin de realizar el trabajo sin tensión.

En la figura 30 se muestran las distancias de seguridad que los operarios han de mantener cuando estén realizando el mantenimiento de la línea en función de la tensión de la misma. La Contrata en ningún caso puede intervenir en vegetación que entre dentro de las dos zonas diferenciadas de peligro (DPEL-1 y DPEL-2), tampoco intervendrá en la zona de proximidad 1 (DPROX-1), ya que la distancia de la vegetación a la línea se mide de forma estimada, es decir, con poca precisión por lo que los operarios no actuarán dentro de esta zona de proximidad para evitar un posible accidente por falta de precisión en la medida de la distancia. En la zona en la que podrá trabajar el equipo de trabajo de la Contrata, será en la zona de proximidad 2 (DPROX-2) y en la figura 30 se señala la DPROX-2 a tomar en la línea que se está analizando.

Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo*				
U n	D PEL-1	D PEL-2	D PROX-1	D PROX-2
1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Un=tensión nominal de la instalación (kV).
DPEL-1=distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
DPROX-1 =distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
DPROX-2=distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Figura 30. Distancias límite de las zonas de trabajo en función de la tensión de la línea eléctrica.
Fuente: R.D 614/2001.

Como se observa en la figura anterior, los operarios no podrán intervenir en la vegetación que se acerque en menos de 5 metros a los conductores. Por ello, la altura de la vegetación es un factor limitante a la hora de solventar el problema del riesgo eléctrico por contacto entre la vegetación y los conductores ya que si dicha vegetación sobrepasa la DPROX-2 habría que solicitar un descargo, el cual no se le pueden conceder al momento porque tienen que avisar a la población que sufrirá las consecuencias de dicha operación. Éste hecho, limita al Contratista el poder llevar a cabo el trabajo en un momento determinado ya que tiene que esperar a que se le concedan para actuar. Éste descargo supone el corte del suministro eléctrico de la población a la que vaya dirigida dicha línea eléctrica, por lo que en el momento que se produzca el descargo, además de seguir unos pasos estrictos, ejecutados por personal autorizado de la empresa promotora, se ha de llevar a cabo el mantenimiento de la zona de descargo con la mayor brevedad posible.

Estos dos factores explicados anteriormente son los más limitantes a la hora de poder solucionar el problema que surge en las líneas eléctricas que transcurren por masas forestales. En el caso del mantenimiento de la vegetación subyacente o lateral de las mismas, las causas

del problema y las soluciones son siempre iguales ya se trate de trabajos en líneas de baja, media o alta tensión.

En la figura 31 se plantean las causas por las que surge la necesidad de llevar a cabo el mantenimiento de la línea “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” como solución al problema planteado, así como los posibles efectos positivos surgidos tras la ejecución del proyecto.

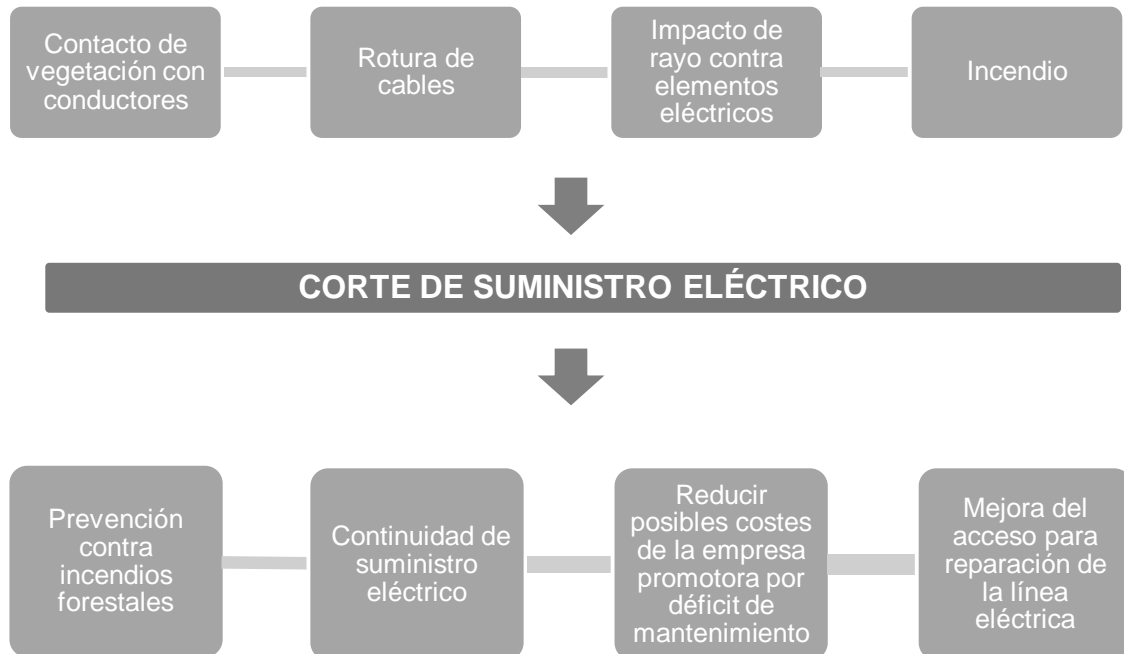


Figura 31. Causas de un posible corte de suministro eléctrico y consecuencias del mantenimiento de la vegetación lateral y subyacente de la línea eléctrica.

❖ **Identificación y selección de alternativas**

Cuando se llevó a cabo la instalación de ésta línea eléctrica aérea se realizó la apertura de la zona de servidumbre o de la calle por la que debía transcurrir la misma para la correcta colocación de los apoyos e instalación de los conductores. La zona de servidumbre de una línea eléctrica se define como la zona comprendida entre dos planos verticales paralelos al eje de la línea y con una distancia entre ellos definida en el proyecto (HC energía, 2017).

Según las Especificaciones Técnicas para la corta de arbolado, poda y condiciones de servidumbre en líneas aéreas de alta y baja tensión (HC energía, 2017) en función del nivel de tensión de la línea la anchura de la zona de servidumbre será la siguiente:

- $U \geq 220 \text{ kV} = 40 \text{ m}$
- $66 \text{ kV} < U < 220 \text{ kV} = 30 \text{ m}$
- $30 \text{ kV} < U \leq 66 \text{ kV} = 20 \text{ m}$
- $1 \text{ kV} \leq U \leq 30 \text{ kV} = 15 \text{ m}$

En el caso que se está analizando, al ser una línea eléctrica de alta tensión de 132 kV la anchura de la zona de servidumbre con la que se llevó a cabo la apertura de la calle fue de 30 m. Esta anchura fijada, no será modificada, pero sí podrá existir algún vano en el que el déficit de mantenimiento de la línea suponga la reapertura de la calle con una anchura también de 30 m.

Además del condicionante impuesto por el Promotor descrito anteriormente relativo a la anchura de la calle, existen otros condicionantes a los que la Contrata deberá atender para la correcta ejecución del proyecto. Éstos son:



- En lo referente a las especies forestales presentes en cada vano de actuación hay que tener en cuenta para llevar a cabo la labor de mantenimiento bien de forma areal o de forma puntual el tipo de vegetación presente. Las especies de árboles que se encuentran en los trazados de las líneas son de dos tipos: especies de crecimiento lento o de crecimiento rápido siendo éstas últimas las más condicionantes a la hora de llevar a cabo la intervención en el vano, esto se debe a que pueden llegar a contactar con los cables con mayor rapidez que las especies de crecimiento lento. Además del crecimiento de las especies, de acuerdo con la legislación vigente en el Principado de Asturias, existen 5 especies protegidas cuya corta o poda está sujeta a restricción/prohibición y que se manejarán según planes específicos para cada una de ellas. Estas son:
 - Alcornoque (Decreto 144/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del alcornoque (*Quercus suber*) en el Principado de Asturias).
 - Tejo (Decreto 145/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del tejo (*Taxus baccata*) en el Principado de Asturias).
 - Encina y encina carrasca (Decreto 146/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Pla de Manejo de las encinas (*Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*) en el Principado de Asturias).
 - Acebo (Decreto 147/2001, de 13 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Manejo del acebo (*Ilex aquifolium*) en el Principado de Asturias).
- Por especificación del Promotor las líneas permanecerán en tensión durante la ejecución de los trabajos y los operarios deberán garantizar cumplir con la DPROX-2, explicada anteriormente, para intervenir bajo la línea o en los laterales de la misma. Si en algún momento los operarios no pudiesen intervenir en alguna zona puntual por estar la vegetación dentro de la zona de peligro de la línea se pondrá en conocimiento del Despacho Central de Distribución del HC energía para solicitar que realicen un descargo de la línea como ya se explicó en el apartado anterior.

En definitiva, más que tratarse de una selección de alternativas se trata de una identificación de las alternativas que se van a llevar a cabo durante el mantenimiento de toda la línea eléctrica "Pumarin-Dupont-Trasona-Sidergas" ya que no se pueden descartar alternativas porque, por un lado el Promotor impone la anchura de la calle sobre la que hay que realizar el mantenimiento, que es la anchura con la que se llevó a cabo la apertura de la calle (30 m) y la distancia de proximidad en la que pueden intervenir los operarios de la contrata (5 m) y por otro lado, aunque existen varios tipos de labores de mantenimiento (tala, poda y desbroce), dos tipos de forma de actuación (puntual o areal) y dos estados de la línea (con tensión y sin tensión), no se pueden descartar alternativas puesto que existirán vanos en los que haya que realizar una o varias labores de mantenimiento, habrá vanos en los que se realizará la actuación de forma puntual y en otros en los que se intervendrá en todo el área de la calle y habrá vanos en los que se actúe con tensión mientras que en otros habrá que actuar sin tensión.

Las alternativas relativas al tipo de labor de mantenimiento, a la forma de actuación y a la realización de los trabajos con o sin tensión en la línea que se lleven a cabo en cada uno de los vanos de actuación sí serán seleccionadas por personal técnico responsable de la Contrata, según las variables que intervengan en su criterio de selección, en el momento que realice las mediciones previas de la línea antes de dar comienzo a los trabajos. Por ello, se explican a continuación los criterios que seguirá dicho personal técnico para analizar las variables de influencia.

- Para determinar si la forma de actuación se llevará a cabo de forma lineal o areal se considerará como variables la densidad de la masa, el tipo de vegetación y la presencia de especies protegidas, por ejemplo, si la masa bajo la línea es muy densa y las especies presentes son de crecimiento rápido se llevará a cabo el desbroce de la totalidad de la calle siempre y cuando se hayan pedido los permisos oportunos y hay sido concedida la corta de especies protegidas en el caso de que existieran en el vano, en el caso de que

el permiso no fuera concedido se tendrán que sortear dichos individuos a la hora de llevar a cabo la actuación. La elección de una labor de mantenimiento u otra va unido con la forma de actuación puesto que si en un vano sólo hay que realizar dos talas y cuatro podas la forma de actuación será puntual mientras que si en un vano hay que desbrozar la totalidad del área para realizar la reapertura de la calle la forma de actuación será areal.

- Para determinar si los trabajos en un vano concreto se llevarán a cabo con tensión o sin tensión el personal técnico tendrá que considerar como variables de influencia el riesgo que supondría la realización de los trabajos con tensión para los operarios y la distancia de la vegetación a los cables conductores. Por ejemplo si la vegetación estuviera fuera de la zona de proximidad (DPROX-2) y viese claramente que la vegetación entra dentro de la zona de peligro sin ninguna duda el técnico responsable de la ejecución de la obra debería solicitar un descargo para efectuar los trabajos, en el caso de que tuviera dudas de si la vegetación se encuentra en la zona de proximidad o no podría consultarlo a los técnicos de HC energía para solventar dicha duda y en el caso de que claramente la vegetación estuviera en la zona de proximidad sería seguro efectuar los trabajos con la línea en tensión sin necesidad de solicitar un descargo.

En resumen, las alternativas relativas a la anchura de la zona de servidumbre de la línea y de la distancia a la que pueden realizar las labores de mantenimiento los operarios de la Contrata las impone HC energía mientras que las alternativas relativas a tipo de labor de mantenimiento, a la forma de actuación y a la tensión de la línea durante los trabajos los elegirá el Contratista según el criterio del personal técnico encargado de la revisión previa de la línea.

4.2.1.2 Análisis de la ejecución y operación del proyecto

❖ Descripción del proyecto

Las labores de mantenimiento que propone llevar a cabo el Proyectista del proyecto en los laterales y en la zona subyacente a la línea eléctrica para cumplir satisfactoriamente con los objetivos del contrato se describen a continuación.

- **Tala de arbolado.** Se define como tala, aquella operación de corta en la que los árboles son aprovechables como madera. La corta ha de efectuarse con motosierra, la altura máxima de los tocones que pueden quedar en el terreno será de 10 cm debiéndose reparar todos aquellos que superen tal altura. En general, los troncos, previo desramado del mismo, se trocearán con una longitud de 2 metros y se apilarán en los márgenes de la calle, debiendo situarlos en lugares donde no ocasionen perjuicios a la propiedad ni a terceros. Estas trozas no se considerarán residuos.
- **Desbroce de la calle.** El desbroce o la limpieza de madera se aplica a aquellos trabajos de limpieza en la que solo existe maleza, matorral, arbustos, o si hay arbolado este no superará los 3 metros de altura. Se empleará la herramienta y maquinaria adecuada y su destrucción o eliminación se hará de acuerdo con las Normas de los Organismos implicados (Consejería, Ayuntamiento, Confederación Hidrográfica, Ministerio de Medio Ambiente, etc.).
- **Poda del arbolado.** La poda se identifica como la supresión de aquellas ramas de los árboles que estorban o puedan perjudicar la continuidad del servicio eléctrico por no respetar las distancias mínimas de seguridad.
- **Eliminación de residuos.** Se consideran residuos, los productos resultantes de la tala, poda o desbroce, a excepción de los troncos una vez desramados y tronzados. La zona de servidumbre de la línea quedará libre de residuos. Para ello se procederá de una de las siguientes formas:

- Trituración. Se llevará a cabo en zonas accesibles para las máquinas que realizan éste trabajo. Se repartirán uniformemente sobre el terreno sin quedar restos sobre la vegetación de la zona. El plazo máximo de trituración será de un mes tras finalizar los trabajos.
- Troceado (tamaño inferior a 30 cm). En el caso de no poder realizar la trituración por falta de accesibilidad se realizará un troceado y reparto de los restos en el plazo de un mes tras finalizar los trabajos.
- Transporte de residuos a vertederos. Cuando sea necesario se realizará el transporte de los residuos resultantes de la labor de mantenimiento a vertederos autorizados, siendo preciso aportar la documentación acreditativa correspondiente. Este transporte será obligatorio en zona de afección a Confederación Hidrográfica.

En cualquier caso, queda prohibido arrojar vertidos de cualquier tipo a ríos o embalses. Tampoco se abandonarán en el lugar troncos o ramas que entorpezcan el curso de las vías del agua.

❖ **Identificación de las unidades de obra y partidas alzadas**

El Projectista define las unidades de obra que intervienen en la ejecución del mantenimiento de la línea sin diferenciar capítulos en función del tipo de acción de la que se trate. Dichas unidades se exponen en la tabla 23.

Tabla 23. Unidades de obra recogidas en el documento "proyecto".

Ud	CONCEPTO
ud	Limpieza bancada de apoyo. Limpieza de bancada de apoyo, dejando libre el hormigón de la peana incluyendo la retirada a vertedero o gestor autorizado o esparcido de materiales sobrantes
h	Brigada poda arbolado at/mt/bt. Hora de brigada para tala, poda y/o desbroce de arbolado, en alta, media o baja tensión, compuesta por un jefe de obra o encargado, un oficial, una motosierra y un vehículo todo terreno, incluyendo limpieza de la finca y retirada de restos al lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
h	Camión uro con grúa+hoyadora c/chofer. Camión tipo "URO" o similar equipado con grúa y hoyadora (con chófer)
km	km planif. y gestión permisos tala y poda. km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos.
m ²	m² tala, poda y desbroce arbolado. m ² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
€	Suplemento SP002348 Suplemento SP002348 para la apertura de zona de servidumbre de nueva línea AT, MT ó BT donde la existencia de alta densidad de arbolado o diámetro del mismo, a criterio del Técnico de HCDE, se justifique.
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro hasta 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro mayor de 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).



Tabla 23 (Cont.). Unidades de obra recogidas en el documento “proyecto”.

Ud	CONCEPTO
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT. Poda de árbol puntual en línea AT, MT o BT de cualquier porte según especificaciones, incluyendo medios humanos y materiales, gestión de permiso y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado tasas incluidas).
h	H. Oficial poda arbolado AT/MT/BT. Hora de oficial para tala, poda y/o desbroce de arbolado, en alta, media o baja tensión, como complemento a brigada de poda, incluyendo motosierra.
h	H. Tractor desbroz (Troncos <20 cm diam.). Hora de tractor con desbrozador con capacidad de talar o derribar troncos hasta 20 cm de diámetro, incluyendo el personal necesario para su manejo y apoyo equipado con todo lo necesario
h	H. Tractor triturad (Troncos <45 cm diam.). Hora de tractor con desbrozador/triturador con capacidad de desbrozar y de talar o derribar y astillar o triturar troncos hasta 45 cm de diámetro, incluyendo el personal necesario para su manejo y apoyo equipado con todo lo necesario

La tabla presentada anteriormente es la que se recoge en el documento “proyecto”, agrupa todas las unidades de obra de las que dispone o contempla en sus presupuestos HC energía, pero cabe destacar que no necesariamente han de aparecer todas las unidades de obra en todas las líneas sino que hay líneas en las que pueden aparecer unas y no otras.

Las unidades de obra que realmente van a intervenir en el mantenimiento de ésta línea aparecen en la tabla 24.

Tabla 24. Unidades de obra que se han de emplear en el mantenimiento de esta línea eléctrica.

Ud	CONCEPTO
km	km planif. y gestión permisos tala y poda. km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos.
m ²	m² tala, poda y desbroce arbolado. m ² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro hasta 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro mayor de 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT. Poda de árbol puntual en línea AT, MT o BT de cualquier porte según especificaciones, incluyendo medios humanos y materiales, gestión de permiso y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado tasas incluidas).

❖ Mediciones de las unidades de obra

La medición previa de las líneas la realiza el Personal Técnico de la Contrata en cada vano de actuación. El Contratista envía tales mediciones previas al Promotor y a partir de éstas el Projectista realiza el Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto de Ejecución por Contrata del proyecto.



Tabla 25. Mediciones previas de cada unidad de obra estimadas por el personal técnico de la Contrata.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
km	km planif. y gestión permisos tala y poda. km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos.	19,08
m ²	m² tala, poda y desbroce arbolado. m ² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	188.100
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro hasta 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	2
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro mayor de 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	10
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT. Poda de árbol puntual en línea AT, MT o BT de cualquier porte según especificaciones, incluyendo medios humanos y materiales, gestión de permiso y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado tasas incluidas).	171

❖ Precios de las unidades de obra

La empresa promotora tiene su propia base de precios por lo que el Proyectista elabora el presupuesto a partir de esos precios. Se muestran a continuación los precios unitarios que establece para cada una de las unidades de obra que se han de ejecutar.

Tabla 26. Precio unitario de cada unidad de obra.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
km	km planif. y gestión permisos tala y poda. km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos.	19,08	50,60
m ²	m² tala, poda y desbroce arbolado. m ² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	188.100	0,56
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro hasta 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	2	10,12
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro mayor de 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	10	13,16
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT. Poda de árbol puntual en línea AT, MT o BT de cualquier porte según especificaciones, incluyendo medios humanos y materiales, gestión de permiso y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado tasas incluidas).	171	12,14

❖ **Presupuesto de Ejecución Material (PEM) o Presupuesto de Obra**

Tabla 27. Presupuesto de Ejecución material proyectado.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
km	km planif. y gestión permisos tala y poda. km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos.	19,08	50,60	965,45
m ²	m² tala, poda y desbroce arbolado. m ² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	188.100	0,56	105.336
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro hasta 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	10	10,12	100,12
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam. Tala de árbol puntual de diámetro mayor de 20 cm., incluyendo medios humanos y materiales para el troceado y apilado de tronco en el lugar indicado y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas).	2	13,16	26,32
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT. Poda de árbol puntual en línea AT, MT o BT de cualquier porte según especificaciones, incluyendo medios humanos y materiales, gestión de permiso y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado tasas incluidas).	171	12,14	2.075,94
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				108.503,83 €

El **Presupuesto de Ejecución Material** del “Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias” asciende a la cantidad de **CIENTO OCHO MIL QUINIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (108.503,83 €)**.

❖ **Presupuesto de ejecución por contrata (PEC) o Presupuesto Base de Licitación**

Presupuesto de Ejecución Material	108.503,83 €
Gastos Generales (13% / 108.503,83 €)	14.105,50 €
Beneficio Industrial (6% / 108.503,83 €)	6.510,23 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata	129.119,56 €
IVA (21% / 129.119,56€)	27.115,11 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	156.234,66 €

El **Presupuesto de Ejecución por Contrata** del “Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias” asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y SEIS MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (156.234,66 €)**.

❖ Cronograma de actuación

En el caso de las líneas eléctricas de alta tensión, como es el caso de la línea que ocupa el presente estudio, HC energía no impone un plazo de ejecución para cada línea específica sino que antes de que comience cada uno de los años de contrato, la empresa promotora entrega a la Contrata un listado con las líneas de alta tensión en las que se ha de llevar a cabo el mantenimiento durante ese año sin prioridad de actuación, es decir, el Contratista está en la obligación de ejecutar todas las líneas de ese listado en el plazo de un año pero puede seguir el orden que más le convenga. En la figura 32 se muestra el listado de las líneas de alta tensión objeto de intervención en el presente año 2019.

