

ANEJO 6

PROGRAMA DE TRABAJO

Estudio de rehabilitación del firme de la carretera nacional N-340a entre los PP. KK. 1048 Y 1054. Tramo Benicarló - Vinaròs. Provincia de Castellón.

Alejandro Martínez Lillo

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. Listado de actividades	4
3. Condicionantes sobre rendimiento	5
3.1 Señalización permanente durante la ejecución de los trabajos.....	5
3.1.1 Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de mezclas bituminosas	6
3.1.2 Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, de pequeña precipitación.....	6
3.2 Coeficiente reductor por días festivos	7
3.3 Coeficiente minorador del rendimiento de máquinas.....	7
3.4 Señalización permanente durante la ejecución de los trabajos.....	7
4. CALCULO DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES	8
5. PROGRAMA DE TRABAJOS	8

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Tabla de actividades y su importancia económica. (Fuente: Elaboración propia).....</i>	<i>5</i>
<i>Tabla 2. Tabla coeficientes para distintos meses. (Fuente: Elaboración propia)</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 3. Tabla coeficientes para distintos meses. (Fuente: Elaboración propia)</i>	<i>6</i>
<i>Tabla 4. Tabla de programación de la obra, según jornadas. (Fuente: Elaboración propia)</i>	<i>9</i>

1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo 6, se describe la programación prevista para las obras objeto del presente estudio, así como la justificación del plazo de obra propuesto. Los plazos indicados en el anejo para cada una de las unidades, tienen el carácter de meramente indicativos.

Se aborda en consecuencia en el presente anejo, una programación de las obras a partir de rendimientos medios globales en obras de similares características y localización a las descritas en el presente estudio. No obstante, el contratista de la obra deberá disponer de los medios suficientes para obtener un rendimiento diario óptimo, aprobado por la Dirección de Obra, que minimice los perjuicios causados a los usuarios de la vía.

Se ha realizado un diagrama de Gantt de carácter orientativo sobre el programa de ejecución de las obras definidas por el presente estudio. El diagrama incluye la valoración total y parcial de la obra a ejecutar por actividades y por meses.

Las actividades recogidas en la programación son las principales unidades de obra de que consta el estudio, analizándose con mayor detalle aquellas cuya ejecución influyen más en el plazo de obra o en la programación de las distintas actividades de la misma.

Para la obtención de los plazos parciales se han considerado, en general, los rendimientos utilizados para la justificación de los precios unitarios, aplicados en semanas de 4 días de trabajos y jornadas de 8 horas tanto para el horario diurno como nocturno. Es decir, no se incluyen días festivos ni periodos especiales ni viernes. La razón de utilizar este calendario se debe a que todas las actividades incluidas en el programa de obra han sido afectadas por un coeficiente reductor, explicado en el apartado 3 del anejo, en el que se incluyen tanto las incidencias de orden climático, como aquellas de naturaleza laboral que puedan afectar a las actividades de obra. Este coeficiente se aplica sobre el rendimiento previsto, dando lugar a una prolongación del plazo de ejecución de la actividad en estudio. Si se incluyese en el calendario de programación los días no laborables, se estaría duplicando esta afección de modo incorrecto.

2. Listado de actividades

Los criterios que se han empleado para seleccionar las actividades más importantes desde el punto de vista de la programación de obra y de la definición de equipos de trabajo son cuatro:

- Peso económico.
- Complejidad técnica
- Plazo de ejecución
- Hitos dentro de la obra

En el cuadro que se adjunta a continuación se incluyen las actividades escogidas, su peso económico y su porcentaje sobre el total de la obra. Las actividades seleccionadas, valoradas según el Presupuesto de Ejecución Material, y su repercusión porcentual dentro del conjunto de la obra son:

Actividad	P.E.M.	PORCENTAJE
Fresados	1.303.800	29,33%
Compactación	210.380	4,73%
Mezcla bituminosa base	1.203.248	27,07%
Mezclas bituminosas intermedia	1.117.400	25,14%
Mezclas bituminosas rodadura	513.324	11,55%
Marcas viales temporales	7.200	0,16%
Marcas viales definitivas	27.855	0,62%
Desvíos provisionales	60.000	1,35%

Tabla 1. Tabla de actividades y su importancia económica. (Fuente: Elaboración propia)

3. Condicionantes sobre rendimiento

Todos los rendimientos utilizados han sido afectados por un coeficiente de reducción, en adelante “CR”, independiente de aquellos coeficientes de eficacia, disponibilidad, tiempos muertos, etc., que son propios de la actividad en sí o de los medios empleados. Este coeficiente reductor engloba dos afecciones de tipo genérico, unas externas y otras climatológicas.