TRAMO	DENOMINACIÓN	TENSION kV	CODIGO	CIRCUITO	KM	ZONA
T000002	CEMENTOS DEL CANTABRICO 1/2	132 kV	L000617	CARRIO-CEMENTOS 1	1,129	SEVITEC
		132 kV	L000427	CARRIO-CEMENTOS 2		
T000011	PUMARIN – RENFE VERIÑA	50	L000440	PUMARIN – RENFE VERIÑA (PUMAVITA)	4,187	SEVITEC
		50	L000439	PUMARIN – RENFE VERIÑA (VILLAMARIN)		
		20	L000714	CALZADA ALTA (Tramo compartido con alta tensión)		
		20	L000003	COL FAISAN (Tramo compartido con alta tensión)		
T000048	PUMARIN-DUPONT-TRASONA-SIDERGAS-FERTIBERIA(sin el segm. S.E Pumarín-Somonte AP301726 nº113)	132	L000735	PUMARIN - DUPONT (PUMAPONT)	18,296	SEVITEC
		132	L000611	TRASONA - DUPONT (TRASPONT)		
		132	L000761	TRASONA - SIDERGAS		
		132	L000667	TRASONA - PUMARIN		
T000050	PUMACAR 2 - NORPUERTO	132 kV	L001095	NORPUERTO	8,398	SEVITEC
		132 kV	L000615	CARRIO-PUMARIN(Pumacar 2)		
		132 kV	L001054	CABO TORRES		
		132 kV	L001291	PUMANOR		
T000216	VILLAVICIOSA-COLUNGA-QUINTANA-CARROCERA	50	L000435	VILLAVICIOSA - COLUNGA (VILLACOL SUR)	44,103	SEVITEC
		50	L000436	VILLAVICIOSA - QUINTANA (VILLAQUINTA)		
		50	L000658	QUINTANA - CARROCERA (QUINTACAR)		
		20	L000222	ENCARNADA (Tramo compartido con alta tensión)		
T000237	TABIELLA - TRASONA	132	L000637	TABIELLA - TRASONA (QUINTANA)	4,542	SEVITEC

Figura 32. Programación de las líneas eléctricas de alta tensión en las que Servitec medioambiente S.L ha de llevar a cabo el mantenimiento durante el año 2019. Fuente: HC energía.

Como se observa en la figura anterior, de la totalidad de las líneas de alta tensión propiedad de HC energía, en el 2019 la empresa contratista tendrá que intervenir en 6. Se señala en la figura la línea que se está analizando.

Con la libertad que otorga el Promotor para ejecutar las líneas de alta tensión, el Contratista decide que la primera ejecución del año 2019 en una línea de alta tensión sea concretamente en ésta línea por lo que éste elaborará su propio cronograma de actuación para estimar el tiempo que tardará en llevar a cabo cada una de las actuaciones programadas.

Antes de elaborar el cronograma de actuación el Contratista ha de calcular el tiempo que considera que tardará en ejecutar cada una de las actuaciones programadas, para lo que tendrá que tener en cuenta experiencias anteriores en ese tipo de trabajos. Para ello, se seguirá el Método Pert y posteriormente se elaborará el Diagrama de Gantt para determinar la duración de la ejecución (se considerarán días hábiles).

- **Diagrama de Pert**

Tabla 28. Cuadro de actividades, precedentes y tiempos.

	ACTUACIÓN	PRECEDENTES	a	b	m	t _{PERT}
A	Mediciones previas, redacción de informe y gestión de permisos	---	1	3	2	2
B	Tala poda y desbroce de superficie efectiva en la zona de servidumbre	A*	18	22	20	20
C	Tala de árbol puntual de diámetro <20cm y >20 cm	A*	1	2	1	1
D	Poda de árbol puntual	A*	16	20	18	18
E	Gestión de residuos procedentes de talas y podas	A,B,C,D*	3	6	4	4

*Antes de llevar a cabo las mediciones previas en la línea no existe ninguna actuación programada.

*Las labores de B, C y D se llevarán a cabo de forma simultánea por lo que sólo las precede la actuación A.

* La actuación E será la última en llevarse a cabo.

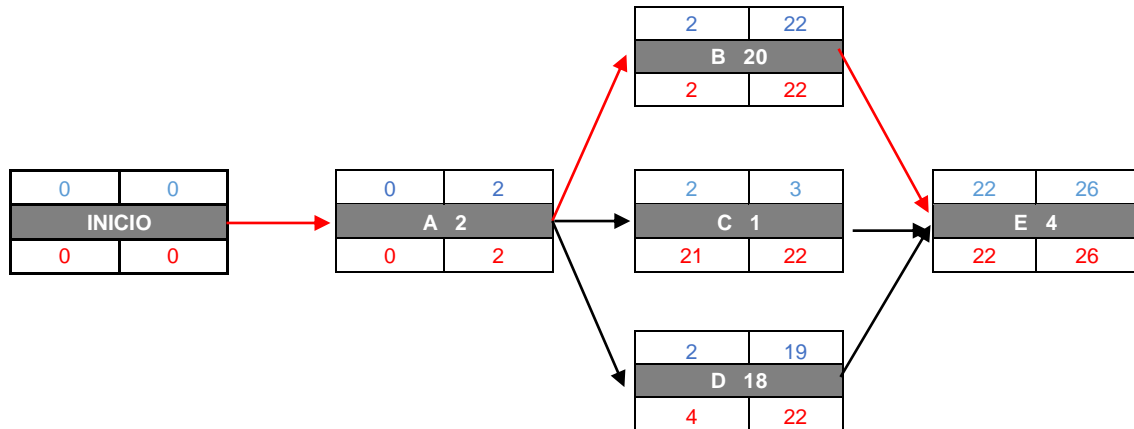


Figura 33. Diagrama de Pert del “Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias”.

Como se observa en el Diagrama de Pert, el camino crítico (flechas rojas en el diagrama) en la ejecución del mantenimiento de ésta línea eléctrica lo marca sobretodo la labor de tala, poda y desbroce de toda la zona de servidumbre puesto que se trata de una actuación areal que supone una inversión de tiempo mayor que en las actuaciones de tala y poda de árboles puntuales. Un retraso en las actuaciones del camino crítico, sobretodo de la actuación de tala poda y desbroce areal, supondría un aumento del plazo de ejecución estimado por el Contratista. Si en todas éstas líneas de alta tensión se aumentase el plazo de ejecución por algún motivo podría suponer un problema para el Contratista puesto que podría no terminar de ejecutar el mantenimiento de las 6 líneas de alta tensión a final del año 2019.

- **Diagrama de Gantt**

Como se observa en el diagrama de Gantt representado en la figura 34, según los cálculos del Contratista la obra se tardaría en ejecutar 26 días hábiles a priori.

❖ Identificación de las principales variables de influencia de la obra

Al comienzo del análisis de este caso, cuando se hablaba de las alternativas seleccionadas por el Proyectista (que no eran objeto de análisis puesto que ya estaban impuestas de ante mano) y de las alternativas que decidiría llevar a cabo el personal técnico de la Contrata en cada vano de actuación cuando éste realizase la medición previa de las diferentes unidades de obra objeto de intervención, se citaban las variables que influirían a la hora de que el personal técnico de Servitec medioambiente S.L tomase una decisión u otra respecto a que labores llevar a cabo en cada vano de actuación y si los trabajos se llevarán a cabo con tensión o sin tensión en la línea.

Como ya se explicó en el apartado de “*identificación y selección de alternativas*” las variables de influencia que se analizarán en toda la línea para decidir que alternativa llevar a cabo serán las mismas siempre, pero las alternativas a llevar a cabo serán diferentes en cada vano de actuación puesto que puede que en un vano sea necesario llevar a cabo la tala, poda y desbroce de todo el área de servidumbre y en otro vano sólo sea necesario efectuar podas, porque la densidad de vegetación sea mucho menor, por ejemplo.

Dicho lo anterior, las variables de influencia que se analizarán constantemente cuando se lleve a cabo la medición de la línea serán las siguientes:

- **Labor de mantenimiento y forma de actuación.** La elección de un tipo de labor u otra y de la forma de actuación es relevante para el Contratista, puesto que el precio de las labores no es el mismo, en unas labores se saca más rendimiento que en otras y el coste no es igual en una labor puntual que en una areal. Por ejemplo, las podas en altura suponen una mayor exigencia en la formación de los recursos humanos puesto que se requiere de operarios especializados en éste tipo de poda o en el caso de tener que llevar a cabo la labor de tala, poda y desbroce de todo el área de servidumbre de la línea, si la retroaraña propiedad de la Contrata se encuentra disponible, al Contratista le sale mucho más rentable ésta actuación areal, por la mayor velocidad de trabajo de la máquina respecto a la velocidad de trabajo de los operarios lo que supone un mayor rendimiento en ésta unidad de obra concreta.
- **Tensión de la línea.** Esta variable influye en ambas partes del contrato, Contratista y Promotor, puesto que para ambos es más beneficioso realizar los trabajos de mantenimiento con la línea en tensión. Por un lado, al Promotor tener que realizar un descargo, le supone tener que avisar con antelación a la población que recibe el suministro eléctrico de esa línea, lo que además de suponer una pérdida económica supone causar molestias a la población con su correspondiente descontento con la empresa de suministro eléctrico. Por otro lado, al Contratista un descargo de tensión le supone una pérdida de tiempo efectivo de trabajo puesto que un descargo hay que solicitarlo y, desde que se solicita hasta que el Promotor le concede, pueden pasar días. Además, en el momento que se realiza el descargo se cuenta con un tiempo limitado para concluir los trabajos ya que la línea tiene que volver a suministrar energía lo antes posible, por lo que los trabajos se han de hacer con más velocidad que de forma habitual, lo que puede suponer un mayor riesgo de accidente de trabajo o una mala ejecución del mismo si éste se complicase.

❖ Otras variables de influencia

Además de las variables que se han mencionado anteriormente, también existen otras, cuya acción no se puede predecir, que influyen en la eficacia con la que se desarrolle la obra por lo que el Contratista las ha de considerar a la hora de realizar sus cálculos antes de decidir si llevar a cabo la inversión o no. Estas variables pueden ser:

- **Meteorológicas.** La ocurrencia de tormentas durante el tiempo de ejecución del mantenimiento de la línea podría suponer una pérdida de rendimiento para el Contratista además del aumento del plazo de ejecución marcado por él mismo ya que en

condiciones de tormenta se han de interrumpir de forma inmediata los trabajos pues su no interrupción supondría un riesgo eléctrico grave para el personal que esté trabajando en las inmediaciones de la línea.

- **Recursos humanos.** La empresa ejecutora ha de prever la mano de obra con la que cuenta para la realización del mantenimiento de ésta línea. Deberá tener en cuenta la posibilidad de que se produzca alguna baja y, por tanto, tendrá que tener más trabajadores disponibles por si se diera el caso.
- **Recursos materiales.** El Contratista deberá comprobar si cuando se comiencen los trabajos en la línea estará disponible la retroaraña propiedad de la propia empresa puesto que ésta mejora en gran medida el rendimiento de trabajo en la unidad de obra “m² de superficie efectiva de tala, poda y/o desbroce en zona de servidumbre de línea aérea AT, MT o BT con arbolado, incluyendo troceado y apilado de troncos en el lugar indicado por HCDE y gestión de residuos (triturado, troceado o retirada a vertedero o gestor autorizado, tasas incluidas)”. En el caso de que ésta máquina se incluya en las actuaciones a realizar el Contratista deberá tener en cuenta que el precio del combustible podría sufrir un incremento que aumentase el Presupuesto de Ejecución por Contrata lo que conllevaría a una reducción de su margen de beneficio. Además, el Contratista cuenta con una trituradora propia, cuyo uso será rentable en el caso de tener que llevar a cabo una gestión de residuos con dicha máquina acoplándola a un tractor.

4.2.1.3 Análisis de la viabilidad económica del proyecto

Con el desarrollo del presente apartado se pretende conocer si el Contratista, a priori, va a obtener beneficios al llevar a cabo el mantenimiento de la vegetación de la línea eléctrica “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” la cuál será ejecutada, según estimaciones del Contratista, en 26 días hábiles comenzando el mantenimiento en febrero de 2019 y concluyendo los trabajos en marzo de 2019.

Se llevará a cabo el análisis económico “Coste-Beneficio” para comprobar si, en principio, se obtendrán beneficios o pérdidas. Los gastos del Contratista los hará frente al final de cada mes (pago a proveedores, empleados, etc.) mientras que los ingresos los certificará el Promotor en función del presupuesto del que disponga, puede ser en una certificación o en varias.

En la tabla 29 se refleja la inversión que calcula el Proyectista que se ha de realizar para llevar a cabo el mantenimiento de la totalidad de la línea basándose en los precios fijados por el Promotor, así como la inversión que estima el Contratista que tendrá que invertir a partir de su propia base de precios. Se incluye el Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto de Ejecución por Contrata de ambas partes.

Tabla 29. Comparación entre la Inversión calculada por el Proyectista y la estimada por el Contratista

AÑO 2019	INVERSIÓN PROYECTISTA (€)	INVERSIÓN ESTIMADA CONTRATISTA (€)
Maquinaria	105.336,00	65.835,00
Mano de obra	3.167,83	1.981,18
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	108.503,83	67.816,18
Gasto general (6%) y Beneficio industrial (13%)	20.615,73	12.885,07
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	129.119,56	80.701,25
IVA 21%	27.115,11	16.947,26
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	156.234,66	97.648,52

En el caso que se está analizando actualmente en éste estudio, a diferencia del otro caso analizado anteriormente “Proyecto de Mejora y Acondicionamiento del Camino Forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria”,

el Contratista no ha de realizar una baja económica para licitar con un menor presupuesto del proyectado y así quedarse con la obra, ya que esto lo tuvo que hacer antes de quedarse con el contrato en el año 2017. Ahora para conocer la inversión que ha de realizar en ésta línea concreta, el Contratista tiene que estimar su propio Presupuesto de Ejecución por Contrata con su correspondiente Gasto General y Beneficio Industrial para poder compararlo por el Presupuesto de Ejecución por Contrata calculado por el Proyectista para ésta línea y valorar la diferencia entre ambos para ver si éste mantenimiento le producirá a priori beneficios o pérdidas.

Si se comparan las dos inversiones, la inversión estimada por el Contratista (97.648,52 €) es menor a la inversión calculada por el Proyectista (156.234,66 €) por lo que la ejecución del mantenimiento de ésta línea no le supondría ninguna pérdida al Contratista sino que obtendría beneficios por ello.

En la tabla 30 se reflejan los costes y beneficios que tendría el Contratista a priori si se llevase a cabo el mantenimiento de la línea en los 26 días hábiles estimados.

Tabla 30. Coste, beneficio y flujo de caja estimado en el análisis de viabilidad económica.

	COSTES Y BENEFICIOS DEL CONTRATISTA (€)		
	COSTES	BENEFICIOS	FLUJO DE CAJA
FEBRERO	49.258,78	78.117,33	28.858,55
MARZO	48.389,75	78.117,33	29.727,58
TOTAL	97.648,53	156.234,66	58.586,13

De la tabla 30 se puede esclarecer que el Contratista, en el mes de febrero, supone los mismos costes que en el mes de marzo, es decir, la mitad del coste total de la ejecución, con la excepción de que en éste primer mes incluye el coste de la unidad de obra “*km de recorrido de línea aérea AT o MT para planificación de tala, poda y/o desbroce de arbolado, incluye informe de actuaciones necesarias y gestión de permisos*” puesto que esa unidad se efectúa en los dos días previos al comienzo de la obra. Además, considera que recibirá el ingreso de la ejecución por parte del Promotor en dos certificaciones mensuales, ambas de la misma cuantía. Finalmente, se observa que el flujo de caja de la empresa estimado una vez concluido el mantenimiento de la línea sería positivo y generaría una ganancia considerable. No obstante, para corroborar éste dato, se calcula a continuación el único indicador de rentabilidad aplicable para el análisis económico del Contratista, la relación Beneficio/Coste (B/C).

$$B/C = \frac{156.234,66}{97.648,53} = 1,60$$

La relación Beneficio/Coste, al ser mayor que 1, indica también que, en principio, la ejecución del “*Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias*” resultaría rentable para el Contratista.

Tras realizar este análisis de viabilidad económica, el Contratista comprueba que no obtendrá ninguna pérdida económica y la ejecución se desarrollará según lo previsto en el plazo de 26 días hábiles. Tras llevar a cabo el mantenimiento de la línea procederá a realizar una evaluación ex-post o evaluación de resultados para comparar si lo calculado antes de actuar coincide con lo realmente ejecutado.

4.2.2 Recopilación y análisis de la información ex-post

Una vez finalizada la obra el Contratista tiene que evaluar el grado de éxito de la ejecución. Para ello ha de calcular el tiempo y presupuesto realmente invertido para posteriormente poder hacer una comparativa entre los datos que estaban proyectados en el documento “proyecto” y los datos reales resultantes tras la ejecución de la obra, y también puede comprobar si las estimaciones que previó en la evaluación ex-ante se corresponden con los resultados obtenidos tras la ejecución del proyecto. Además, al recopilar toda la información necesaria para realizar la



evaluación de resultados puede determinar si ha logrado cumplir con los objetivos del proyecto y con los condicionantes que imponía el Promotor.

4.2.2.1 Análisis de la ejecución del proyecto

❖ Descripción del proyecto ejecutado

El trabajo ha sido realizado cumpliendo con los requisitos planteados por el Promotor en cuanto a la limpieza de la vegetación lateral y subyacente a la línea que supusiera un riesgo eléctrico y un deterioro de los cables conductores de la línea. No obstante, aunque el objetivo del mantenimiento se ha cumplido de forma óptima, durante el periodo de ejecución se ha producido algún imprevisto que ha supuesto que la obra, en vez de terminarse el día 11 de marzo, tal y como previó el Contratista en la evaluación ex-ante, se terminase el día 28 de marzo.

Una de las causas de éste retraso se debe a que algunos días en los que estaba programado el mantenimiento de ésta línea, alguno de los operarios que forma el equipo de trabajo encargado de la ejecución tuvo que incorporarse a otro equipo que trabajaba en otra línea, por prioridad de finalización de la ejecución de dicha línea, o bien porque, algún día concreto, todo el equipo se tuvo que desplazar a otra línea por el mismo motivo lo cual supone el retraso del plazo de ejecución.

Además de la causa anterior, en ocasiones la empresa promotora envía al Contratista alguna orden de trabajo de urgencia, como es el caso de algún árbol caído sobre la línea por fuerte temporal, por ejemplo. Entonces el Contratista tiene que enviar personal a realizar dicha orden prioritaria con la mayor brevedad posible. Durante el mantenimiento de ésta línea ésta última causa descrita se produjo un día y fue necesario el traslado de los 4 miembros del equipo al lugar afectado.

Otro motivo de retraso fue que algunas de las podas de árboles puntuales había que realizarlas en altura, lo que requirió una mano de obra especializada para tal labor. En la empresa hay dos operarios especializados en éste tipo de poda, de los cuales solo asistió uno de ellos, cuando el equipo de trabajo ya había finalizado su labor. El Contratista había previsto inicialmente que ésta actuación se llevara a cabo de forma simultánea a las demás labores, pero éste operario estaba realizando trabajos en otras líneas por lo que asistió cuando se concluyeron las demás actuaciones para que el Contratista pudiera certificar el importe restante de mantenimiento de la línea.

A continuación, se adjunta el Informe de Término de Proyecto elaborado por el Director de Obra encargado del control y supervisión de la obra por parte del Contratista.



INFORME DE TÉRMINO DE PROYECTO		
DATOS BÁSICOS		
Promotor	Hidrocantábrico Distribución Eléctrica S.A.U	
Contratista	Servitec Medioambiente S.L.	
Título del Proyecto	<i>“Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias”</i>	
Dirección Facultativa del Proyecto	Personal Técnico de Hidrocantábrico Distribución Eléctrica S.A.U	
Plazo de ejecución	Sin plazo definido	
Fecha de informe	21/05/2019	
LOGRO DE OBJETIVOS		
Propósito del proyecto		
Mantenimiento de la vegetación ubicada en las zonas laterales o subyacentes a la línea eléctrica de alta tensión <i>“Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas”</i> con el objeto de evitar deterioros en los cables conductores de corriente que supongan un riesgo eléctrico.		
Descripción del logro o no del proyecto		
Se ha logrado realizar el mantenimiento adecuado de la vegetación adyacente y subyacente a la línea pero en un plazo mayor del estimado por el Contratista.		
Impactos inesperados (positivos o negativos)		
Baja disponibilidad de recursos humanos. Debido a la gran demanda de trabajo en las líneas eléctricas cuya ejecución ésta programada para el presente año 2019, alguno de los días en los que el equipo encargado de la línea analizada debería haber intervenido en ella tuvo que trasladarse a otra línea cuya conclusión era más prioritaria.		
RESULTADOS DEL PROYECTO		
Actuación programada	Cumple	*No cumple
Mediciones previas, redacción de informe y gestión de permisos	X	
Tala poda y desbroce de superficie efectiva en la zona de servidumbre	X	
Tala de árbol puntual de diámetro <20cm y >20 cm	X	
Poda de árbol puntual	X	
Gestión de residuos procedentes de talas y podas	X	
* En el caso de que la actuación no cumpla con el objetivo por el que fue incluida en el proyecto, especificar el motivo por el que el resultado no es el esperado.		
Descripción del éxito del proyecto		
Se ha conseguido cumplir con el objetivo propuesto de eliminar o reducir la vegetación de crecimiento lento y/o rápido que podría suponer, en el caso de que contactase con los cables, un riesgo eléctrico grave en cada uno de los vanos de actuación. Haciendo referencia a la “triple restricción” se podría decir que se ha logrado cumplir el alcance del proyecto en un mayor tiempo y con mayores costes de los inicialmente estimados por el Contratista		
Resultados no logrados		

Figura 35. Informe de Término de Proyecto del *“Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas” localizada en la Provincia de Asturias”*.

❖ Presupuesto de inversión real

En la Tabla 32 se refleja el presupuesto real que realmente ha tenido que invertir el Contratista para ejecutar el proyecto con éxito y que ha sido calculado una vez finalizada la obra con el objetivo de comparar si el presupuesto estimado por el Contratista en la etapa de la evaluación ex-ante se asemeja al presupuesto real de la inversión y si ésta inversión real se asemeja o difiere con el presupuesto calculado por el Projectista en el documento “proyecto”.

Para realizar éste presupuesto de inversión real hay que basarse en las facturas reales extendidas por dos subcontratas de la empresa Contratista, “HNOS. RUIZ MON S.L” encargada de realizar el transporte con un camión góndola de la retroaraña desde el lugar en el que se ejecutó el anterior tajo hasta ésta nueva línea y el autónomo “Miguel Díaz Bulnes” quién prestó el servicio de desbroce con tractor (incluida maquinaria + conductor) durante 14 días de ejecución. Además en el presupuesto real influirán las mediciones reales puesto que éstas pueden diferir de las mediciones previas ya que una vez que se está trabajando bajo la línea se pueden percibir nuevos árboles o arbustos en los que puede ser necesario actuar. Las mediciones reales a considerar en cada unidad de obra ejecutada se muestran en la tabla 31.

Tabla 31. Mediciones realmente ejecutadas de cada unidad de obra.

Ud	CONCEPTO RESUMEN	MEDICION PREVIA	MEDICION REAL
km	km planif. y gestión permisos tala y poda.	19,08	19,08
m ²	m ² tala, poda y desbroce arbolado.	188.100	194.850
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam.	10	110
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam.	2	33
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT.	171	81

Tabla 32. Presupuesto real invertido por el Contratista para ejecutar el proyecto.

AÑO 2019	INVERSIÓN PROYECTISTA(€)	INVERSIÓN ESTIMADA CONTRATISTA (€)	INVERSIÓN REAL CONTRATISTA (€)
Maquinaria	105.336,00	65.835,00	68.197,50
Mano de obra	3.167,83	1.981,18	2.186,21
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	108.503,83	67.816,18	70.383,71
Gasto general (6%) y Beneficio industrial (13%)	20.615,73	12.885,07	13.372,90
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	129.119,56	80.701,25	83.756,61
IVA 21%	27.115,11	16.947,26	17.588,89
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	156.234,66	97.648,52	101.345,50

Si se compara el Presupuesto de Ejecución por Contrata real (101.345,50 €) con el Presupuesto de Ejecución por Contrata estimado por el Contratista en la evaluación ex-ante (97.648,52 €) se observa una diferencia de 3.696,98 € al ser la inversión real mayor que la estimada previa ejecución lo que supone una disminución de los beneficios esperados por el Contratista de tal cantidad. Los beneficios estimados a priori, calculados por diferencia entre el Presupuesto de Ejecución por Contrata proyectado y el estimado en la evaluación ex-ante eran de 58.586,14 € mientras que los beneficios reales calculados tras la ejecución del proyecto por diferencia entre el Presupuesto de Ejecución por Contrata proyectado y el calculado por el Contratista tras la ejecución son de 54.889,16 €.

❖ Cronograma de actuación real

Como se comentó en la descripción del proyecto ejecutado, debido a varios imprevistos relacionados con los recursos humanos disponibles los trabajos se dieron por finalizados el día 28 de marzo, cuando el Contratista había estimado que se concluyesen el día 11 de marzo. Concretamente los días hábiles de trabajo que el Contratista estimó en la evaluación previa a la ejecución fueron 26 días, mientras que los días hábiles realmente trabajados en ésta línea han



sido 30 días por lo que desde el punto de vista de tiempo de trabajo solo han sido 4 días más de los previstos pero hubo 9 días hábiles en los que los operarios no acudieron a realizar el mantenimiento de ésta línea sino que tuvieron que realizar otros trabajos por lo que finalmente el plazo de ejecución entre días hábiles trabajados y días hábiles no trabajados se alargó a 39 días hábiles.

Además, en el Diagrama de Gantt que el Contratista representó en la evaluación ex-ante, consideraba realizar todas las actuaciones de forma correlativa, es decir, cuando se terminase una se empezaría la siguiente y así sucesivamente pero en la realidad esto no es así ya que para agilizar el trabajo es mucho más eficaz ir realizando el mantenimiento en cada vano de actuación ejecutando en cada uno de ellos todas las labores que se requieran al mismo tiempo, de forma que cuando se acaben de ejecutar dichas labores programadas en un vano se pase al siguiente y así sucesivamente.

En la figura 36 se muestra el Diagrama de Gantt real elaborado tras la finalización del mantenimiento de la línea eléctrica *"Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas"*.



4.2.2.2 *Análisis de la operación del proyecto*

En la figura 37 se recoge la comparación entre los datos proyectados, recogidos en el documento “proyecto” (precios), los tomados por el personal técnico de la Contrata durante el desarrollo de la evaluación ex-ante (mediciones) con las que el Proyectista, junto con los precios impuestos por el Promotor, elaboró el Presupuesto de Ejecución por Contrata de la empresa promotora y los reales, medidos y cuantificados tras la ejecución del proyecto por el Contratista.

Además, se muestra cuáles son las variables de influencia, explicadas en la evaluación ex-ante, que son determinantes en cada una de las actuaciones. También aparece una columna en la que se refleja si la actuación ejecutada cumple con los objetivos propuestos para la misma en el proyecto y una columna de observaciones en las que se añaden comentarios relativos a las variables de influencia que hayan podido ser una causa de las diferencias entre lo proyectado y lo realmente ejecutado.



DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA OBRA

Promotor: Hidrocantábrico Distribución Eléctrica S.A.U
Contratista: Servitec Medioambiente S.L.
Título del Proyecto: "Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada "Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas" localizada en la Provincia de Asturias"
Dirección Facultativa del Proyecto: Personal Técnico de Hidrocantábrico Distribución Eléctrica S.A.U
Plazo de ejecución: Sin plazo definido

COMPARACIÓN DE VALORES Y ANÁLISIS DE VARIABLES DE INFLUENCIA

ACTUACIÓN	VARIABLES	DURACIÓN*		MEDICIÓN		COSTE UNITARIO		MATERIAL/MAQUINARIA/MANO DE OBRA		CONSECUCCIÓN DE OBJETIVO		OBSERVACIONES
		Estimada	Real	Estimada	Real	Proyectado	Real	Proyectado	Real	SÍ	NO	
Mediciones previas	Recursos humanos	2 días*	1 día	19,08 km	19,08 km	50,60 €/km	31,63€/km	Personal Técnico de Servitec medioambiente	Personal Técnico de Servitec medioambiente	X		Aunque la longitud total de la línea son 18,30 km el recorrido contabilizado por el Personal Técnico fue de 19,08 km.
Tala poda y desbroce	Recursos materiales y humanos	20 días	18 días	188.100 m ²	194.850 m ²	0,56 €/m ²	0,35€/m ²	Maquinaria y herramientas: no específica	Maquinaria y herramientas: retroaño	X		Esta actuación se hizo en la totalidad de forma mecanizada
Tala de árbol puntual de diámetro <20cm	Recursos materiales, recursos humanos y tensión de la línea	1 día	7 días	10 ud	110 ud	10,12€/ud	6,33€/ud	Maquinaria y herramientas: motosierra+herramientas manuales	Maquinaria y herramientas: motosierra+herramientas manuales	X		
Tala de árbol puntual de diámetro >20 cm	Recursos materiales, recursos humanos y tensión de la línea	1 día	4 días	2 ud	33 ud	13,16€/ud	8,23 €/ud	Maquinaria y herramientas: motosierra+herramientas manuales	Maquinaria y herramientas: motosierra+herramientas manuales	X		
								Mano de obra: operarios	Mano de obra: operarios			
Poda de árbol puntual	Recursos materiales, recursos humanos y tensión de la línea	18 días	8 días	171 ud	81 ud	12,14€/ud	7,59€/ud	Maquinaria y herramientas: herramientas manuales + motosierra con pértiga	Maquinaria y herramientas: herramientas manuales + motosierra con pértiga	X		
								Mano de obra: operarios	Mano de obra: operarios+operarios especializados			

* DURACIÓN: que una actuación dure 11 días, por ejemplo, no significa que se hayan destinado las 8 horas que dura un jornal a llevar a cabo dicha actuación, muchas de las actuaciones se van ejecutando de forma simultánea a otras.

* Son días hábiles.

Figura 37. Comparación de valores y análisis de las variables de influencia del "Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada "Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas" localizada en la Provincia de Asturias".

4.2.3 Evaluación ex-post

4.2.3.1 Evaluación económica de la inversión

Tras recopilar toda la información ex-post necesaria para realizar en este punto la evaluación de los resultados de la ejecución del proyecto, ésta se ha de comparar con el presupuesto estimado por el Proyectista para conocer primeramente el éxito o fracaso económico que ha supuesto la realización del mantenimiento de ésta línea eléctrica para el Contratista. En la tabla 33 se refleja el Presupuesto de Ejecución Material de los dos meses en los que se llevó a cabo la obra, febrero y marzo, así como la variación económica positiva o negativa entre el presupuesto proyectado y el real.

Tabla 33. Variación entre el presupuesto proyectado y el presupuesto real de la ejecución.

MES	PRESUPUESTO PROYECTADO (€)	PRESUPUESTO REAL (€)	VARIANZA (€)	BASE (€)	POSITIVA (€)	NEGATIVA (€)
FEBRERO	54.251,92	35.493,62	18.758,30	35.493,62	18.758,30	--
MARZO	54.251,92	34.890,09	19.361,83	34.890,09	19.361,83	--
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	108.503,83	70.383,71	38.120,12			
TOTAL EJECUCIÓN CONTRATA	156.234,66	101.345,50	54.889,16			

Para interpretar de forma más visual las cuantías económicas recogidas en la tabla anterior se ha realizado un gráfico que recoge dichos valores y que se interpretan posteriormente. Dicho gráfico se muestra en la Figura 38.

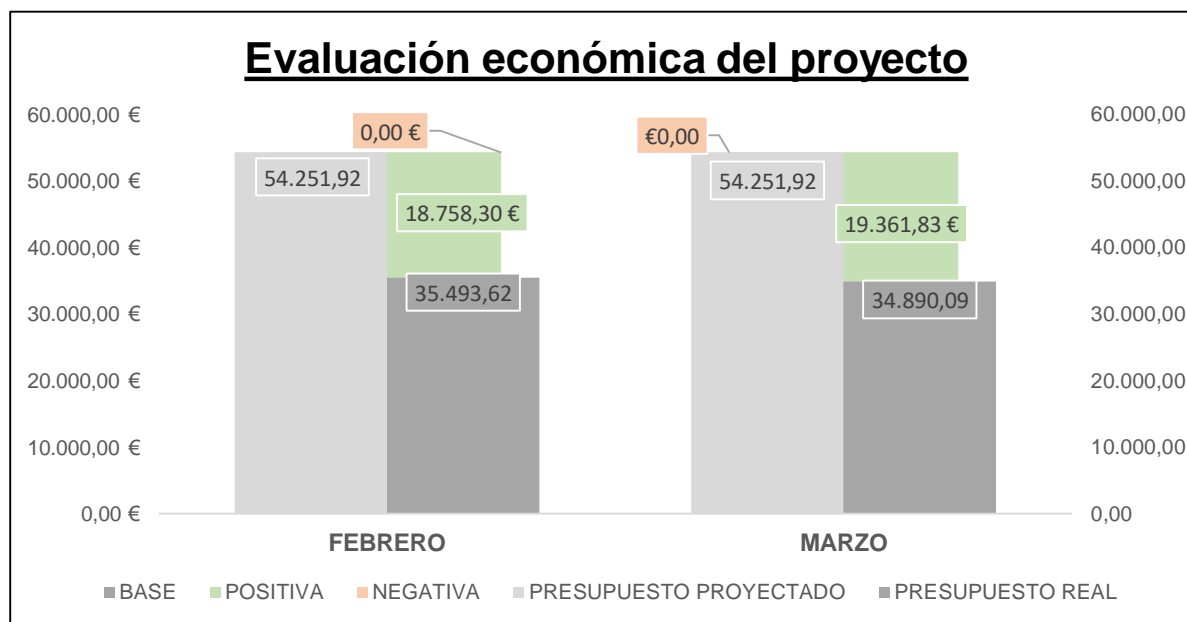


Figura 38. Representación de la variación entre el presupuesto proyectado y el real del "Proyecto de trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada "Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas" localizada en la Provincia de Asturias".

Del anterior gráfico se puede extraer la siguiente información respecto a la ejecución material:

- El Promotor realiza dos certificaciones de igual cuantía (54.251,92 €), una en el mes de febrero y otra en el de marzo, por lo que el Contratista no tiene que asumir los costes producidos por la ejecución de la obra en el mes de enero sin recibir ningún ingreso (como

ocurrió en el anterior caso analizado) sino que, además de asumir los costes de dicho mes obtiene un beneficio de 18.758,30 €.

- En el mes de febrero el Presupuesto de Ejecución Material real es mayor que en el mes de marzo, esto es debido a que en enero se lleva a cabo la medición previa de la línea por el personal técnico de la Contrata por lo que ese gasto se asume en el primer mes de ejecución. En el mes de marzo el beneficio obtenido es mayor que en febrero puesto que hay menores costes, el beneficio es de 19.361,83 €, es decir, en marzo el Contratista gana 603,53 € más que en febrero.
- Tras finalizar la obra y realizar los pagos a las subcontratas encargadas del transporte de la retroaraña hasta el tajo y del desbroce mecanizado de la vegetación y triturado de restos y el pago de las nóminas de los operarios encargados de la ejecución y del personal técnico, los beneficios económicos que obtiene el Contratista al llevar a cabo el mantenimiento de ésta línea eléctrica concreta son de 54.889,16 €.

Como se puede observar el Contratista recibe un beneficio económico importante con la inversión realizada en ésta línea concreta. Esto es debido a que el precio proyectado de todas las unidades de obra influyentes en el desarrollo de la obra es mayor que el precio que otorga el Contratista a las mismas unidades según su tarifa de precios. Por otro lado, se observa también que existen variaciones entre los beneficios previstos en la evaluación ex-ante y los beneficios realmente calculados en la evaluación ex-post por el propio Contratista, dichas variaciones pueden ser debidas a diferentes errores que se analizan en el siguiente apartado.

4.2.3.2 Identificación y análisis de errores detectados

A lo largo del análisis de éste caso se han ido detectando errores derivados tanto de las decisiones del Proyectista como de las del Contratista. Éstos se recogen y describen a continuación según el tipo de error del que se trate.

- Errores en la identificación de ingresos/costes

Cuando el Contratista realizó en la evaluación ex-ante el análisis de viabilidad económica de la línea eléctrica para comprobar si iba a obtener beneficios o pérdidas a priori al realizar el mantenimiento de ésta línea, elaboró un Presupuesto de Ejecución Material que difiere del real en 2.567,53€. Ésta diferencia es debida a un error en las mediciones previas (se hablará de ello en el siguiente punto), que hizo que se produjera un error en la estimación de los ingresos que el Contratista pensaba obtener al ejecutar éste trabajo; por lo que éste error en las mediciones previas perjudica al Contratista.

- Errores en la medición de alguna variable de influencia

Como ya se citó en el punto anterior, existen diferencias entre las mediciones previas realizadas por el personal técnico de la Contrata y las mediciones ejecutadas realmente en el momento en el que se llevaron a cabo los trabajos. Se trata de un error de medición negativo para el Contratista, provocado por una mala visualización de la vegetación real presente en la zona subyacente y lateral a la línea. Para ser rigurosamente precisos en estas mediciones, el personal técnico debería recorrer caminando toda la longitud de la línea de un apoyo al otro, pero lo que realmente se hace es tomar una vista general de cada vano, recorriendo la línea por las carreteras o caminos forestales más próximos a ésta y haciendo paradas para hacer una estimación visual de la vegetación existente en aquellos vanos que sean intransitables, bien por la densidad de vegetación o por la falta de acceso a ellos. En zonas más o menos accesibles, si una vista general desde la vía pecuaria no es suficiente para tomar la medición previa de ese vano concreto, el personal técnico intenta acceder a la línea hasta situarse bajo ella y, de esta manera tomar datos aproximados pero no reales, puesto que medir con esa precisión supondría dedicarle mucho tiempo a ésta actuación previa.

Al ser imprecisas estas mediciones y enviárselas al Promotor para elaborar el Presupuesto de Ejecución por Contrata, el Proyectista elabora éste con tales mediciones, por lo que el Contratista puede salir beneficiado o perjudicado desde el punto de vista de la ganancia económica obtenida

finalmente por la ejecución. Si el Presupuesto de Ejecución por Contrata proyectado resulta ser mayor (por haber valores de las mediciones previas mayores que los valores finales), que el Presupuesto de Ejecución por Contrata real el resultado será positivo para el Contratista. Si por el contrario el Presupuesto de Ejecución por Contrata proyectado resulta ser menor (por haber valores de las mediciones previas menores que los valores finales) que el Presupuesto de Ejecución por Contrata real el resultado será negativo para el Contratista.

En éste caso concreto, el resultado ha sido positivo pero ésta imprecisión en la medición puede suponer un riesgo en alguna línea eléctrica, en la que el estado de la vegetación o la ubicación de los vanos acentúe ésta imprecisión y haga que el personal técnico de la Contrata considere unos valores en las mediciones previas inferiores a los valores realmente ejecutados. Si esto ocurre el presupuesto concedido por el Promotor para llevar a cabo el mantenimiento de dicha línea eléctrica sería inferior al presupuesto real que debería invertir el Contratista para la ejecución lo que supondría una pérdida económica para él.

Lo ideal para garantizar una mayor precisión, a la hora de realizar las mediciones previas, sería llevarlas a cabo con un dron, haciendo que éste volase sobre la línea y por los laterales de la misma ya que de ésta forma, capturaría la vegetación real existente en la zona y así poder determinar, tras el vuelo realizado, las actuaciones de mantenimiento a llevar a cabo en cada vano de forma más exacta.

En la tabla 34 se reflejan las mediciones previas y las reales de cada actuación para poder contemplar la diferencia entre unas y otras.

Tabla 34. Variación entre las mediciones previas y las realmente ejecutadas.

Ud	CONCEPTO RESUMEN	MEDICIÓN PREVIA	MEDICIÓN REAL	VARIACIÓN	ERROR
km	km planif. y gestión permisos tala y poda.	19,08	19,08	0	0%
m ²	m ² tala, poda y desbroce arbolado.	188.100	194.850	6750	3,46%
ud	Tala árbol puntual <20cm de diam.	2	110	108	98,18%
ud	Tala árbol puntual >20cm de diam.	10	33	23	69,70 %
ud	Poda de árbol puntual línea AL/MT.	171	81	90	--

El Contratista en la evaluación ex-ante estimó que con la ejecución de esta línea iba a obtener un beneficio de 58.586,14 € sin embargo con ésta variación en las mediciones el beneficio real obtenido ha sido de 54.889,16 €. En la tabla 34 se marca en rojo los valores de las actuaciones en las que se ha producido pérdida de beneficio y en verde los valores de las actuaciones en las que el Contratista ha aumentado los beneficios, además se muestra el porcentaje de error de medición en las actuaciones en las cuales la medición real es mayor que la previa. Cabe destacar que el mayor error entre las mediciones previas y las reales se produce en las actuaciones de tala de árboles, con un error de entre el 69,70% y el 98,18%.

- Errores en el cálculo del plazo de ejecución

El primer error se detecta cuando el Proyectista no fija un plazo de ejecución determinado para terminar de llevar a cabo el mantenimiento de esta línea en particular y de las líneas de alta tensión en general. Impone un plazo de un año para realizar el mantenimiento de 6 líneas de alta tensión lo que supone un mal control de los tiempos por parte del Proyectista. Para el Contratista este hecho, por un lado, le beneficia puesto que así puede asignarse sus tiempos y actuar en las líneas que más le convenga en el momento oportuno; pero, por otro lado, le perjudica puesto que no tiene un plazo definido de tiempo que sabe que tiene la responsabilidad de cumplir; por lo que, al trabajar sin esa presión, puede que se alargue la obra demasiado, teniendo que reducir los tiempos en el mantenimiento de líneas que se ejecuten posteriormente, para cumplir con el plazo de ejecución global de 1 año.

El segundo error en el cálculo del plazo de ejecución se refleja en los Diagramas de Gantt mostrados durante el análisis de éste proyecto concreto. Como se puede observar, hay una diferencia entre el plazo de ejecución estimado por el Contratista en la evaluación ex-ante (26 días hábiles de



trabajo) y el plazo de ejecución real confirmado tras la ejecución del proyecto (30 días hábiles de trabajo) que, a priori, no parece importante, puesto que se trata de 4 días hábiles de trabajo de diferencia, pero hubo 9 días hábiles en los que los operarios no acudieron a realizar el mantenimiento de ésta línea, sino que tuvieron que realizar otros trabajos, por lo que finalmente el plazo de ejecución entre días hábiles trabajados y días hábiles no trabajados se alargó a 39 días hábiles.

- Errores metodológicos

El principal error detectado al analizar el proyecto es que la empresa promotora no realiza sus propias mediciones para elaborar el presupuesto con el que contará el Contratista para llevar a cabo el mantenimiento de la línea. Sí impone los precios que se incluyen en las tarifas del Promotor pero no realiza ninguna medición previa que pueda contrastarse con las mediciones realizadas por el personal técnico de la Contrata. Esta falta de mediciones por parte del Proyectista se produce porque en el contrato de adjudicación de la obra, Promotor y Contratista acuerdan que la toma de mediciones previas en todas las líneas eléctricas se llevará a cabo por parte del Contratista. Por tanto, no es un error del Proyectista en sí, ya que éste cumple órdenes del Promotor, pero sí es un error por parte de éste último ya que, aunque su propio personal técnico supervisa los trabajos llevados a cabo por la Contrata durante la realización de las obras para comprobar que las mediciones previas, realizadas por el personal técnico de la Contrata, coinciden con las reales y que no se ejecutan medidas de menos, no propone el tipo de actuación a llevar a cabo en cada vano ni las mediciones de éstas que realmente son necesarias por lo que puede ser estafado por el Contratista al no tener sus propias mediciones previas tomadas para poderlas constatar con las reales.

El personal técnico de HC energía debería realizar una visita a campo para tomar dichas mediciones o acompañar al personal técnico de Servitec medioambiente para que, entre las dos partes, se lleve a cabo un acta de replanteo y se puedan tomar unas mediciones más precisas y fiables para el Promotor.

- Errores en la gestión de los recursos humanos

El error de este tipo que se ha producido es que el Contratista, no supo prever durante el desarrollo de la evaluación ex-ante la posible necesidad de trasladar al equipo de trabajo a otra línea en la que la conclusión del mantenimiento fuera más prioritaria ni que pudiera surgir por parte del Promotor alguna orden de trabajo específica que hubiera que ejecutarla de manera urgente como ha sido el caso. Este error por falta de previsión hizo que los operarios no asistieran al trabajo en esa línea durante 9 días hábiles.

Al tener que paralizar esa obra para trasladar al personal a otra, se demuestra que no había personal suficiente que se pudiera distribuir en las dos obras al mismo tiempo. Podría haber seguido con el mantenimiento de ésta línea pero la otra línea era más prioritaria porque se trataba de una línea de media tensión cuya ejecución debía concluirse en un plazo de 10 días hábiles.