Las afecciones externas valoran el incremento de plazo motivado por los días no laborables que puedan coincidir con el periodo de ejecución del estudio.

Las afecciones climatológicas valoran las condiciones climatológicas adversas para la ejecución de las obras. Los coeficientes de reducción aplicados se calculan en función de criterios restrictivos y limitaciones de orden general, de acuerdo con unas condiciones climatológicas semejantes a las de la zona de estudio.

En el cálculo de los días realmente trabajados en cada mes intervienen tres tipos de reducción:

- Los días de climatología adversa, cuya incidencia se traduce con un coeficiente de reducción a aplicar a los días laborables y que ha de determinarse por clases de obras.
- Los días festivos, que varían según el año y la localidad.
- Un coeficiente minorador que recoge la reducción del rendimiento teórico de las máquinas, inducida por una climatología adversa.

En función de estos coeficientes se ha realizado el cálculo del CR para la actividad de extensión de “Materiales bituminosos”, ya que, debido al proceso constructivo planteado para la actuación, el resto de actividades proyectadas van anexionadas a la anterior y cuenta a su vez con mayores restricciones climatológicas para su ejecución.

3.1 Señalización permanente durante la ejecución de los trabajos.

Para determinar el coeficiente reductor por inclemencias meteorológicas (Cm) de cada clase de obra, se ha seguido la publicación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de

Transportes “Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo”. Se han obtenido los coeficientes correspondientes a días con temperatura mínima mayor de 5°C y a días con precipitación inferior a 1 mm, con periodo de retorno de 10 años, equivalente por tanto a una probabilidad del 90% de no ser rebasados.

3.1.1 Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de mezclas bituminosas

Este coeficiente se calcula mediante el cociente entre el número de días en que la temperatura a las 9 de la mañana es igual o superior a 5°C y el número total de días al mes.

$$\tau'_m = \frac{\text{Nº de días del mes con temperatura a las 9 de la mañana} \geq 5^\circ \text{C}}{\text{Nº de días del mes}}$$

En este caso el valor que adopta dicho coeficiente para los diferentes meses se indica en la siguiente tabla:

E	F	M	A	MY	J	JL	A	S	O	N	D
0,70	0,75	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70

Tabla 2. Tabla coeficientes para distintos meses. (Fuente: Elaboración propia)

3.1.2 Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, de pequeña precipitación

Este coeficiente se calcula mediante el cociente entre el número de días en que la precipitación es inferior a 1 mm y el número total de días al mes.

$$\lambda'_m = \frac{\text{Nº de días del mes con precipitación} < 1 \text{ mm}}{\text{Nº de días del mes}}$$

En este caso el valor que adopta dicho coeficiente para los diferentes meses se indica en la siguiente tabla:

E	F	M	A	MY	J	JL	A	S	O	N	D
0,90	0,88	0,85	0,87	0,86	0,88	0,97	0,93	0,87	0,82	0,86	0,86

Tabla 3. Tabla coeficientes para distintos meses. (Fuente: Elaboración propia)

A partir de dichos coeficientes, se recogen a continuación los criterios para determinar el porcentaje de días aptos y Cm resultante para la actividad de extensión de “Materiales bituminosos”.

El trabajo ha de suspenderse cuando ocurra una o más condiciones adversas. Por otra parte, se considera que se trata de fenómenos independientes, con distribución de probabilidad propias. Estas dos circunstancias suponen que se combinen reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes.