4.3 PROYECTO DE TRATAMIENTOS SELVÍCOLAS PREVENTIVOS DE INCENDIOS Y OTRAS MEJORAS EN EL MEDIO NATURAL EN 600 HAS DE SUPERFICIE EN LA COMARCA DE BOCEGUILLAS, TÉRMINOS MUNICIPALES DE BOCEGUILLAS Y QUINCE MÁS (PROVINCIA DE SEGOVIA).

Desde el Servicio de Restauración y Gestión Forestal (Promotor) perteneciente a la Dirección General del Medio Natural de la Junta de Castilla y León, se sacó a licitación el día 11 de marzo de 2019 el proyecto destinado a la prevención de incendios forestales llamado “*Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)*” por lo que la empresa contratista, Servitec medioambiente, tuvo la posibilidad de valorar si le interesaba presentarse a la licitación de éste proyecto o no.

El método que se seguirá para la evaluación del presente proyecto será el mismo que el seguido en el análisis del caso anterior, el *Método del Análisis del Valor Acumulado*. En los siguientes apartados aplicando éste método, al igual que en los casos analizados con anterioridad, se evaluarán los costes estimados y los reales así como la estimación del tiempo que se ha de invertir para ejecutar el proyecto para así poder sacar conclusiones y detectar posibles errores que se hayan podido cometer desde la redacción del proyecto hasta la conclusión de la ejecución.

4.3.1 Recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante

El Contratista tras haberse informado de todos los requisitos a cumplir para poder presentarse a la licitación decidió que Personal Técnico de su empresa acudiese a la visita previa a la zona de actuación, organizada para llevarse a cabo el día 28 de marzo de 2019, que realizan Agentes medioambientales y en ocasiones el propio Proyectista para conocer las zonas de actuación y decidir si presentarse a la licitación o no.

Tras esta visita previa el Contratista, antes de decidir si presentar la oferta técnica y económica para quedarse con ésta obra, se dispuso a recopilar y analizar toda la información necesaria contenida en el documento “proyecto” para realizar una evaluación ex-ante y comprobar con dicha evaluación si le resultaría beneficioso o no ser la empresa adjudicataria del proyecto.

En los siguientes apartados se recopila y analiza la información necesaria para la realización de la evaluación ex-ante de éste proyecto concreto.

4.3.1.1 Situación sin proyecto y análisis de alternativas a la solución

❖ Identificación del problema

Las actuaciones se han de llevar a cabo en varios Montes de Utilidad Pública (M.U.P) pertenecientes a varios Términos Municipales de la Comarcas de Boceguillas y Cantalejo. El objetivo de éste proyecto es la realización de tratamientos selvícolas en algunos de los montes de la comarca forestal llamada “Tierra de Pinares-Serrezuela”, para estabilizar las masas forestales procedentes tanto de repoblaciones efectuadas en las décadas de los años 70 y 80, como de masas de *Quercus pyrenaica*, facilitando de esta manera su crecimiento y mejora así como la disminución del material vegetal de las mismas para prevenir el desarrollo de grandes incendios forestales.

El problema radica en que el exceso de competencia de la vegetación hace que los árboles no reciban luz, agua o nutrientes suficientes para desarrollarse adecuadamente, disminuyendo su calidad maderera e incrementando la propagación de incendios forestales, en caso de producirse, por la continuidad horizontal del material vegetal. Es por ello que, con la ejecución del presente proyecto, se pretende solventar este problema y prevenir posibles incendios forestales.

Antes de comenzar a determinar cuáles son las causas por las que se propone llevar a cabo las actuaciones para la prevención de incendios en las áreas de actuación programadas, se realizará una

breve descripción de los factores abióticos que tienen influencia en el lugar y que pueden ser relevantes a la hora de abordar el problema en cuestión.

- Orografía

La Comarca de Boceguillas se encuentra ubicada en la zona nororiental de la provincia de Segovia, en una comarca natural de relieve poco contrastado, si exceptuamos las zonas más meridionales y septentrionales. Dentro de ellas podemos distinguir cuatro partes diferenciadas:

- Una cubeta sedimentaria central formada por la fosa o graven Boceguillas-Campo de San Pedro-Maderuelo en la que se acumulan materiales recientes procedentes de la desintegración de las montañas vecinas.
- Piedemonte de la Sierra de Ayllón y Somosierra, que ocupa el extremo meridional de la comarca, con terrenos terciarios erosionables.
- Al oeste, el macizo calcáreo de Sepúlveda, en el que predominan las calizas cretácicas.
- En el norte, los afloramientos nororientales del macizo de la Serrezuela.

Las zonas de actuación en las que la orografía es más abrupta que en otras pueden suponer una ralentización de la ejecución de los trabajos por parte de los operarios encargados de la ejecución al ser más costoso acceder a puntos altos o trabajar sobre pendientes pronunciadas.

- Climatología

El clima de la Comarca de Boceguillas se caracteriza por una marcada continentalidad, con inviernos muy largos y fríos, llegando a alcanzar en ocasiones los -7°C , y veranos cortos y moderadamente calurosos con temperaturas que, en situaciones extremas, pueden alcanzar los 40°C . Las estaciones intermedias son cortas y tienen saltos bruscos de temperaturas. Existen dos meses con pocas precipitaciones (entre los 20 y 30 mm), manteniéndose las mismas durante el resto de los meses del año entre los 40 y 65 mm.

Se muestran a continuación datos obtenidos, a través del Sistema de Información Geográfica Nacional, de la estación termopluiométrica más cercana a la zona de actuación (Estación Termopluiométrica de Cerezo de Arriba "La Pinilla"). Con dichos datos se han calculado una serie de variables a partir de hojas de cálculo elaboradas por personal técnico de la Contrata.

Tabla 35. Datos generales de la Estación Termopluiométrica de Cerezo de Arriba "La Pinilla".

Datos generales de estación meteorológica					
Nombre	Clave	Provincia	Tipo	Altitud	Orientación
CEREZO DE ARRIBA 'LA PINILLA'	21501	Segovia	TP	1500	W
Latitud (°)	Latitud (')	Longitud (°)	Longitud (')	Años precipitación	Años temperatura
41	12	4	3	26	20

Mes	P (mm)	t (°c)	tM (°c)	tm (°c)	ETP anual
Enero	112,50	2,00	13,30	-8,30	8,00
Febrero	116,90	2,70	13,70	-7,10	11,20
Marzo	92,80	4,50	18,60	-5,80	23,00
Abril	123,20	5,00	18,00	-4,30	27,60
Mayo	143,10	9,50	22,20	-1,50	59,60
Junio	78,40	13,70	26,60	2,50	86,50
Julio	34,90	17,30	30,90	3,70	111,30
Agosto	39,70	18,30	30,90	5,00	110,20
Septiembre	59,60	14,40	27,00	1,60	75,90
Octubre	120,40	8,60	22,50	-2,40	41,20
Noviembre	156,80	5,20	17,80	-5,60	21,60
Diciembre	149,20	3,00	13,70	-6,40	11,70
Anual	1.227,50	8,70	31,70	-10,10	587,90

P (mm)	Pluviometría media mensual
t (°c)	Temperaturas medias mensuales
tM (°c)	Temperatura media mensual de las máximas absolutas (°C)
tm (°c)	Temperatura media mensual de las mínimas absolutas (°C)
ETP anual	ETP anual (Thornthwaite)

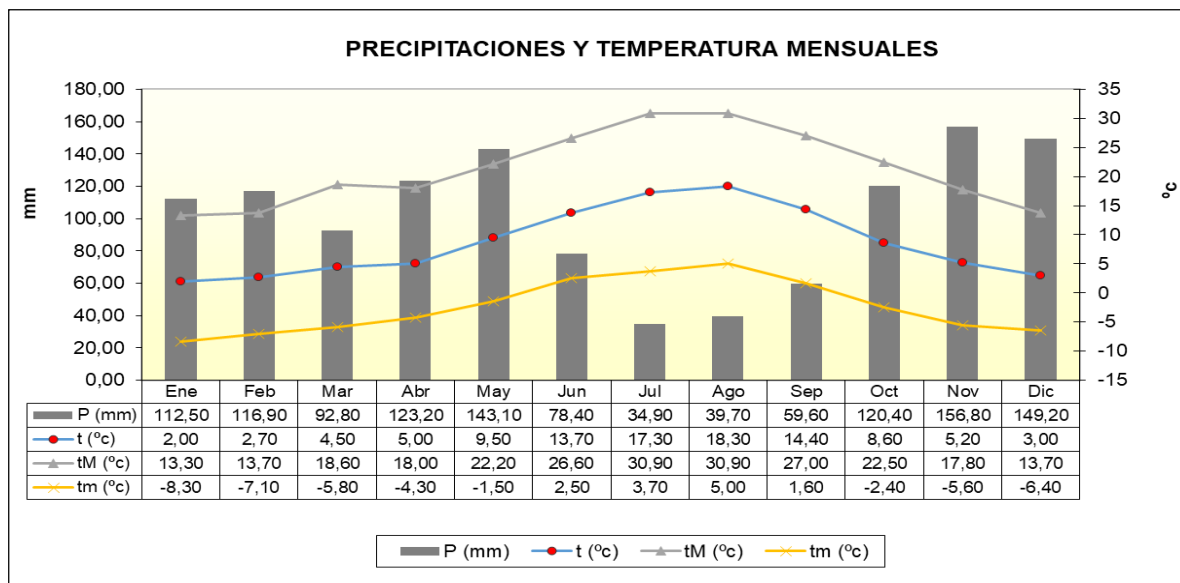


Figura 39. Representación de las precipitaciones y temperaturas mensuales.

Las condiciones meteorológicas son muy influyentes para el Contratista en éste tipo de propuesta, sobre todo en los meses de verano cuando las temperaturas alcanzan al medio día temperaturas extremas que dificultan los trabajos y los responsables de la supervisión de los trabajos de la Junta de Castilla y León (normalmente Agentes medioambientales) paralizan los trabajos por seguridad para los operarios y por riesgo de causar algún incendio con la maquinaria menor. Para el Contratista éste hecho supone una pérdida económica ya que aunque existe una unidad de obra (se verá posteriormente) denominada “*Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas*” el precio que se recoge en la base de precios utilizada por el Proyectista para esta unidad de obra es muy bajo y a los operarios hay que pagarles igualmente aunque no estén rindiendo en ese tiempo de parada

- Afección a la Red Natura 2000

Las afecciones a la red natura 2000 planteadas en los M.U.P 213 y 223 presentan colindancia con la ZEPA y ZEC ES 0000115 “Hoces del Río Duratón” así como con el Espacio Natural (EN) “Parque Natural Hoces del Duratón”. Las actuaciones planteadas en el M.U.P 247 presentan colindancia con la ZEC-ES 4160104 “Hoces del Río Riaza” y la ZEPA-ES 4160008 “Hoces del Río Riaza” y con el EN “Parque Natural Hoces del Río Riaza”. Las actuaciones en las zonas de estos montes incluidos en los Parque Natural se realizarán fuera del periodo de nidificación de las aves presentes en estas zonas.

Además se proponen actuaciones de adecuación de áreas recreativas en el entorno de los “Parques Naturales Hoces del Río Riaza” y “Hoces del Duratón”, así como la reparación de estructuras de uso público vinculadas a los espacios señalados, estando incluidas las actuaciones en los siguientes lugares Natura 2000:

- ZEC-ES 4160104 “Hoces del Río Riaza”
- ZEPA-ES 4160008 “Hoces del Río Riaza”
- ZEPA y ZEC ES 0000115 “Hoces del Río Duratón”

Dichas actuaciones están incluidas en los planes de uso público por lo que para llevar a cabo la ejecución habrá considerar el contenido de dichos planes.

Por lo anterior, las labores que se lleven a cabo en las zonas citadas anteriormente deberán ejecutarse con suma precaución atendiendo a las especificaciones explicadas anteriormente y a las de los responsables del Servicio Territorial de Medio Ambiente y de los Directores de los Parques Naturales del Río Duratón y Hoces del Río Riaza.



- Época de realización de los trabajos

Los trabajos se realizarán durante los años 2019, 2020, 2021 y 2022, debiendo comenzar el 1 de junio de 2019.

Los M.U.P 213 y 223 se encuentran dentro del EN “Parque Natural Hoces del Río Duratón” e incluidos en la Red Natura 2000 en la ZEC y ZEPA ES 0000115 “Hoces del Río Duratón”, del mismo modo el M.U.P 247 se encuentra incluido en el EN “Parque Natural Hoces del Río Riaza” y en los espacios Red Natura 2000 ZEC “Hoces del Río Riaza” (ES4160104). Las actuaciones en los montes mencionados anteriormente, incluidos en el “Parque Natural Hoces del Río Duratón”, se realizarán fuera del periodo de nidificación de las aves presentes en estas zonas. En la zona de actuación del M.U.P 223 colindante con el cañón del Río Duratón, en los bordes de los pinares en los que se realizará la poda del arbolado, se deberán mantener las ramas verdes del fuste para evitar un impacto visual generado por la intervención selvícola y, solo en casos en los que la persistencia de arbolado se vea comprometida, se realizará la poda de las ramas verdes en los árboles que constituyan el borde del rodal.

La cuadrilla de trabajos se denominará retén ROMEO 15 (Boceguillas) y estará compuesta por siete operarios los 92 días comprendidos entre el 1 de julio y el 30 de septiembre, que constituyen la época de riesgo alto de incendio, de los años 2019, 2020, 2021 y compuesta por cinco operarios entre los días 1 de junio y 30 de junio y 1 de octubre a 31 de diciembre de 2019, entre los días 1 de febrero y 30 de junio y 1 de octubre a 31 de noviembre en 2020 y 2021 y entre los días 1 de febrero y 30 de abril de 2022, que constituyen la época de riesgo medio y bajo de incendios. Independientemente de que en estas fechas la empresa contratista de la presente propuesta decida o no realizar obras asociadas a la propuesta, la cuadrilla deberá estar disponible.

Se ha planteado la distribución de los trabajos en los 35 meses de plazo de ejecución de la mencionada propuesta (de 1 de junio de 2019 a 30 de abril de 2022), proponiendo la actuación en montes con localizaciones distintas, en anualidades distintas y en un periodo de realización de las labores concreto a priori: primavera y verano.

En resumen, el Contratista deberá tener la cuadrilla de trabajo disponible durante los 35 meses de ejecución de la obra, aunque sólo se programen los trabajos en primavera y verano, por si surgiera alguna labor puntual que hubiera que ejecutarse en cualquier otro mes. Esto supone que el Contratista tendría que tener a la cuadrilla realizando trabajos en otras obras cercanas a la zona de ésta propuesta, para poder acudir a la zona de actuación de forma inmediata si les dieran el aviso.

Estos cuatro factores explicados anteriormente son los más limitantes a la hora de que el Contratista y los operarios puedan hacer frente a la ejecución de los trabajos propuestos.

En la figura 40 se plantean las causas por las que surge la necesidad de llevar a cabo una labor para la prevención de incendios forestales como solución al problema planteado, así como los posibles efectos positivos surgidos tras la ejecución del proyecto.

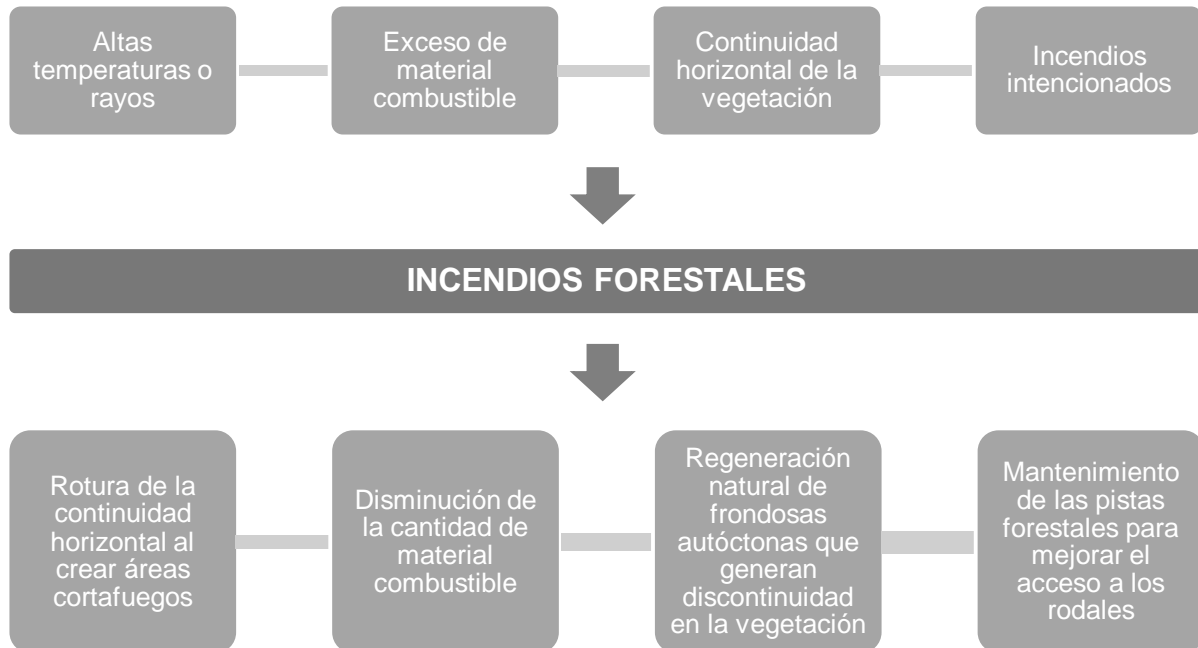


Figura 40. Causas que generan incendios forestales y consecuencias de llevar a cabo actuaciones de prevención de incendios.

❖ Identificación y selección de alternativas

El Proyectista no ocupa ningún apartado del documento “proyecto” en evaluar diferentes alternativas a llevar a cabo en cada una de las zonas de actuación, sino que, directamente, plantea las actuaciones que se han de llevar a cabo en cada monte, de forma que no se evalúan diferentes alternativas para descartar las menos apropiadas, sino que hace una selección directa.

Más que tratarse de una selección de alternativas, se trata de una identificación de las alternativas que se van a llevar a cabo durante la ejecución de la presente propuesta de tratamientos preventivos de incendios forestales, ya que no se pueden descartar alternativas porque en cada uno de los montes se llevará a cabo un tipo de labor u otra en función de las necesidades de la zona de actuación. Habrá rodales de actuación en los que el Proyectista planteará llevar a cabo tratamientos selvícolas (clareos, podas y/o desbroces), otros rodales de actuación en los que esté propuesta la limpieza de los márgenes de camino de una pista forestal, otros en los que haya que retirar cerramiento, etc. Por lo que no se descarta ninguna labor, sino que se selecciona la alternativa más apropiada para cada zona de actuación.

Tampoco se plantean varias alternativas respecto a la maquinaria o herramientas con las que se han de ejecutar las diferentes labores propuestas, sino que sólo existe una posibilidad de llevarlas a cabo que viene impuesta por el Proyectista. Por ejemplo, si se trata de los tratamientos selvícolas mencionados en el párrafo anterior, se llevarán a cabo de forma manual con motosierra, motodesbrozadora, motosierra con pértiga y/o herramientas manuales; o, si se trata de la eliminación de restos mecanizada, se realizará con tractor de cadenas de potencia mayor de 100 CV tal y como se describe en las unidades de obra.

En resumen, el Proyectista impone el tipo de labor que se ha de llevar a cabo en cada rodal de actuación, así como el tipo de maquinaria a emplear para ejecutarla sin plasmar en el documento “proyecto” un apartado en el que se lleve a cabo una selección de alternativas previa a la toma de decisión.

4.3.1.2 **Análisis de la ejecución y operación del proyecto**

❖ **Descripción del proyecto**

Los diferentes trabajos que se realizarán a lo largo de la ejecución de la presente propuesta corresponden la mayoría a tratamientos selvícolas, fundamentalmente, a la adecuación de la espesura, tanto de la vegetación acompañante como de la especie principal, podas y acordonado de restos de labores selvícolas. Todo ello con la finalidad de provocar rupturas de continuidad de combustible.

A continuación, se describen los diferentes trabajos programados:

- **Tratamientos selvícolas y tratamiento de restos.** Consisten básicamente en la poda y el clareo de masas de pino laricio (*Pinus nigra*), negral (*Pinus pinaster*) y silvestre (*Pinus sylvestris*) procedentes de repoblaciones efectuadas en la década de 1970-1980. En caso de encontrarse presente, también se intervendrá sobre quercíneas acompañantes (*Quercus ilex* y/o *Quercus pyrenaica*, *Juniperus thurifera*, *Juniperus oxycedrus* y/o *Juniperus communis*).

En las masas mixtas (coníferas de repoblación y quercíneas en monte bajo), en los casos en los que el volumen de restos sea elevado, se incluye la recogida y acordonado de residuos y posterior destrucción por trituración, así como la preparación y apilado de los productos derivados de los trabajos.

Los troncos o ramas de calibre comprendido entre 8 y 15 cm resultantes de los tratamientos serán preparados y apilados en pilas de aproximadamente un estéreo. Los pies de más de 15 cm apeados durante el tratamiento serán preparados (descopados y desramados) y apilados en montones según indicaciones de los Agentes Medioambientales.

Los restos de los tratamientos: ramas, ramillas y, en general, fracciones de leña de calibre inferior a 15 cm, se dispondrán en cordones de altura no superior de 80 cm y longitud inferior a 30 m y superior a 10 m. Dichos cordones se dispondrán de tal manera que pueda pasar sobre ellos maquinaria sin dañar los árboles próximos, pudiendo ser exigido por el Director de Obra la reubicación de todos aquellos que no cumplan con dichas condiciones.

La destrucción de los residuos se realizará por astillado y trituración mediante desbrozadora de martillos acoplada a tractor agrícola. Los residuos de esta operación no podrán en ningún caso ser de longitud superior a 40 cm ni de calibre superior a 8 cm.

La estimación de biomasa procedente de las labores de clareo y poda es en todos los casos inferior a 5 t/ha, por lo que se ha planteado la eliminación de la misma por trituración o el depósito de los restos vegetales para su descomposición natural.

- **Retirada de protectores forestales.** En los MUP 226,280 y 281 se propone la retirada de los protectores forestales utilizados en la repoblación ya consolidada.
- **Escarda de plantaciones de *Pinus pinea*.** En el MUO 213 se propone la escarda de las repoblaciones realizadas con planta de esta especie, que fueron ejecutadas en diversas zonas con dificultad de regeneración.
- **Señalamientos de cortas en los MUP.** En los MUP objeto de intervención se proponen los señalamientos de los árboles que se vayan a apaar.
- **Adecuación de áreas recreativas.** En las áreas recreativas asociadas a los espacios naturales, se procederá a la revisión general del estado de mantenimiento de mesas, banco, papeleras, fuentes, juegos y cualquier otro elemento presente en dichos equipamientos. En cualquier caso, cuando se detecten roturas o desperfectos se procederá a su reparación o sustitución de la forma más inmediata posible.



En los aparcamientos se mantendrán y barnizarán los vallados cuando sea necesario. Se mantendrán también todos los demás elementos asociados a los aparcamientos.

En función de la intensidad de su uso, se procederá a la limpieza de basuras de las sendas que dan acceso a las áreas recreativas llevando a cabo, además, los desbroces imprescindibles para mantenerlas en adecuadas condiciones de transitabilidad. Mientras se realiza esta labor se revisará el estado de las señales e indicadores. Se atenderá asimismo al mantenimiento de balizas, fuentes, bancos, pasarelas y otros elementos asociados.

Se revisarán todas aquellas señales de los diferentes tipos, reparando las que estén deterioradas y sean reparables y sustituyendo aquellas que estén en estado irrecuperable, procediendo al barnizado y/o pintado de los elementos de madera y metal cuando sea necesario.

Se limpiarán pozas y manantiales así como al mantenimiento de conducciones de agua y obras de fábrica, incluyendo la charca artificial asociada a la Estación de Esfuerzo Constante de Anillamiento que funciona en el Parque Natural Hoces del Río Riaza.

Se retirará cualquier objeto de elevado volumen que sea arrojado en cualquier parte de los espacios.

Se limpiará de forma extraordinaria las zonas concretas antes y después de eventos señalados, tales como la Romería de San Frutos en el Parque Natural "Hoces del Río Duratón".

En la tabla 36 se recogen los 14 M.U.P y 2 montes consorciados propuestos para llevar a cabo los trabajos descritos anteriormente con su correspondiente información relativa al Término Municipal en el que se encuentran, su pertenencia, rodales de actuación de cada uno de los montes y si se encuentran ubicados en zona Red Natura 2000.

Tabla 36. Montes en los que se han de realizar los trabajos descritos en el presente apartado.

TERMINO MUNICIPAL	PERTENENCIA	MONTE	MUP	Nº ELENCO	RODAL ACT.	RED NATURA 2000 (ZEC)	
						ZEC	ZEPA
Navares de las Cuevas	Ayto. Navares de la Cueva y Ayto. Aldeanueva de la Serrezuela	Valdeloshordios	277	--	9, 10 y 19	--	--
Navares de Enmedio	Ayto. de Navares de En medio	Las Pedrajas	234	3068	5 y 30	--	--
Sepúlveda	Ayto. de Sepúlveda	Las Lastras y Las Cumbres	223	3010	6 y 7	Hoces del Río Duratón	Hoces del Río Duratón
Villaverde de Montejo	Ayto. de Villaverde de Montejo	Cabeza de Ovejo	97	--	28	--	--
Sebúlcór	Ayto. de Sebúlcór	Pinar del Monte y Los Navazos	213	--	29 y 31	Hoces del Río Duratón	Hoces del Río Duratón
Bodeguillas	Comunidad de El Santo	El Santo	221	3054	17	--	--
Moral de Hornuez	Ayto. de Moral de Hornuez	Piñones y Monte Viejo	226	--	21,22,23 y 25	--	--
Aldehorno	Ayto. de Aldehorno	Los Charquillos	--	3042	27	--	--
Navares de Enmedio	Ayto. de Navares de En medio y Ciruelos	Sierra de Valdelasfuentes	233	3040	8	--	--
Aldeanueva de la Serrezuela	Ayto. de Aldeanueva de la Serrezuela	El Monte	239	--	13,14 y 15	--	--
San Miguel de Bernuy	Ayto. San Miguel de Bernuy	La Pedriza, La Vinuela y otros	292	3046	18	--	--
Ureñas	Ayto. de Ureñas	La Mata y Llanadas	237	3075	26	--	--
Valdevacas de Montejo	Valdevacas de Montejo	El Pinar	92	--	20	--	--



Tabla 36 (Cont.). Montes en los que se han de realizar los trabajos descritos en el presente apartado.

TERMINO MUNICIPAL	PERTENENCIA	MONTE	MUP	Nº ELENCO	RODAL ACT.	RED NATURA 2000 (ZEC)	
						ZEC	ZEPA
Fuentesoto	Ayto. de Fuentesoto	Aguarinos y otros	284	--	24	--	--
Aldeanueva de la Serrezuela	Ayto. de Aldeanueva de la Serrezuela	La Sierra	--	3035	11 y 12	--	--
Valdevacas de Montejo	Valdevacas de Montejo	El Enebral	247	--	1	Hoces del Río Riaza	Hoces del Río Riaza

❖ **Identificación de las unidades de obra y partidas alzadas**

El Projectista define las unidades de obra que intervienen en la ejecución de los trabajos incluidos en la presente propuesta sin diferenciar capítulos en función del tipo de acción de la que se trate. Dichas unidades se exponen en la tabla 37.

Tabla 37. Unidades de obra recogidas en el documento "proyecto".

Ud	CONCEPTO
ud	Instalación de valla de obra informativa de 1500x2300 mm según estándares oficiales
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para asistencia a incendios forestales
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales
Ha	Saca de leñas gruesas de <i>Quercus</i> sp. Con diámetro superior a 5 cm, con posibilidad de aprovechamiento, a puntos estratégicos del monte, donde se apilan para su posterior carga en tractor con remolque y transporte a los lugares indicados en el mismo
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de repoblado/regenerado, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 100-250 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 251-500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, con limitaciones a la ejecución altas
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Desbroce manual de intensidad entre 26-50%, con dificultad de desbroce baja y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Adecuación de áreas recreativas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales
Ha	Desbroce manual de intensidad superior al 75%, con dificultad de desbroce alta y limitaciones a la ejecución altas
Ha	Desbroce manual puntual para repoblación, de una intensidad de 600 puntos/ha y con limitaciones a la ejecución medias
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución



Tabla 37 (Cont.). Unidades de obra recogidas en el documento "proyecto".

Ud	CONCEPTO
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución.
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 1-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, con limitaciones a la ejecución medias
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, sin limitaciones a la ejecución
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución altas
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima entre 10,1-20 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución
día	Fuera de campaña- Jornal promedio de peón de cuadrilla de 5 miembros (1+1+3) para trabajos selvícolas
miles	Retirada de protector forestal de 1,2 a 2 m de altura, con limitaciones a la ejecución bajas. Recogida, traslado y apilado en pie de pista a pie de obra. Retirada del residuo a gestor autorizado
Ha	Señalamiento con complejidad baja de 80-150 pies/ha del dosel dominante en claras o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.
km	Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura
ud	Localizador portátil con su correspondiente licencia GPRS
Ha	Desbroce mecanizado de intensidad superior al 75 por ciento, con dificultad de desbroce media y limitaciones a la ejecución medias
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución altas, realizada con tractor de cadenas de potencia mayor de 100CV
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV
km	Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea/matorral mediante desbrozadora de brazo, sin limitaciones a la ejecución.



Tabla 37 (Cont.). Unidades de obra recogidas en el documento "proyecto".

Ud	CONCEPTO
día	Día de Vehículo todo terreno (tipo pick-up) con depósito de 500 litros y bomba de alta para incendios
Ha	Señalamiento con complejidad alta de 150-300 pies/ha de dosel dominante en claras o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito
ud	Contrato de conexión de datos mensual
ud	Análisis de laboratorio de humedad en base húmeda y granulometría de astilla procedente de la trituración de árboles completos y ramas obtenidos de tratamientos selvícolas
h	Plus Nocturnidad Horario para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 16-35 t/ha y limitaciones a la ejecución altas
Ha	Saca a cargadero de árboles completos autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 4-8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer de 1-2 km, volumen aproximado de restos de 6-12 t/ha, limitaciones a la ejecución medias, descontando el retorno generado por la valorización de la biomasa obtenida
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros
día	Plus materiales auxiliares en prestación de Hora de Parada/Servicio para cuadrilla de 7 miembros
ud	Redacción informe descriptivo y gráfico de ejecución de obra, por rodal de tratamiento selvícola
ud	Retirada de valla de obra informativa de 1500x230 mm según estándares oficiales
t	Retorno generado por valorización de la biomasa obtenida, apeada en monte (medida en peso fresco en base húmeda)
km	Retirada de cerramiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado; desclavado de los postes con apilado de los válidos en tajo; desbroce puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias

❖ Mediciones de las unidades de obra

Las mediciones previstas inicialmente para cada unidad de obra se plasman en la tabla 38. Dichas mediciones son las proyectadas por el Proyectista inicialmente y pueden variar si se realiza un Acta de Replanteo previo a la ejecución del proyecto.

Tabla 38. Mediciones previas de cada unidad de obra realizadas por el Proyectista.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
ud	Instalación de valla de obra informativa de 1500x2300 mm según estándares oficiales	1
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para asistencia a incendios forestales	276
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales	462
Ha	Saca de leñas gruesas de <i>Quercus</i> sp. Con diámetro superior a 5 cm, con posibilidad de aprovechamiento, a punto s estratégicos del monte, donde se apilan para su posterior carga en tractor con remolque y transporte a los lugares indicados en el mismo	5
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de repoblado/regenerado, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	27
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	23
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 100-250 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	100
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 251-500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	54
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	1,1
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	3,4



Tabla 38 (Cont.). Mediciones previas de cada unidad de obra realizadas por el Proyectista.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	8
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	11
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, con limitaciones a la ejecución altas	1,4
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26
Ha	Desbroce manual de intensidad entre 26-50%, con dificultad de desbroce baja y sin limitaciones a la ejecución	1,4
Ha	Adecuación de áreas recreativas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales	4
Ha	Desbroce manual de intensidad superior al 75%, con dificultad de desbroce alta y limitaciones a la ejecución altas	3,4
Ha	Desbroce manual puntual para repoblación, de una intensidad de 600 puntos/ha y con limitaciones a la ejecución medias	5
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	43
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	48
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	1,4
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	20
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	163,5
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	21
Ha	Poda monopódica de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	13,4
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	30
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	5
Ha	Poda monopódica de 1-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	1,8
Ha	Poda monopódica de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	263
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución	80
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, con limitaciones a la ejecución medias	80
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, sin limitaciones a la ejecución	27,1
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, sin limitaciones a la ejecución	8
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, sin limitaciones a la ejecución	5
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias	155
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	2,2
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	103,5
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima entre 10,1-20 m, volumen de restos inferior a 8 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución	15



Tabla 38 (Cont.). Mediciones previas de cada unidad de obra realizadas por el Proyectista.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
día	Fuera de campaña- Jornal promedio de peón de cuadrilla de 5 miembros (1+1+3) para trabajos selvícolas	30
miles	Retirada de protector forestal de 1,2 a 2 m de altura, con limitaciones a la ejecución bajas. Recogida, traslado y apilado en pie de pista a pie de obra. Retirada del residuo a gestor autorizado	15
Ha	Señalamiento con complejidad baja de 80-150 pies/ha del dosel dominante en claras o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	840
km	Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	15
ud	Localizador portátil con su correspondiente licencia GPRS	1
Ha	Desbroce mecanizado de intensidad superior al 75 por ciento, con dificultad de desbroce media y limitaciones a la ejecución medias	5
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	38
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	23,5
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	5
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución altas, realizada con tractor de cadenas de potencia mayor de 100CV	3,4
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV	101,5
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV	1,4
km	Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea/matorral mediante desbrozadora de brazo, sin limitaciones a la ejecución.	6
día	Día de Vehículo todo terreno (tipo pick-up) con depósito de 500 litros y bomba de alta para incendios	276
Ha	Señalamiento con complejidad alta de 150-300 pies/ha de dosel dominante en claras o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito	45
ud	Contrato de conexión de datos mensual	30
ud	Análisis de laboratorio de humedad en base húmeda y granulometría de astilla procedente de la trituración de árboles completos y ramas obtenidos de tratamientos selvícolas	1
h	Plus Nocturnidad Horario para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	18
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	645
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	20
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 16-35 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	3,4
Ha	Saca a cargadero de árboles completos autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 4-8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	15
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer de 1-2 km, volumen aproximado de restos de 6-12 t/ha, limitaciones a la ejecución medias, descontando el retorno generado por la valorización de la biomasa obtenida	21
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros	75
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros	5
día	Plus materiales auxiliares en prestación de Hora de Parada/Servicio para cuadrilla de 7 miembros	5
ud	Redacción informe descriptivo y gráfico de ejecución de obra, por rodal de tratamiento selvícola	24
ud	Retirada de valla de obra informativa de 1500x230 mm según estándares oficiales	1
t	Retorno generado por valorización de la biomasa obtenida, apeada en monte (medida en peso fresco en base húmeda)	60



Tabla 38 (Cont.). Mediciones previas de cada unidad de obra realizadas por el Proyectista.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN
km	Retirada de cerramiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado; desclavado de los postes con apilado de los válidos en tajo; desbroce puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias	16,5

❖ **Precios de las unidades de obra**

El Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León trabaja con su propia base de precios por lo que el Proyectista tomó éstos para posteriormente calcular el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto. Se muestran a continuación los precios unitarios que establece para cada una de las unidades de obra recogidas en el Proyecto.

Tabla 39. Precio unitario de cada unidad de obra.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
ud	Instalación de valla de obra informativa de 1500x2300 mm según estándares oficiales	1	1574,25
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para asistencia a incendios forestales	276	49,86
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales	462	35,62
Ha	Saca de leñas gruesas de <i>Quercus</i> sp. Con diámetro superior a 5 cm, con posibilidad de aprovechamiento, a punto s estratégicos del monte, donde se apilan para su posterior carga en tractor con remolque y transporte a los lugares indicados en el mismo	5	275,16
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de repoblado/regenerado, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26	330,07
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	27	660,14
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	23	792,17
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 100-250 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	100	198,04
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 251-500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	54	198,04
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5	264,06
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	1,1	528,11
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	3,4	660,14
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	8	1.122,24
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	11	561,13
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, con limitaciones a la ejecución altas	1,4	924,20
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5	924,20
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26	739,36
Ha	Desbroce manual de intensidad entre 26-50%, con dificultad de desbroce baja y sin limitaciones a la ejecución	1,4	396,09
Ha	Adecuación de áreas recreativas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales	4	1.018,18
Ha	Desbroce manual de intensidad superior al 75%, con dificultad de desbroce alta y limitaciones a la ejecución altas	3,4	2.640,57



Tabla 39 (Cont.). Precio unitario de cada unidad de obra.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
Ha	Desbroce manual puntual para repoblación, de una intensidad de 600 puntos/ha y con limitaciones a la ejecución medias	5	792,17
Ha	Podas monopódicas de 0-1 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	43	198,04
Ha	Podas monopódicas de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	48	396,09
Ha	Podas monopódicas de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	1,4	462,10
Ha	Podas monopódicas de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	20	397,52
Ha	Podas monopódicas de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	163,5	265,02
Ha	Podas monopódicas de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	21	927,55
Ha	Podas monopódicas de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	13,4	532,71
Ha	Podas monopódicas de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	30	132,99
Ha	Podas monopódicas de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	5	199,48
Ha	Podas monopódicas de 1-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	1,8	466,45
Ha	Podas monopódicas de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	263	199,92
Ha	Podas monopódicas de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución	80	530,03
Ha	Desramado y tronchado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, con limitaciones a la ejecución medias	80	198,04
Ha	Desramado y tronchado de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, sin limitaciones a la ejecución	27,1	198,04
Ha	Desramado y tronchado de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, sin limitaciones a la ejecución	8	264,06
Ha	Desramado y tronchado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, sin limitaciones a la ejecución	5	132,03
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias	155	119,34
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	2,2	179,02
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	103,5	59,67
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima entre 10,1-20m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	15	238,69
día	Fuera de campaña- Jornal promedio de peón de cuadrilla de 5 miembros (1+1+3) para trabajos selvícolas	30	606,51
miles	Retirada de protector forestal de 1,2 a 2 m de altura, con limitaciones a la ejecución bajas. Recogida, traslado y apilado en pie de pista a pie de obra. Retirada del residuo a gestor autorizado	15	768,18
Ha	Señalamiento con complejidad baja de 80-150 pies/ha del dosel dominante en claras o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	840	43,30
km	Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	15	380,82
ud	Localizador portátil con su correspondiente licencia GPRS	1	260,35
Ha	Desbroce mecanizado de intensidad superior al 75 por ciento, con dificultad de desbroce media y limitaciones a la ejecución medias	5	603,89
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	38	107,84



Tabla 39 (Cont.). Precio unitario de cada unidad de obra.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	23,5	206,61
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	5	172,54
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución altas, realizada con tractor de cadenas de potencia mayor de 100CV	3,4	404,25
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV	101,5	181,83
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a a 100CV	1,4	227,29
km	Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea/matorral mediante desbrozadora de brazo, sin limitaciones a la ejecución.	6	235,04
día	Día de Vehículo todo terreno (tipo pick-up) con depósito de 500 litros y bomba de alta para incendios	276	57,91
Ha	Señalamiento con complejidad alta de 150-300 pies/ha de dosel dominante en claras o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito	45	128,50
ud	Contrato de conexión de datos mensual	30	7,29
ud	Análisis de laboratorio de humedad en base húmeda y granulometría de astilla procedente de la trituración de árboles completos y ramas obtenidos de tratamientos selvícolas	1	47,90
h	Plus Nocturnidad Horario para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	18	17,64
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	645	102,86
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	20	75,81
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 16-35 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	3,4	218,69
Ha	Saca a cargadero de árboles completos autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 4-8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	15	124,97
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer de 1-2 km, volumen aproximado de restos de 6-12 t/ha, limitaciones a la ejecución medias, descontando el retorno generado por la valorización de la biomasa obtenida	21	83,31
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros	75	12,68
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros	5	8,46
día	Plus materiales auxiliares en prestación de Hora de Parada/Servicio para cuadrilla de 7 miembros	5	46,86
ud	Redacción informe descriptivo y gráfico de ejecución de obra, por rodal de tratamiento selvícola	24	10,34
ud	Retirada de valla de obra informativa de 1500x230 mm según estándares oficiales	1	193,23
t	Retorno generado por valorización de la biomasa obtenida, apeada en monte (medida en peso fresco en base húmeda)	60	-6,25
km	Retirada de cerramiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado; desclavado de los postes con apilado de los válidos en tajo; desbroce puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias	16,5	808,65

❖ Presupuesto de Ejecución Material (PEM) o Presupuesto de Obra

Tabla 40. Presupuesto de Ejecución Material proyectado.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
ud	Instalación de valla de obra informativa de 1500x2300 mm según estándares oficiales	1	1574,25	1.574,25
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para asistencia a incendios forestales	276	49,86	13.761,36
día	Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales	462	35,62	16.456,44
Ha	Saca de leñas gruesas de <i>Quercus</i> sp. Con diámetro superior a 5 cm, con posibilidad de aprovechamiento, a punto s estratégicos del monte, donde se apilan para su posterior carga en tractor con remolque y transporte a los lugares indicados en el mismo	5	275,16	1.375,80
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de repoblado/regenerado, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26	330,07	8.581,82
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	27	660,14	17.823,78
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	23	792,17	18.219,91
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 100-250 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	100	198,04	19.804,00
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 251-500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	54	198,04	10.694,16
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5	264,06	1.320,30
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	1,1	528,11	580,92
Ha	Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	3,4	660,14	2.244,48
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	8	1.122,24	8.977,92
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	11	561,13	6.172,43
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando entre 1001-2500 pies/ha, con limitaciones a la ejecución altas	1,4	924,20	1.293,88
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal bajo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	5	924,20	4.621,00
Ha	Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latizal alto, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	26	739,36	19.223,36
Ha	Desbroce manual de intensidad entre 26-50%, con dificultad de desbroce baja y sin limitaciones a la ejecución	1,4	396,09	554,53
Ha	Adecuación de áreas recreativas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales	4	1.018,18	4.072,72
Ha	Desbroce manual de intensidad superior al 75%, con dificultad de desbroce alta y limitaciones a la ejecución altas	3,4	2.640,57	8.977,94



Tabla 40 (Cont.). Presupuesto de Ejecución Material proyectado.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
Ha	Desbroce manual puntual para repoblación, de una intensidad de 600 puntos/ha y con limitaciones a la ejecución medias	5	792,17	3.960,85
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	43	198,04	8.515,72
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	48	396,09	19.012,32
Ha	Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	1,4	462,10	646,94
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	20	397,52	7.950,40
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pies/ha, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	163,5	265,02	43.330,77
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	21	927,55	19.478,55
Ha	Poda monopódica de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	13,4	532,71	7.138,31
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	30	132,99	3.989,70
Ha	Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	5	199,48	997,40
Ha	Poda monopódica de 1-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	1,8	466,45	839,61
Ha	Poda monopódica de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	263	199,92	52.578,96
Ha	Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución	80	530,03	42.402,40
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, con limitaciones a la ejecución medias	80	198,04	15.843,20
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal alto, sin limitaciones a la ejecución	27,1	198,04	5.366,88
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, sin limitaciones a la ejecución	8	264,06	2.112,48
Ha	Desramado y tronzado de coníferas en estado de desarrollo de latizal bajo, sin limitaciones a la ejecución	5	132,03	660,15
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias	155	119,34	18.497,70
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	2,2	179,02	393,84
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima de 5m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	103,5	59,67	6.175,85



Tabla 40 (Cont.). Presupuesto de Ejecución Material proyectado.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
Ha	Recogida de restos con una distancia máxima entre 10,1-20m, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	15	238,69	3.580,35
día	Fuera de campaña- Jornal promedio de peón de cuadrilla de 5 miembros (1+1+3) para trabajos selvícolas	30	606,51	18.195,30
miles	Retirada de protector forestal de 1,2 a 2 m de altura, con limitaciones a la ejecución bajas. Recogida, traslado y apilado en pie de pista a pie de obra. Retirada del residuo a gestor autorizado	15	768,18	11.522,70
Ha	Señalamiento con complejidad baja de 80-150 pies/ha del dosel dominante en claras o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	840	43,30	36.372,00
km	Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	15	380,82	5.712,30
ud	Localizador portátil con su correspondiente licencia GPRS	1	260,35	260,35
Ha	Desbroce mecanizado de intensidad superior al 75 por ciento, con dificultad de desbroce media y limitaciones a la ejecución medias	5	603,89	3.019,45
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	38	107,84	4.097,92
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	23,5	206,61	4.855,34
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución medias.	5	172,54	862,70
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y limitaciones a la ejecución altas, realizada con tractor de cadenas de potencia mayor de 100CV	3,4	404,25	1.374,45
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	101,5	181,83	18.455,75
Ha	Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 t/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100CV	1,4	227,29	318,21
km	Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea/matorral mediante desbrozadora de brazo, sin limitaciones a la ejecución.	6	235,04	1.410,24
día	Día de Vehículo todo terreno (tipo pick-up) con depósito de 500 litros y bomba de alta para incendios	276	57,91	15.983,16
Ha	Señalamiento con complejidad alta de 150-300 pies/ha de dosel dominante en claras o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito	45	128,50	5.782,50
ud	Contrato de conexión de datos mensual	30	7,29	218,70
ud	Análisis de laboratorio de humedad en base húmeda y granulometría de astilla procedente de la trituración de árboles completos y ramas obtenidos de tratamientos selvícolas	1	47,90	47,90
h	Plus Nocturnidad Horario para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	18	17,64	317,52
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	645	102,86	66.344,70
h	Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	20	75,81	1.516,20
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 16-35 t/ha y limitaciones a la ejecución altas	3,4	218,69	743,55
Ha	Saca a cargadero de árboles completos autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 4-8 t/ha y sin limitaciones a la ejecución	15	124,97	1.874,55

Tabla 40 (Cont.). Presupuesto de Ejecución Material proyectado.

Ud	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO (€/ud)	PEM (€)
Ha	Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer de 1-2 km, volumen aproximado de restos de 6-12 t/ha, limitaciones a la ejecución medias, descontando el retorno generado por la valorización de la biomasa obtenida	21	83,31	1.749,51
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros	75	12,68	951,00
h	Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros	5	8,46	42,30
día	Plus materiales auxiliares en prestación de Hora de Parada/Servicio para cuadrilla de 7 miembros	5	46,86	234,30
ud	Redacción informe descriptivo y gráfico de ejecución de obra, por rodal de tratamiento selvícola	24	10,34	248,16
ud	Retirada de valla de obra informativa de 1500x230 mm según estándares oficiales	1	193,23	193,23
Tm	Retorno generado por valorización de la biomasa obtenida, apeada en monte (medida en peso fresco en base húmeda)	60	-6,25	-375,00
km	Retirada de cerramiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado; desclavado de los postes con apilado de los válidos en tajo; desbroce puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias	16,5	808,65	13.342,73
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				645.475,08 €

El **Presupuesto de Ejecución Material** del “Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)” asciende a la cantidad de **SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUCOS CON OCHO CÉNTIMOS (645.475,08 €)**.

❖ **Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) o Presupuesto Base de Licitación**

Presupuesto de Ejecución Material	645.475,08€
Presupuesto de Seguridad y Salud	1.779,50€
Suma PEM y Presupuesto SyS	647.254,58€
Gastos Generales (16% / 647.254,58€)	103.560,73€
Beneficio Industrial (6% / 647.254,58€)	38.835,27 €
Presupuesto parcial de ejecución por contrata	789.650,85€
IVA (10%/42.216,83€ del P. parcial Ejecución Contrata)	4.221,68€
IVA (21% / 747.433,75€ del P. parcial Ejecución Contrata)	156.961,09€
TOTAL IVA	161.182,76€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	950.833,18€

El **Presupuesto de Ejecución por Contrata** del “Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)” asciende a la cantidad de **NOVECIENTOS CINCUENTA MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (950.833,18 €)**.

❖ **Cronograma de actuación**

A partir del calendario de actuación programado según cálculos del Proyectista, la Contrata elaborará su propio cronograma para estimar el tiempo que tardaría en llevar a cabo cada una de las actuaciones programadas. En las siguientes figuras se recoge el calendario de actuación proyectado, es decir, el tiempo que, según criterio del Proyectista, se tardaría en llevar a cabo cada una de las actuaciones propuestas.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2019

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Asignación de áreas reconocidas, incluyendo depesque manual, recogida de restos y labores puntuales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de talza alto, cortando entre 501-1000 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	LA SIERRA - Sg-3033													
Clareo/Clara/Corta de coníferas en estado de desarrollo de talza bajo, cortando entre 251-500 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	213 - PIRAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de talza alto, cortando entre 501-1000 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	238 - EL MONTE													
Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de talza alto, cortando entre 501-1000 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	LOS CHARQUILLOS - Sg-3042													
Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de talza bajo, cortando entre 1001-2500 pieñas, con limitaciones a la ejecución	247 - EL ENEBRAL													
Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de talza bajo, cortando entre 1001-2500 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Clareo/Clara/Corta de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Contrato de conservación de áreas mensura.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Depesque manual de matorral entre 25-50 por ciento, con escalada de matorral bajo y alta limitaciones a la ejecución	247 - EL ENEBRAL													
Depesque manual puntual para reposición, de una intensidad de 500 puntas/ha y con limitaciones a la ejecución medias	213 - PIRAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Desramado y tronizado de coníferas en estado de desarrollo de talza alto, sin limitaciones a la ejecución	LA SIERRA - Sg-3033													
Desramado y tronizado de frondosas en estado de desarrollo de talza alto, sin limitaciones a la ejecución	238 - EL MONTE													
Desramado y tronizado de frondosas en estado de desarrollo de talza alto, sin limitaciones a la ejecución	LOS CHARQUILLOS - Sg-3042													
Desramado y tronizado de frondosas en estado de desarrollo de talza bajo, sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Desramado y tronizado de frondosas en estado de desarrollo de monte bravo, sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Disponibilidad cada día cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Disponibilidad cada día cuadrilla de 7 miembros para asistencia a incendios forestales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Día de verificación todo invierno (uno por día) con depósitos de 300 litros y bomba de alta para incendios	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 4-15 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	247 - EL ENEBRAL													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 3-15 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 4-15 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	239 - EL MONTE													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 4-15 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	239 - EL MONTE													

Figura 41. Cronograma de actuación proyectado para el año 2019.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2019

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	LOS CHARQUILLOS - Sg-3042													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 Trmha y limitaciones a la ejecución medias	239 - EL MONTE													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 Trmha y sin limitaciones a la ejecución	213 - PINAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Forma de campana - O.S. de cuadrilla de 6 miembros (ICA+1 PE+2P) para trabajos selváticos	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Hora de Parada / Servicio de custodia de 5 miembros para trabajos selváticos y no selváticos.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Hora de Parada / Servicio de custodia de 7 miembros para trabajos selváticos y no selváticos.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Instalación de trails de obra alternativa de 1500x200 mm según estándares propios.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea (matas) mediante desbrozados de trazo, sin limitaciones a la ejecución	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Localizador portátil con su correspondiente técnico GPS	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de Seguridad durante para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 6 miembros	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de materiales auxiliares en prestación de Hora de Parada/Servicio para cuadrilla de 7 miembros	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Poda monopédica de 0-1 m de recorte, podando entre 500-1000 pieñas, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	257 - EL ENERRAL													
Poda monopédica de 0-2,5 m de recorte, podando entre 250-500 pieñas, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	213 - PINAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Poda monopédica de 0-2,5 m de recorte, podando entre 500-1000 pieñas, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	LOS CHARQUILLOS - Sg-3042													
Poda monopédica de 1-4 m de recorte, podando entre 250-500 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	LA SIERRA - Sg-3035													
Poda monopédica de 2 E-4 m de recorte, podando entre 250-500 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	213 - PINAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Trmha y limitaciones a la ejecución altas	LA SIERRA - Sg-3035													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Trmha y limitaciones a la ejecución medias	213 - PINAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Trmha y limitaciones a la ejecución medias	239 - EL MONTE													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Trmha y limitaciones a la ejecución medias														

Figura 41 (Cont.). Cronograma de actuación proyectado para el año 2019.



CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2019

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	247 - EL GENERAL													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 6 Tm/ha y limitaciones a la ejecución medias	LA SIERRA - Sg-3035													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 6 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución	239 - EL MONTE													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 6 Tm/ha y sin limitaciones a la ejecución	LOS CHARCULLOS - Sg-3042													
Rebida de crecimiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado, desdoblado de los postes con apilado de los restos en bajo, distancia puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias.	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Rebida de crecimiento ganadero con enrollado y apilado de los alambres y transporte de elementos metálicos a vertedero controlado, desdoblado de los postes con apilado de los restos en bajo, distancia puntual para facilitar el acceso. Con limitaciones a la ejecución medias.	292 - LA PEDRIZA, LA VENUELA Y OTROS - Sg-3046													
Señalamiento con complejidad alta de 150-300 piechas por hectárea dominante en claros o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Señalamiento con complejidad baja de 80-150 piechas por hectárea dominante en claros o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													

Figura 41 (Cont.). Cronograma de actuación proyectado para el año 2019.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2020

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Adecuación de áreas suceptivas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales	SIN MONTE ASIGNADO													
Clareo/Clara/Clara de coníferas en estado de desarrollo de larza bajo, cortando entre 501-1000 p.e/s/a, con limitaciones a la ejecución medias	97 - CABEZA DE OVEJO													
Clareo/Clara/Clara de coníferas en estado de desarrollo de larza bajo, cortando entre 101-250 p.e/s/a, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Clareo/Clara/Clara de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, cortando más de 2500 p.e/s/a, sin limitaciones a la ejecución	275 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Clareo/Clara/Clara de coníferas en estado de desarrollo de repoblación/regenerado, cortando entre 501-1000 p.e/s/a, sin limitaciones a la ejecución	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Control de coníferas de larza inferior	SIN MONTE ASIGNADO													
Desbroce manual de intensidad superior al 25 por ciento, con afectado de desbroce alta y limitaciones a la ejecución altas	97 - CABEZA DE OVEJO													
Desbroce manual puntual para repoblación, de una intensidad de 600 p.e/s/a y con limitaciones a la ejecución medias	213 - PINAR DEL MONTE Y LOS NAVAZOS													
Desbroce y limpieza de coníferas en estado de desarrollo de larza bajo, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a promedios forestales	SIN MONTE ASIGNADO													
Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para asistencia a promedios forestales	SIN MONTE ASIGNADO													
Día de vertido total (tipo p.e/s/a) con depósito de 500 toneladas y bomba de día para montes	SIN MONTE ASIGNADO													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos entre 8-16 toneladas y limitaciones a la ejecución altas, realizada con tractor de cadenas de potencia mayor de 100 CV	97 - CABEZA DE OVEJO													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 toneladas y sin limitaciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 8 toneladas y sin limitaciones a la ejecución	221 - EL SANTO - Sp-3054													
Fuera de campaña: Día de cuadrilla de 5 miembros (CALA+PECA) para trabajos selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Monte Parada / Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Monte Parada / Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Limpieza de márgenes de camino con vegetación herbácea/matorral mediante desbrozadora de brazo, sin limitaciones a la ejecución	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Localizador puntual con su correspondiente marca OPEB	SIN MONTE ASIGNADO													
Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	SIN MONTE ASIGNADO													
Plus flexibilidad horario para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	SIN MONTE ASIGNADO													
Plus de disponibilidad sobre el presupuesto de horas de pago del sistema para cuadrilla de 5 miembros	SIN MONTE ASIGNADO													

Figura 42. Cronograma de actuación proyectado para el año 2020.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2020

Concepto	Módulo	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de materiales auxiliares en prestación de hora de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Poda monopédica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Poda monopédica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 piezita, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución.	217 - VALDELOSHORRIOS													
Poda monopédica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 piezita, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución.	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Poda monopédica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Poda monopédica de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	277 - VALDELOSHORRIOS													
Poda monopédica de 0-4 m de recorrido, podando entre 251-500 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	97 - CABEZA DE OVEJO													
Poda monopédica de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	221 - EL SANTO - Sg-3054													
Poda monopédica de 2,5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 piezita, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución.	217 - VALDELOSHORRIOS													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 toneladas y limitaciones a la ejecución medias.	221 - EL SANTO - Sg-3054													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 toneladas y limitaciones a la ejecución medias.	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 toneladas y limitaciones a la ejecución medias.	97 - CABEZA DE OVEJO													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 toneladas y sin limitaciones a la ejecución.	226 - PINONES Y MONTE VIEJO													
Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a recorrer menor de 1 km, volumen de restos de 16-251 piezita y limitaciones a la ejecución altas.	97 - CABEZA DE OVEJO													
Señalamiento con complejidad alta de 100-200 piezita del cosechador en claros o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Señalamiento con complejidad baja de 100-200 piezita del cosechador en claros o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													

Figura 42 (Cont.). Cronograma de actuación proyectado para el año 2020.



CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2021

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Adquisición de áreas receptoras, incluyendo descripción orográfica, recogida de restos y labores puntuales.	SIN MONTE ASIGNADO													
Análisis de laboratorio de humedad en base húmeda y granulometría de asbta procedente de la trituración de stocks completos y ramas obtenidos de tratamientos selvícolas (1)	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Claros/Clares/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latzal bajo, contando entre 100-250 pieñas, con limitaciones a la ejecución medias	229 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Claros/Clares/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latzal bajo, contando entre 100-250 pieñas, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Claros/Clares/Corta de coníferas en estado de desarrollo de latzal bajo, contando entre 25-1400 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	229 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Claros/Clares/Corta de coníferas en estado de desarrollo de monte bravo, contando entre 1001-2500 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	92 - EL PINAR													
Claros/Clares/Corta de frondosas en estado de desarrollo de latzal bajo, contando entre 1401-2500 pieñas, sin limitaciones a la ejecución	229 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Contrato de conexión de datos mensual	SIN MONTE ASIGNADO													
Destriado y tonizado de coníferas en estado de desarrollo de latzal bajo, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para sustitución e incidencias forestales	SIN MONTE ASIGNADO													
Disponibilidad diaria de cuadrilla de 7 miembros para sustitución e incidencias forestales	SIN MONTE ASIGNADO													
Día de Vehículo todo terreno (tipo pusher) con depósito de 500 litros y bomba de alta para incendios	SIN MONTE ASIGNADO													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 5 Tm/ha y en direcciones a la ejecución, realizada con tractor de cadenas de potencia menor o igual a 100 CV	92 - EL PINAR													
Eliminación de restos mecanizada, volumen de restos inferior a 5 Tm/ha y limitaciones a la ejecución medias	229 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Fuete de compañía: Día de cuadrilla de 5 miembros (1CA+1PE+3N) para trabajos selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Horz de Parada / Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Horz de Parada / Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas	SIN MONTE ASIGNADO													
Limpieza de márgenes de camino con tractor de potencia máxima desautorada de brazos, sin limitaciones a la ejecución	229 - PIRÓXIS Y MONTE VIEJO													
Lotizador para el su correspondiente terreno CPRS	SIN MONTE ASIGNADO													
Mantenimiento de sendero de uso público de 5 m de anchura	SIN MONTE ASIGNADO													
Plus Mediosidad Trabajo para cuadrilla de 7 miembros, en época de peligro alto	SIN MONTE ASIGNADO													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de horz de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros	SIN MONTE ASIGNADO													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de horz de parada/servicio para cuadrilla de 7 miembros	SIN MONTE ASIGNADO													

Figura 43. Cronograma de actuación proyectado para el año 2021.

CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2021

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Plata de materiales autorizados en prestación de Hacen de Párrafo/Servicio por cuadrante de 7 miembros	SIN MONTE ASIGNADO													
Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 251-500 pieñas, con dificultad de poda media y limitaciones a la ejecución medias	234 - LAS PEDRAJAS - Sg-3068													
Poda monopódica de 0-1 m de recorrido, podando entre 501-1000 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	222 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pieñas, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pieñas, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	235 - SIERRA DE VALDELASFUENTES - Sg-3040													
Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pieñas, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	234 - LAS PEDRAJAS - Sg-3068													
Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando entre 501-1000 pieñas, con dificultad de poda muy baja y sin limitaciones a la ejecución	82 - EL PINAR													
Poda monopódica de 0-2,5 m de recorrido, podando más de 1000 pieñas, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución	264 - AGUARDINOS Y OTROS													
Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Poda monopódica de 1-2,5 m de recorrido, podando entre 100-250 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	234 - LAS PEDRAJAS - Sg-3068													
Poda monopódica de 2-5 m de recorrido, podando entre 251-500 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Poda monopódica de 2-5-4 m de recorrido, podando entre 251-500 pieñas, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	235 - SIERRA DE VALDELASFUENTES - Sg-3040													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Tm/a y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Tm/a y sin limitaciones a la ejecución	82 - EL PINAR													
Recogida de restos con una distancia máxima entre 10-120 m, volumen de restos inferior a 8 Tm/a y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Recogida de pámpanos forestal de 1,2 a 2 m de altura, con limitaciones a la ejecución bajas, Recogida, traslado y episojo en pila a pie de obra. Separado del residuo a gestión adecuada	SIN MONTE ASIGNADO													
Recibo gestionado por valorización de la biomasa obtenida, separada en monte (medida en peso fresco en base húmeda)	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Saca a cargadero de trozas mediante autocargador forestal, distancia a receptor de 1-0 km, volumen aproximado de restos de 0-12 Tm/a, limitaciones a la ejecución medias, descomulgado el residuo generado por la valorización de la biomasa obtenida.	81 - EL PINAR													
Saca a cargadero de árboles completos mediante autocargador forestal, distancia a receptor de 1-0 km, volumen de restos 4-8 Tm/a y sin limitaciones a la ejecución	223 - LAS LASTRAS Y CUMBRES - Sg-3010													
Señalamiento con compatibilidad alta de 150-300 pieñas del bosal dominante en claros o entresacas, con limitaciones desatencibles al tránsito.	SIN MONTE ASIGNADO													
Señalamiento con compatibilidad baja de 80-120 pieñas del bosal dominante en claros o entresacas, sin limitaciones desatencibles al tránsito.	SIN MONTE ASIGNADO													

Figura 43 (Cont.). Cronograma de actuación proyectado para el año 2021.



CALENDARIO DE LOS TRABAJOS

Proyecto: SG-0301-19-SG 1

Año: 2022

Concepto	Monte	Acumulado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Adecuación de áreas recreativas, incluyendo desbroce manual, recogida de restos y labores puntuales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Cierre/Cisa/Corta de coníferas en estado de desarrollo de larzal bajo, cortando entre 100-250 pies/ha, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Cierre/Cisa/Corta de coníferas en estado de desarrollo de larzal bajo, cortando entre 501-1000 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Cierre/Cisa/Corta de coníferas en estado de desarrollo de larzal bajo, cortando más de 2500 pies/ha, sin limitaciones a la ejecución	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Control de conexión de datos mensual	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Desbroce mecanizado de rinchidad superior al 75 por ciento, con dificultad de desbroce media y limitaciones a la ejecución medias	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Desramado y trizado de coníferas en estado de desarrollo de larzal bajo, con limitaciones a la ejecución medias	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Disponibilidad diaria de cuadrilla de 5 miembros para asistencia a incendios forestales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Hora de Parada / Servicio de cuadrilla de 5 miembros para trabajos selváticos y no selváticos.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Locomotor portátil con su correspondiente licencia GPR3	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Plus de maquinaria auxiliar en prestación de Hora de parada/servicio para cuadrilla de 5 miembros	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Poda monopodica de 0-2,5 m de rebolado, podando más de 1000 pies/ha, con dificultad de poda baja y sin limitaciones a la ejecución	284 - AGUARINOS Y OTROS													
Poda monopodica de 1-2,5 m de rebolado, podando entre 251-500 pies/ha, con dificultad de poda media y sin limitaciones a la ejecución	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Recogida de restos con una distancia máxima de 5 m, volumen de restos inferior a 8 Tm/ha y limitaciones a la ejecución medias	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Redacción informe descriptivo y gráfico de ejecución de obra, por total de tratamiento selvático	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Rebata 60 valla de obra informativa de 150x200 mm según estándares oficiales	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Saca de leñas gruesas de Quercus sp. con diámetro superior a 5 cm, con posibilidad de aprovechamiento, a puntos estratégicos del monte, donde se acolan para su posterior carga en tractor con remolque y transporte a los lugares indicados en el mismo.	237 - LA MATA Y LLANADAS - Sg-3075													
Señalamiento con conopideos alta de 150-300 pies/ha del bosque dominante en claros o entresacas, con limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													
Señalamiento con conopideos baja de 80-150 pies/ha del bosque dominante en claros o entresacas, sin limitaciones destacables al tránsito.	- SIN MONTE ASIGNADO -													

Figura 44. Cronograma de actuación proyectado para el año 2022.



Como se puede observar, el Proyectista calcula que la ejecución total de las actuaciones propuestas en el presente proyecto se puede llevar a cabo en 30 meses, siendo el plazo de ejecución total de 35 pero en los meses de enero del 2020, 2021 y 2022 y en los meses de diciembre de 2020 y 2021 no están propuestas actuaciones pero sí tiene que estar disponible la cuadrilla de trabajos. Propone realizar las actuaciones de un mismo monte en años sucesivos.

El cronograma anterior es el considerado por el Proyectista, ahora bien, el tiempo de realización de los trabajos estimado por el Contratista puede diferir del cronograma proyectado ya que éste conoce sus recursos y limitaciones por lo que puede existir una variación inicial en los tiempos de actuación antes de decidir si concursar por la adjudicación del proyecto o no.

Dicho lo anterior, es necesario que el Contratista calcule el tiempo que considera que tardará ejecutar las distintas actuaciones teniendo en cuenta experiencias anteriores. Para ello, como ya se explicó en el desarrollo de la Metodología de la Evaluación ex-ante se seguirá el Método Pert y posteriormente se elaborará el Diagrama de Gantt para determinar la duración de la ejecución. A diferencia de los otros dos casos analizados anteriormente, en éste se estiman los tiempos necesarios para calcular "tPERT" en meses en vez de en días puesto que se trata de un proyecto de larga duración que se ha de ejecutar en 4 años. Se calcula el "tPERT" para las actuaciones en las que se requiere de mano de obra para poder llevarse a cabo puesto que las actuaciones que se han de realizar con maquinaria se pueden ejecutar de forma simultánea sin que esto suponga un retraso en el plazo de ejecución de la obra.

- **Diagrama de Pert**

Tabla 41. Cuadro de actividades, precedentes y tiempos.

ACTUACIÓN		PRECEDENTES	a	b	m	tPERT
A	Adecuación de áreas recreativas	---	0,5	1,5	1	1
B	Desbroces manuales	---	2,5	3,5	3	3
C	Clareos/Claros/Cortas	---	12	14	13	13
D	Podas monopódicas	---	24	26	25	25
E	Desramado y tronzado	C y D	4	6	5	5
F	Recogida de restos	C y D	12	15	14	14
G	Mantenimiento de sendero	---	0,5	1,5	1	1
H	Saca de leñas, trozas y árboles	C, D, E y F	0,5	1,5	1	1
I	Retirada de protector forestal	---	1,5	2,5	2	2
J	Retirada de cerramiento ganadero	---	2,5	3,5	3	3

*A las actuaciones A, B, C, D, G, I y J no las precede ninguna otra.

*Las actuaciones E, F y H son dependientes de las labores de tratamientos selvícolas, ya que sin haber llevado a cabo estas últimas, no se pueden ejecutar.

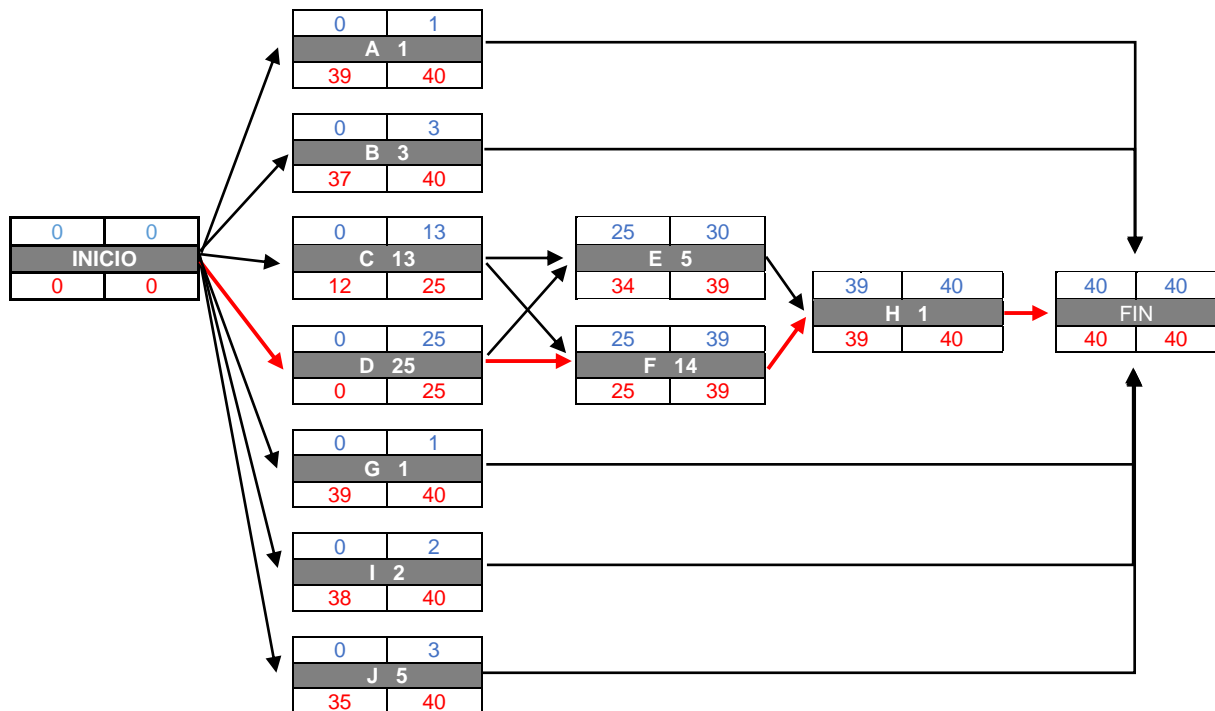


Figura 45. Diagrama de Pert del “Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)”.

Como se observa en el Diagrama de Pert, el camino crítico (flechas rojas en el diagrama) en la ejecución de éste proyecto lo marcan las actuaciones de poda y la recogida de los residuos sobrantes de dichas podas, esto se debe a que hay podas de recorridos muy variados incluyéndose las podas en altura cuya ejecución requiere bastante tiempo. Un aumento en el tiempo de ejecución de dichas podas con sus correspondientes recogidas de restos supondría un aumento del plazo de ejecución de la obra.

La ejecución independiente de todas estas actuaciones requeriría 40 meses de trabajo, no obstante, las actuaciones relativas a los tratamientos selvícolas se llevarán a cabo de forma simultánea en la mayoría de las zonas de actuación por lo que el Contratista considera posible ejecutar el conjunto de actuaciones en los 30 meses que plantea el Proyectista. En la figura 46 se muestra el Diagrama de Gantt elaborado por el Contratista.

❖ Identificación de las principales variables de influencia de la obra

Al comienzo del análisis de este caso, cuando se hablaba de las alternativas seleccionadas por el Proyectista (que no eran objeto de análisis puesto que ya estaban impuestas de ante mano) se citaban las variables que influirían a la hora de que el Proyectista tomase una decisión u otra respecto a que labores llevar a cabo en cada rodal de actuación y la maquinaria con la que se llevará a cabo dicha labor. Además de éstas dos variables descritas en el apartado de “*identificación y selección de alternativas*” del caso que está analizando en este momento, una variable que influirá en el rendimiento de la cuadrilla de trabajo y que, por tanto, podrá beneficiar o perjudicar al Contratista, es la distribución de las actuaciones en el tiempo. Estas tres variables se explican a continuación.

- **Tipo de labor a ejecutar.** La elección de un tipo de labor u otra por el Proyectista es significativa para el Contratista puesto que con la ejecución de unas labores puede sacar más beneficios que con la ejecución de otras, bien porqué sean más sencillas de ejecutar y lleven menos tiempo que otras; o bien porqué unas labores estén mejor pagadas que otras y pueda obtener con su ejecución mayores beneficios económicos.
- **Maquinaria a emplear.** La maquinaria seleccionada para llevar a cabo cada una de las actuaciones es determinante en el éxito económico de la ejecución de dicha actuación concreta puesto que para el Contratista puede que sea más beneficioso emplear su propia maquinaria, en el caso de encontrarse disponible y próxima a la zona de actuación, que acudir a una subcontrata para que se encargue de la ejecución de dicha actuación; o por el contrario, si el Contratista no tiene en su patrimonio activo la máquina que impone el Proyectista para la ejecución de una actuación concreta o no puede disponer de ella en el momento de la ejecución, tendrá que acudir a la subcontratación para la realización de esa actuación o al alquiler de dicha máquina por lo que deberá analizar qué acción le aporta mayores beneficios económicos.
- **Distribución de las actuaciones.** Debido a que la zona de actuación es muy grande y algunos de los montes en los que se ha de intervenir están muy distantes los unos de los otros, al Contratista le supone mayor beneficio económico llevar a cabo todas las actuaciones programadas en un mismo monte consecutivamente hasta finalizar las labores en él para reducir el coste de desplazamiento que le supondría el traslado de la cuadrilla de trabajo o de los portes de la maquinaria a otro monte para que en un tiempo tengan que trasladarse de nuevo al monte en el que se estuvo realizando parte del trabajo anteriormente. Aunque la distribución de las actuaciones de cada monte viene plasmada en el cronograma realizado por el Proyectista de forma discontinua, es decir, programa realizar un tiempo labores en un monte concreto, después desplazarse a otro monte y posteriormente regresar al anterior, el Contratista podrá intentar llegar a un acuerdo con el Director de Obra del proyecto para ejecutar los trabajos en un mismo monte de forma continua o al menos, aquellos que estén programados en un monte en el mismo año de ejecución.

❖ Otras variables de influencia

Además de las variables que se han mencionado anteriormente, también existen otras, cuya acción no se puede predecir, que influyen en la eficacia con la que se desarrolle la obra por lo que el Contratista las ha de considerar a la hora de realizar sus cálculos antes de decidir si llevar a cabo la inversión o no. Estas variables pueden ser:

- **Meteorológicas.** Las altas temperaturas que se pueden llegar a dar en la época estival en las Comarcas de Boceguillas y Cantalejo, en las cuales están propuestas todas las actuaciones, pueden ocasionar una ralentización de los trabajos por varios motivos. Uno de los motivos es que existe una unidad de obra llamada “*Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 7 miembros para trabajos selvícolas y no selvícolas*” que puede ser empleada por los responsables del Servicio Territorial de Medioambiente encargados de la supervisión continua de la ejecución de la obra (Agentes Medioambientales) cuando éstos lo consideren necesario. El exceso de calor es un motivo para hacer uso de ella y su empleo supondría una parada de los trabajos con su

correspondiente pérdida de rendimiento económico para el Contratista puesto que los operarios siguen en su puesto de trabajo y siguen cobrando un sueldo durante el tiempo que están inactivos. Otro motivo por el que se pueden ralentizar los trabajos a consecuencia de las altas temperaturas es la generación de un incendio forestal, si esto pasase los operarios, tras ser avisados, deberán dejar el trabajo que estén realizando y acudir al incendio de forma inmediata para su control y extinción por lo que en ese tiempo en el que la cuadrilla se encuentra en el incendio no está ejecutando la actuación que se estaba llevando a cabo en el momento del aviso, lo que supone una pérdida de rendimiento para el Contratista al aumentar el tiempo de ejecución de dicha actuación y además el ritmo de trabajo de los operarios tras volver del incendio se vería disminuido al encontrarse exhaustos tras intervenir en él.

- **Recursos humanos.** Todos los integrantes de la cuadrilla de trabajo responsable de la ejecución de éste tipo de obras de prevención de incendios forestales deberá haber realizado, antes de comenzar los trabajos, el “Curso de capacitación para peones y capataces de cuadrillas de tierra y helitransportadas en incendios forestales (CUA. 0)” para los operarios y el “Curso para capataces de cuadrillas de tierra en incendios forestales (CAP.0)” para los capataces, por lo que es responsabilidad del Contratista que los todos los integrantes de la cuadrilla cumplan con dicho requisito antes de comenzar los trabajos.
Además de la formación con la que han de contar los operarios y capataces, el Contratista ha de disponer de más operarios a mayores de los que forman parte de la cuadrilla de trabajos tanto en época de riesgo alto de incendio (meses de julio, agosto y septiembre), como en época de riesgo medio y bajo (resto de meses del año) puesto que las condiciones de éste tipo de trabajos son duras y, por experiencias anteriores en éste tipo de obras, algunos operarios dejan el trabajo de forma voluntaria a mitad de la campaña de incendios y resulta difícil encontrar personal y formarle de forma inmediata para proseguir los trabajos con la cuadrilla completa (7 miembros en la época de riesgo alto y 5 miembros en la época de riesgo medio y bajo).
- **Recursos materiales.** El Contratista deberá comprobar antes de comenzar a ejecutar los trabajos si va a poder disponer de alguna de sus propias máquinas en las actuaciones en las que se requieran durante la ejecución de la obra. En el caso de poder disponer de alguna, deberá tener en cuenta que el precio del combustible podría sufrir un aumento que supusiera un incremento en el Presupuesto de Ejecución por Contrata, lo que conllevaría una reducción de su margen de beneficio, por lo que si tiene en cuenta este posible incremento del precio del combustible puede que, a lo mejor, le sea más beneficioso subcontratar esas actuaciones a una empresa externa que ejecutarlas con su propia maquinaria.

4.3.1.3 Análisis de la viabilidad económica del proyecto

Se realizará el Análisis Coste-Beneficio del caso que se está analizando, “Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)”, tal y como se ha realizado en los otros dos casos analizados anteriormente, siguiendo la metodología explicada al comienzo del presente estudio.

A diferencia de los casos anteriores, este proyecto tiene un plazo de ejecución de 35 meses repartidos en 4 años, por lo que se trata de un proyecto de larga duración en el que los gastos y los ingresos se distribuirán en el tiempo ya que el Contratista deberá ir haciendo frente a los costes de la ejecución y el Promotor deberá cumplir con los presupuestos anuales proyectados, éste último realizará los pagos al Contratista de forma mensual. En la tabla 42 se muestran los presupuestos anuales de los que dispone el Promotor.

Tabla 42. Presupuestos anuales proyectados.

ANUALIDAD	IMPORTE
2019	218.648,01 €
2020	313.713,00 €
2021	313.713,00 €
2022	104.572,20 €
TOTAL	950.646,21 €

En la tabla 43 se refleja el Presupuesto de Ejecución por Contrata que calcula el Proyectista que se ha de invertir cada año y distribuye dicho presupuesto en cada uno de los meses del año en los que se realizarán los trabajos. El Proyectista aplica un Beneficio Industrial del 6% y el Gasto General que, según el RD 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (2001), puede variar entre el 13 y 17%, fijándolo finalmente en un 16%. También aplica dos valores al Impuesto sobre el Valor Añadido (I.V.A), el 21% le aplica en la mayoría de las actuaciones programadas mientras que hay algunas en el año 2019 a las que le aplica un 10%. Además, el Proyectista considera que el Promotor realizará certificaciones mensuales al Contratista por el mismo importe que el calculado en el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto.

Tabla 43. Inversión calculada por el Proyectista para cada mes y año de ejecución.

Nombre de tarea	AÑO 2019												TOTALES ANUALES
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL					17.969,18	32.864,72	29.168,50	28.143,50	15.562,30	15.562,30	12.582,11		151.852,60
Gastos general (16%) y Beneficio industrial (6%)					3.953,22	7.230,24	6.417,07	6.191,57	3.423,71	3.423,71	2.768,06		33.407,57
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA					21.922,40	40.094,96	35.585,57	34.335,07	18.986,01	18.986,01	15.350,17		185.260,17
*IVA 10%					--	291,67	2.306,21	1.546,98	--	--	--		4.144,85
*IVA 21%					4.603,70	6.849,98	2.629,94	3.961,70	3.987,06	3.987,06	3.223,54		29.242,98
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA					26.526,10	47.236,61	40.521,71	39.843,75	22.973,07	22.973,07	18.573,70		218.648,01
CERTIFICACIONES MENSUALES					26.526,10	47.236,61	40.521,71	39.843,75	22.973,07	22.973,07	18.573,70		218.648,01
ANUALIDADES PRESUPUESTADAS													218.648,01 €
* En 2019 hay meses en los que algunas actuaciones que se han de llevar a cabo tienen impuesto el 10% de IVA y otras el 21% de IVA.													
Nombre de tarea	AÑO 2020												TOTALES ANUALES
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	15.562,30	15.562,30	15.591,54	15.562,30	15.941,35	30.598,48	30.510,75	29.560,32	15.562,30	28.062,25			212.513,88
Gastos general (16%) y Beneficio industrial (6%)	3.423,71	3.423,71	3.430,14	3.423,71	3.507,10	6.731,67	6.712,36	6.503,27	3.423,71	6.173,69			46.753,05
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCION POR CONTRATA	18.986,01	18.986,01	19.021,68	18.986,01	19.448,45	37.330,14	37.223,11	36.063,59	18.986,01	34.235,94			259.266,94
*IVA 21%	3.987,06	3.987,06	3.994,55	3.987,06	4.084,17	7.839,33	7.816,85	7.573,35	3.987,06	7.189,55			54.446,06
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	22.973,07	22.973,07	23.016,24	22.973,07	23.532,62	45.169,48	45.039,97	43.636,94	22.973,07	41.425,49			313.713,00
CERTIFICACIONES MENSUALES	22.973,07	22.973,07	23.016,24	22.973,07	23.532,62	45.169,48	45.039,97	43.636,94	22.973,07	41.425,49			313.713,00
ANUALIDADES PRESUPUESTARIAS													313.713,00 €
* El año 2020 todas las actuaciones que se han de llevar a cabo llevan un IVA del 21%													
Nombre de tarea	AÑO 2021												TOTALES ANUALES
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	15.562,30	15.562,30	15.562,30	15.562,30	15.941,35	33.311,42	33.181,24	32.210,54	15.562,30	20.057,84			212.513,89
Gastos general (16%) y Beneficio industrial (6%)	3.423,71	3.423,71	3.423,71	3.423,71	3.507,10	7.328,51	7.299,87	7.086,32	3.423,71	4.412,73			46.753,06
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCION POR CONTRATA	18.986,01	18.986,01	18.986,01	18.986,01	19.448,45	40.639,93	40.481,11	39.296,86	18.986,01	24.470,57			259.266,94
*IVA 21%	3.987,06	3.987,06	3.987,06	3.987,06	4.084,17	8.534,39	8.501,03	8.252,34	3.987,06	5.138,82			54.446,06
PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA	22.973,07	22.973,07	22.973,07	22.973,07	23.532,62	49.174,32	48.982,14	47.549,20	22.973,07	29.609,39			313.713,00
CERTIFICACIONES MENSUALES	22.973,07	22.973,07	22.973,07	22.973,07	23.532,62	49.174,32	48.982,14	47.549,20	22.973,07	29.609,39			313.713,00
ANUALIDADES PRESUPUESTARIAS													313.713,00 €
* El año 2021 todas las actuaciones que se han de llevar a cabo llevan un IVA del 21%													
Nombre de tarea	AÑO 2022												TOTALES ANUALES
	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
IMPORTE TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	16.839,56	34.986,96	19.012,25										70.838,78
Gastos general (16%) y Beneficio industrial (6%)	3.704,70	7.697,13	4.182,70										15.584,53
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	20.544,27	42.684,09	23.194,95										86.423,31
*IVA 21%	4.314,30	8.963,66	4.870,94										18.148,90
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	24.858,56	51.647,75	28.065,89										104.572,21
CERTIFICACIONES MENSUALES	24.858,56	51.647,75	28.065,89										104.572,21
ANUALIDADES PRESUPUESTARIAS													104.572,21 €
* El año 2022 todas las actuaciones que se han de llevar a cabo llevan un IVA del 21%													

Tras visualizar en la tabla 43 el Presupuesto de Ejecución por Contrata desglosado anualmente calculado por el Proyectista, se comprueba que dicho presupuesto asciende a la cantidad de 950.646,21 €.

Al tratarse de un procedimiento abierto de adjudicación al que pueden presentarse todas aquellas empresas que cumplan los requisitos incluidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Contratación de Obras del presente proyecto. La empresa adjudicataria de la propuesta será seleccionada por el Promotor tras comprobar que las empresas que se han presentado al concurso cumplen con los requisitos necesarios para participar y tras valorar la oferta técnica y económica que

presente cada una de ellas. La empresa adjudicataria final será aquella a la que se le otorgue una mayor puntuación tras valorar los dos tipos de ofertas. Para obtener una mayor puntuación y poder optar a la adjudicación de la obra, el Contratista debe realizar una baja económica del Presupuesto de Ejecución por Contrata proyectado o lo que es lo mismo, proponer un ahorro económico ventajoso al Promotor que sea competitivo para el resto de empresas interesadas en la adjudicación.

En la tabla 44 se procede a calcular el ahorro económico que podría proponer el Contratista al Promotor en la oferta económica para concursar por la adjudicación de la obra.

Tabla 44. Inversión inicial calculada por el Contratista.

INVERSIÓN CONTRATISTA (€)	AÑOS 2019 2020 2021 y 2022
Maquinaria	61.864,20
Mano de obra	639.166,10
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	701.030,30
Tasa de dirección (4,5%)*	31.546,36
Suma	732.576,66
Margen de beneficio (7,75%)	56.746,36
PRESUPUESTO PARCIAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	789.323,02
IVA 10% / 40.312,69 €	4.031,50
IVA 21% / 748.965,41 €	157.291,69
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	950.646,21
Ahorro económico	0,00%

Como se puede observar, la inversión estimada por el Contratista es igual que la inversión calculada por el Proyectista (950.646,21 €) al haber fijado el Contratista un margen de beneficio de apenas el 7,75%, éste margen es muy bajo, puesto que si éste hubiera sido mayor, el Presupuesto de Ejecución por Contrata calculado por el Contratista superaría el proyectado. El beneficio total que obtendría con la ejecución de la obra sería de 56.746,36 € o de 14.186,59 € al año, se trata de un beneficio muy bajo para la cantidad de medios y recursos que ha de invertir el Contratista durante todo el periodo de ejecución de la obra, por lo que tales beneficios no le resultan interesantes.

Además del escaso beneficio obtenido al aplicar ese margen tan bajo para que el presupuesto estimado por el Contratista no superase al proyectado, el Contratista no puede proponer un ahorro económico al Promotor ya que para ello tendría que reducir bastante más su margen de beneficio, algo a lo que no está dispuesto a recurrir ya que el margen de beneficio mínimo que impone a los proyectos para licitar suele ser del 12%. Al no poder proponer una oferta económica más baja de la proyectada, no le interesa presentarse al concurso ya que no existe ninguna variable por la que pueda competir, ya que la oferta económica es la más importante y la que más se valora a la hora de la adjudicación final de la obra.

Con los datos calculados anteriormente, el Contratista comprueba que no es económicamente viable para la empresa llevar a cabo la ejecución de éste proyecto por lo que decide no concursar para optar a la adjudicación de ésta obra. Al tomar esta decisión, la evaluación de éste proyecto concluye en éste punto.

5. CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES GENERALES

Aunque parezca obvio, lógico y común realizar evaluaciones de proyectos en la fase previa de ejecución (evaluación ex-ante), así como en la fase posterior de ejecución (ex-post), en la realidad se ha podido constatar que no es una práctica muy frecuente en el ámbito forestal. Sin embargo, como sucede en otros ámbitos de la ingeniería, resulta muy útil establecer una metodología concreta de evaluación, que permita detectar errores, para mejorar rendimientos y beneficios tanto para el Promotor de proyectos, el Proyectista y para el Ejecutor (Contratista). En este sentido, este trabajo ha intentado establecer una metodología lógica de análisis de proyectos, que pueda detectar dichos errores y así poder mejorar en el diseño y ejecución de proyectos forestales, así como la competitividad y rentabilidad de las empresas o agentes implicados.

En primer lugar, se puede decir que el Método del Análisis del Valor Acumulado propuesto durante el análisis de alternativas y durante el desarrollo de la metodología a seguir, para la evaluación de proyectos de ingeniería resulta de utilidad para analizar la viabilidad de proyectos forestales.

El método se ha podido aplicar, tanto en la etapa previa a la ejecución (recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante), como en la etapa final o posterior a la ejecución (recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-post y evaluación ex-post), demostrando su capacidad de mostrar la rentabilidad de proyectos forestales de diferente naturaleza (vías forestales, tratamientos selvícolas y actuaciones de prevención de incendios forestales).

Es importante destacar que para analizar convenientemente la rentabilidad y posibilidad de ejecución de proyectos hay que centrarse en lo relativo a las tres variables que conforman la “triple restricción”: tiempo, coste y alcance del proyecto. A lo largo del trabajo se puede observar la importancia que tienen según se han analizado dichas variables, en cada fase de evaluación de tres casos concretos. En los casos de la vía forestal y de los tratamientos selvícolas se han analizado en la fase previa a la ejecución, en la fase de ejecución y tras la ejecución, y en el caso de las actuaciones de prevención de incendios forestales, se han analizado en la fase previa a la ejecución o etapa de licitación.

Con los datos recogidos de cada una de éstas variables (tiempo, coste y alcance), en la recopilación y análisis de la información recogida, tanto en la evaluación ex-ante y ex-post, se ha hecho una comparación para determinar el resultado final en la evaluación ex-post. Con ésta acción, se ha conseguido cumplir, con el objetivo general de otorgar una herramienta de evaluación de proyectos, para que la empresa ejecutora (Contratista) conozca sus debilidades y fortalezas y compruebe, antes de arriesgarse a llevar a cabo la ejecución de una obra, si realmente dicha ejecución es posible y le saldría económicamente rentable.

También se ha cumplido con los objetivos específicos planteados, consistentes en llevar a cabo una recopilación y análisis de la información contenida en la evaluación ex-ante y en la evaluación ex-post de los proyectos analizados de forma detallada y precisa, para posteriormente, realizar una evaluación de resultados. Mediante la comparación de todos los datos recopilados y analizados de forma previa a la ejecución (ex-ante) y tras la ejecución (ex-post), se han podido detectar las diferencias entre ambas fases en los diferentes capítulos y unidades de obra de los diferentes proyectos. Esto ha permitido detectar posibles errores ocasionados por tales diferencias de cálculo (errores en la identificación de ingresos/costes, errores en la medición de alguna variable de influencia, errores en el cálculo del plazo de ejecución y errores en la gestión de recursos humanos), así como errores metodológicos de los proyectos. Con el análisis de dichos errores se pretender ganar experiencia y práctica en futuros proyectos e ir reduciendo el riesgo de fracaso económico, al ejecutar obras concretas, para el Contratista, gracias a la realización de evaluaciones ex-ante cada vez más completas y precisas.

5.2 CONCLUSIONES PARTICULARES

5.2.1 Relativas al primer caso analizado: *“Proyecto de Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria”*

En el primer caso analizado, tras realizar la evaluación ex-ante, con su correspondiente análisis de viabilidad económica del proyecto, el Contratista decide invertir en él. Una vez finalizada la ejecución de la obra, se procede a realizar la evaluación de resultados, siguiendo la misma metodología propuesta. Con dicha evaluación se llega a comprobar, que efectivamente, con la ejecución de la obra el Contratista obtiene beneficios, aunque no son los estimados durante la evaluación ex-ante sino que son menores, por lo que al detectar ésta diferencia entre los beneficios estimados y los reales se procedió a la identificación de posibles errores.

Se vieron afectadas dos de las variables que forman la triple restricción; el “coste”, ya que se produjo un error en la identificación de ingresos y costes por parte del Contratista a la hora de estimar la posible inversión a realizar, al no prever un aumento del coste de las máquinas subcontratadas y de parte del material necesario; y el “tiempo” ya que el Contratista no pudo pronosticar el retraso ocasionado por consecuencias climáticas pero tampoco pudo solventar, con el empleo de más recursos humanos, el problema surgido por falta de personal, éste se vio en la necesidad de paralizar la ejecución de la obra por tener que concluir otra más prioritaria. Éste último error de cálculo de los recursos humanos disponibles provocó un aumento en el plazo de ejecución que podría haberse evitado.

También se ha podido detectar un error en la asignación de los porcentajes de las partidas del proyecto destinadas a Gastos Generales (GG) y a Beneficio Industrial (BI), que deben ser corregidas en la redacción de futuros proyectos, para no contravenir la Ley de Contratos del Sector Público. En este caso, este error de identificación ha beneficiado a la empresa Contratista, sin que por ello se haya perjudicado al órgano Promotor. Esto es debido a que la suma global de ambas cantidades, independientemente del porcentaje de su asignación, es la misma y no afecta al Presupuesto Final de Ejecución por Contrata del Proyecto.

5.2.2 Relativas al segundo caso analizado: *“Proyecto de Trabajos de mantenimiento de tala de árboles y limpieza de vegetación en la zona de servidumbre del tramo T000048 de la línea eléctrica de alta tensión llamada “Pumarín-Dupont-Trasona-Sidergas localizada en la provincia de Asturias”*

En éste segundo caso, sucede lo mismo que en el primero, se comenzó realizando la evaluación ex-ante del proyecto y, posteriormente, la evaluación ex-post, en la que se calcularon unos beneficios reales menores que los estimados, cuya diferencia es debida a algún error que se procedió a identificar.

Tras calcular la variable “coste”, en la evaluación ex-post, se determinó que existían diferencias entre lo estimado por el Contratista y lo realmente ejecutado. Ésta diferencia fue debida a un error en las mediciones previas de la línea eléctrica por parte del Contratista ya que el personal técnico encargado de la medición realizó éstas a la baja en comparación con las mediciones que realmente se ejecutaron, por lo que el Proyectista calculó un Presupuesto de Ejecución Material más bajo del real, al utilizar para realizarle dichas mediciones previas.

En este caso, cabe preguntarse sobre la omisión de realizar las mediciones del proyecto por parte de la entidad promotora, quedando esta operación a cargo del Contratista. Esta circunstancia, pensamos que es la causa del beneficio del Contratista. Pero esta situación no es la más común en el diseño de proyectos.

Sería deseable un mejor ajuste de las mediciones de las unidades de obra a ejecutar con la realidad. En algunos casos las diferencias se hallan entre el 70% y más del 90%.

La variable “tiempo” se vio aumentada también, como en el primer caso, pero en esta ocasión, el plazo de ejecución se alargó solamente por la falta de recursos humanos disponibles (previsible) y no por causas que no se podían haber previsto.

Sin embargo, la libertad de actuación del Contratista para la ejecución del proyecto, dentro de un plazo ligado (1 año) a la ejecución de proyectos de la misma naturaleza con el mismo Promotor, permitió a la empresa ajustar su calendario final y compensar los desajustes de este proyecto concreto.

5.2.3 Relativas al tercer caso analizado: “Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 ha de superficie en la Comarca de Boceguillas, Términos Municipales de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)”

El último caso analizado, difiere de los anteriores ya que en éste no se llegó a realizar la evaluación ex-post porque, al recopilar y analizar toda la información necesaria recogida en el documento “proyecto” y al realizar el análisis de viabilidad económica, el Contratista estimó que no podía proponer un ahorro económico al Promotor puesto que esa acción reduciría aún más su margen de beneficio y además, ya sin proponer un ahorro económico, el beneficio que iba a obtener en cada año de ejecución era muy bajo comparado con la cantidad de recursos y medios que tendría que invertir.

De este análisis se desprende que es muy importante que un Contratista conozca con claridad cuál es el umbral mínimo de beneficio a partir del cual le compensa movilizar sus recursos y tenerlos inmovilizados en una obra, sin poder asignarlos en ese tiempo a otra que pudiera ofrecerle una mayor rentabilidad.

Es conveniente señalar, y en común a los tres casos, que se observa que el estudio climático adolece de insuficiente información para poder planificar y programar las obras con éxito. Por ejemplo, en los tres proyectos no se recoge información sobre días de lluvia, tormenta, nieve, y horas máximas diurnas o mínimas, para cada mes en el que se ejecutan las obras. Dicha información es, no solo interesante, sino necesaria para que el Contratista realice la evaluación ex-ante de los proyectos. Con esta información puede definir con mayor precisión los tiempos más probables de ejecución de las diferentes unidades de obra y diseñar gráficos de planificación y programación de actividades (Gantt, Pert) mucho más realistas en la duración de los trabajos y para la asignación de recursos entre sus obras.

Por último, es necesario destacar que habría que realizar la agrupación de unidades de obra en capítulos homogéneos, que permiten un mejor análisis de planificación y programación de actividades, así como su rentabilidad. No resulta muy adecuado emplear en la redacción de proyectos el listado único de unidades de obra, sobre todo cuando son numerosas y pertenecen a actividades homogéneas clasificables y perfectamente identificables (tratamientos selvícolas, vigilancia, mantenimiento de puntos de agua, de áreas recreativas, etc.).

6. RECOMENDACIONES

De los casos analizados se extrae lo siguiente:

- Por parte del Promotor, la necesidad de que este proponga realizar obras para las que se utilicen unas tarifas de precios actualizadas en el momento en el que se vaya a elaborar el Presupuesto de Ejecución Material del proyecto. Éstos tendrán que asemejarse a los precios reales del mercado para asegurar un buen alcance del proyecto ejecutado, ya que cuanto más dinero se presupueste, mayor será la calidad de los materiales que emplee el Contratista, y para cubrir con ellos los costes del Contratista, además de que éste pueda obtener con la ejecución unos beneficios mínimos. Éste problema con las tarifas de precios ocurre frecuentemente en los proyectos que saca a concurso la Administración Pública, ya que no aseguran un beneficio mínimo para que las empresas puedan sobrevivir, ni unos sueldos dignos en todas las categorías profesionales de los recursos humanos de la empresa

(operarios, capataces, ingenieros...). Dicho problema requiere de una solución inmediata para poder garantizar el futuro del sector forestal en nuestro país.

- Por parte del Proyectista, la obligación y responsabilidad de redactar la memoria del proyecto con la suficiente claridad y detalle para que el Contratista no tenga lugar a confusión a la hora de analizar el proyecto. Deberá incluir en el documento "proyecto" los documentos contractuales necesarios que clarifiquen las labores a llevar a cabo, por ejemplo, planos de detalle en los que se refleje todo la información necesaria para llevar a cabo las actuaciones en campo sin necesidad de recurrir a más documentos, pliegos de condiciones completos que recojan todas las condiciones que han de cumplir ambas partes del contrato, así como presupuestos agrupados en capítulos que faciliten el análisis de desviaciones y el control del gasto de la obra por grupos concretos de inversión.
- De la conclusión extraída tras el análisis de los tres casos, relativa a la falta de información recogida en el estudio climático, se recomienda que el Proyectista realice un estudio climático que recoja los índices o variables que pueden limitar los días de trabajo, como pueden ser: días de lluvia, nieve, heladas, de cada mes; o T^o Máxima diurna o Mínima Diurna, ya que estas variables en condiciones desfavorables obligan al Contratista, por condiciones de Seguridad y Salud, a suspender las labores en los tajos. Al conocer estas variables, el Contratista podría mejorar el rendimiento en la ejecución del proyecto el resto de días que sí se puede trabajar.
- También, sería beneficioso para el Contratista, que el Proyectista incluyese la unidad de obra denominada "*Hora de parada/Servicio de cuadrilla de 5 miembros (o 7 miembros) para trabajos selvícolas y no selvícolas*", en todos los proyectos, tal y como aparece incluida en el tercer caso analizado, ya que se trata de una unidad interesante para el Contratista, al poder solventar con ella posibles desviaciones o retrasos en la ejecución que produzcan una pérdida económica para éste si se viese en la necesidad de paralizar los trabajos por calor excesivo o lluvia abundante, por ejemplo.
- Por parte del Contratista, la importancia de recopilar toda la información necesaria para poder realizar una evaluación ex-ante del proyecto, antes de aventurarse a ejecutar una obra sin saber si con dicha ejecución irán asociadas pérdidas o beneficios económicos. Si la evaluación ex-ante resulta positiva para el Contratista y se comienza a ejecutar el proyecto, deberá contar con personal técnico que supervise la obra en todo momento, que esté al día de lo que ocurre y de las actuaciones que se realizan diariamente, que tome medidas por si estas difirieran de las proyectadas, que anote cualquier tipo de incidencia, etc. Para que, tras concluirse la obra, se pueda realizar una evaluación ex-post con datos reales que aseguren la correcta realización de los cálculos comparativos entre los datos proyectados y los reales.
- Además, el Contratista deberá llevar un control sobre el número de bajas laborales de empleados que por término medio surgen cada año en la empresa, para prever problemas asociados a falta de personal en el momento de la ejecución de una obra concreta.
- Conviene que las empresas sean exigentes con los Promotores de los proyectos de cara a solicitar todos los documentos necesarios para recopilar información y, sobremanera, en casos de proyectos sacados a licitación por la Administración Pública, que elaboran presupuestos con precios bajos que no se asemejan a la realidad, las empresas que concursan en las licitaciones deberían llegar a un consenso mutuo, para solicitar una reunión con los Promotores de los proyectos en la que expresen su indignación y descontento con tales precios al no poder obtener unos beneficios dignos con la ejecución de éstos. Por ésta causa, las empresas en vez de competir las unas con las otras, deberían unirse si quieren asegurar su solvencia económica y su permanencia en el sector forestal. Podría ser interesante que las empresas estableciesen unas tarifas mínimas comunes en la ejecución de las obras para asegurar la ejecución de éstas con suficiente garantía.

Tras lo expuesto anteriormente, como punto final, se recomienda a todas aquellas empresas que decidan invertir sus recursos económicos en ejecutar proyectos, que analicen con detalle toda la



información recogida en los documentos presentados por el Promotor, que valoren si les merece la pena o no llevar a cabo la ejecución de la obra, realizando una correcta evaluación previa o ex-ante, y si deciden llevarla a cabo, que recopilen datos en todas las fases de evaluación para finalmente poder hacer una evaluación de resultados completa y realista, que les sirva para conocer si en la evaluación ex-ante tomaron la decisión correcta o no, y detectar errores encontrados y analizarlos para mejorar en proyectos futuros e ir disminuyendo los errores a medida que vayan ganando experiencia en la evaluación de proyectos.



BIBLIOGRAFÍA

AENOR (2014). *Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*. UNE 157001. Madrid. [online]. Disponible en: <https://w3.ual.es/Depar/proyectosingenieria/descargas/NormaUNE.pdf>. [Fecha de consulta: 11-03-2019].

AGUILO, M. et al. (2004). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico*. Ministerio de Medio Ambiente. [online]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/111360681/Guia-para-la-elaboracion-de-estudios-del-medio-fisico>. [Fecha de consulta: 18-04-2019].

BOE (2001). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO nº 148. *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico*. [online]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>. [Fecha de consulta: 12-05-2019].

BOE (2001). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO nº 257. *Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*. [online]. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2001-19995>. [Fecha de consulta: 03-05-2019].

BOE (2017). BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO nº 272. *Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014*. [online]. Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2017/11/09/pdfs/BOE-A-2017-12902.pdf>. [Fecha de consulta: 14-04-2019].

CARRIÓN, I. y BERASATEGI, I. (2010). *Guía para la Elaboración de Proyectos*. 1ª ed. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco Departamento de Educación, Universidades e Investigación. [online]. Disponible en: https://www.pluralismoyconvivencia.es/upload/19/71/guia_elaboracion_proyectos_c.pdf. [Fecha de consulta: 21-03-2019].

CÓRDOBA, M. (2011). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. 2ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, p.360. [online]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=1drDDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=PORQU%C3%89+ES+NECESARIO+EVALUAR+LOS+PROYECTOS+DE+INGENIERIA&ots=7jI4yzCHC7&sig=TRGX_t1lw7RNrdefYYmpZ7TD_Dk#v=onepage&q&f=false. [Fecha de consulta: 14-02-2019].

DIRECCIÓN GENERAL PARA LA BIODIVERSIDAD (2004). *Inventario Nacional de Erosión de Suelos 2002-2012. Comunidad Autónoma de Cantabria*. [online]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/va/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/libro39_ines_cantabria_tcm39-153795.pdf. [Fecha de consulta: 23-04-2019].

EARL, S., CARDEN, F. y SMUTYLO, T. (2002). *Mapeo de Alcances*. Ottawa: International Development Research Centre. [online]. Disponible en: <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/33535/1/IDL-33535.pdf>. [Fecha de consulta: 07-03-2019].

GONZÁLEZ, L. (2005). *La evaluación en la gestión de proyectos y programas de desarrollo*. 1ª ed. Vitoria-Gasteiz: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. [online]. Disponible en: http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0027/La_evaluacion_en_la_gestion_de_proyectos.pdf. [Fecha de consulta: 15-04-2019].



GREGERSEN, H. y CONTRERAS, A. (1995). *Evaluación económica de las repercusiones de los proyectos forestales*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [online]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RUxvC7Zo8IIC&oi=fnd&pg=PR6&dq=EVALUACION+D+E+PROYECTOS+FORESTALES&ots=4rYIFHyJG4&sig=6UewP_Pb5OBbdJE08xK7Bf5zKyE#v=onepage&q=EVALUACION%20DE%20PROYECTOS%20FORESTALES&f=false. [Fecha de consulta: 14-02-2019].

HIDROCANTÁBRICO DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U. (2012). *Corta de arbolado, poda y condiciones de servidumbre en líneas aéreas AT y BT*. [online]. Disponible en: https://www.hcenergia.com/recursos/doc/Colaboradores/Proveedores/Electricidad/Ingenieria/133150901_4112013115236.pdf. [Fecha de consulta: 15-05-2019].

INTERREG III B (2006). *Informe final de ejecución*. [online]. Disponible en: <http://www.madeira-edu.pt/Portals/7/pdf/informe%20final%20avances%20voficial.pdf>. [Fecha de consulta: 21-03-2019].

LOPEZ-BACHILLER, M. (2008). *Reparación de caminos forestales. Comparación de nuevas técnicas con las soluciones tradicionales*. [online]. Disponible en: <https://www.firmesecologicossoltec.com/wp-content/uploads/2017/11/reparacic3b3n-de-caminos-forestales.pdf>. [Fecha de consulta: 29-04-2019].

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIOAMBIENTE (2015). *Guía metodológica para la elaboración de proyectos*. [online]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/caminos-naturales/Gu%C3%ADa%20metodologica%20para%20elaboraci%C3%B3n%20de%20proyectos_tc_m30-149244.pdf. [Fecha de consulta: 20-04-2019].

MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL (2013). *Propuesta Metodológica Evaluación Ex-Post de Proyectos de Viabilidad Interurbana*. Gobierno de Chile. [online]. Disponible en: https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/19_4EvaluacionExPostVialidadInterurbana.pdf. [Fecha de consulta: 15-01-2019].

NAVARRO, J., MONGIL y J. (2016). *Apuntes de Proyectos Forestales*. E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Universidad de Valladolid. (Sin publicar).

ORTEGÓN, E., PACHECO, J. y PRIETO, A. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL, ILPES, Área de proyectos y programación de inversiones. [online]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=r_IrVhgf1akC&oi=fnd&pg=PA2&dq=metodologia+del+marco+logico&ots=soTuVP6kKp&sig=-BYz4945FVe8MxatA4fFeZNscPM#v=onepage&q=metodologia%20del%20marco%20logico&f=false. [Fecha de consulta: 05-03-2019].

PM4DEV (2008). *Gestión del Cronograma del Proyecto*. [online]. Disponible en: <http://www.gestionsocial.org/archivos/00000831/PM4DEV.2.pdf>. [Fecha de consulta: 08-04-2019].

SERRADA, R., NAVARRO, M.R. y PEMÁN, J. (2005). *La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la silvicultura y la ecofisiología*. [online] pp.462-481. Disponible en: [http://www.inia.es/gcontrec/pub/SERRADA-NAVARRO-PEMAN_\(SRF14-3\)_1162283136375.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/SERRADA-NAVARRO-PEMAN_(SRF14-3)_1162283136375.pdf). [Fecha de consulta: 03-02-2019].



SERVICIO DE ESTRUCTURAS AGRARIAS (2019). *Proyecto de Mejora y acondicionamiento del camino forestal de Ibio perteneciente a los Términos Municipales de Cartes y Mazcuerras en la Provincia de Cantabria*. Gobierno de Cantabria. (Sin publicar).

SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE DE SEGOVIA (2019). *Proyecto de Tratamientos selvícolas preventivos de incendios y otras mejoras en el medio natural en 600 has de superficie en la comarca de Boceguillas y quince más (Provincia de Segovia)*. [online]. Disponible en: https://contrataciondelestado.es/wps/portal/!ut/p/b0/04_Sj9CPykyssy0xPLMnMz0vMAfljU1JTC3ly87KtUIJLEnNyUuNzMpMzSxKTgQr0w_Wj9KMMyU1zLcvQjnYsLQ808Q9yiLBOLqozdA1NMI8yCA21t9Qtycx0BK2sgcQ!!/.

[Fecha de consulta: 21-05-2019].

WEAVER, W., WEPPNER, E. y HAGANS, D. (2014). *Manual de Caminos Forestales y Rurales*. Pacific Watershed Associates. [online]. Disponible en: http://www.pacificwatershed.com/sites/default/files/manual_de_caminos_forestales_y_rurales-version_web_8222014.pdf.

[Fecha de consulta: 29-04-2019].

Sitios web:

A2 CAPACITACIÓN (2018). [Vídeo]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=c-5ZZdjJ0Fo>.

[Fecha de consulta: 06-04-2019].

AMORÓS, A. (2016). *El Diagrama de Gantt y Pert para la gestión de proyectos complejos*. Blog.masterinprojectmanagement.net. [online]. Disponible en: <http://blog.masterinprojectmanagement.net/el-diagrama-de-gantt-y-pert-para-la-gestion-de-proyectos-complejos/>.

[Fecha de consulta: 14-04-2019].

BLOG.MASTERINPROJECTMANAGEMENT.NET. (2013). *Triple Restricción*. [online]. Disponible en: <http://blog.masterinprojectmanagement.net/triple-restriccion>.

[Fecha de consulta: 16-02-2019].

OBS BUSINESS SCHOOL (2019). *La evaluación de proyectos*. Herramienta clave para evitar el fracaso. [online]. Disponible en: <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/etapas-de-un-proyecto/la-evaluacion-de-proyectos-herramienta-clave-para-evitar-el-fracaso>.

[Fecha de consulta: 19-02-2019].

OBS BUSINESS SCHOOL (2019). *Reducción de costes de proyecto en 5 claves*. [online]. Disponible en: <https://www.obs-edu.com/es/blog-project-management/causas-de-fracaso-de-un-proyecto/reduccion-de-costes-de-proyecto-en-5-claves>.

[Fecha de consulta: 21-04-2019].

En Palencia, Junio de 2019

Fdo.: Andrea Borbolla Gutiérrez
"Master Ingeniería de Montes"