El coeficiente de reducción de los días laborables del equipo, correspondiente a la actividad de “Mezclas bituminosas” es:

$$C_m = \tau'_m \cdot \lambda'_m = 0,92 \cdot 0,88 = \mathbf{0,81}$$

3.2 Coeficiente reductor por días festivos

Para tener en cuenta las fiestas nacionales, locales y días de convenio, se aplica un coeficiente reductor CD a los rendimientos obtenidos, para hacer notar la posibilidad de que un día festivo caiga en día laborable (4 jornadas por semana), y se reduzca de este modo el rendimiento calculado. Dicho coeficiente, para 365 días naturales anuales, 52 sábados, 52 domingos 14 festivos y 3 días de convenio, resulta ser 0,92.

$$CD = \frac{\text{Nº días festivos}}{\text{Nº días laborables}} = 1 - \frac{17}{365 - 156} = \mathbf{0,92}$$

3.3 Coeficiente minorador del rendimiento de máquinas

Como se ha comentado en la introducción de este apartado, se establece adicionalmente un coeficiente minorador del rendimiento de máquinas, motivado por condiciones climáticas poco favorables al funcionamiento óptimo de los mecanismos de los equipos:

$$C_{Maq} = \mathbf{0,98}$$

3.4 Señalización permanente durante la ejecución de los trabajos.

Para el cálculo de los días realmente trabajables de cada mes, es necesario tomar en consideración todos los factores analizados con anterioridad.

Como no existe independencia entre el hecho de que un día sea festivo (en nuestro caso añadiendo un día laborable al trabajar cuatro jornadas nocturnas) y que su climatología sea adversa, es necesario combinar las probabilidades correspondientes de acuerdo con el siguiente criterio: si Cf es el coeficiente de reducción por días festivos y Cm el coeficiente de reducción por adversidad climatológica para una clase de obra determinada, (1-Cm) representará la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para la clase de obra en cuestión, y (1-Cm) · Cf será la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa.

$$C_{ml} = 1 - (1 - C_m) \cdot C_f = \mathbf{0,90}$$

$$\text{Siendo } C_f = 1 - (173/365) = \mathbf{0,526}$$

A este coeficiente se le añadirá el coeficiente minorador del rendimiento de máquinas para obtener el coeficiente de reducción total según la siguiente expresión:

$$CR = C_{ml} \cdot CD \cdot C_{Maq} = 0,90 \cdot 0,92 \cdot 0,98 = \mathbf{0,81}$$

4. CALCULO DE DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Se ha calculado el tiempo de duración neto de cada actividad del diagrama de barras. Para ello se parte de la medición de una serie de unidades características que definen aproximadamente el volumen o cuantía de cada actividad. Se emplea, por ejemplo, la superficie de fresado, el peso de mezclas a extender, o los metros lineales de marcas viales de la señalización a ejecutar.

Se han aplicado unos rendimientos medios que pueden considerarse como normales o habituales en este tipo de obras en horario nocturno, deducidos de la experiencia en trabajos similares. Dichos rendimientos han sido afectados por los coeficientes reductores de rendimientos deducidos en el apartado anterior. La aplicación de estos rendimientos medios a las mediciones características conduce a la obtención del tiempo de duración neto de cada actividad.

5. PROGRAMA DE TRABAJOS

Aplicando los criterios definidos en los apartados anteriores a las actividades con un peso significativo en las obras, se considera suficiente un período de ejecución de 8 meses.

Se acompaña a continuación el diagrama de barras con la duración y secuencia de las actividades más destacadas.

REHABILITACIÓN DEL FIRME DE LA CARRETERA N-340, ENTRE LOS PP.KK. 1048,000 Y 1054,000. TRAMO: BENICARLÓ – VINARÓS. PROVINCIA DE CASTELLÓN.																																	
		SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3				SEMANA 4				SEMANA 5				SEMANA 6				SEMANA 7				SEMANA 8			
	duración (días)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 4	DÍA 5	DÍA 6	DÍA 7	DÍA 8	DÍA 9	DÍA 10	DÍA 11	DÍA 12	DÍA 13	DÍA 14	DÍA 15	DÍA 16	DÍA 17	DÍA 18	DÍA 19	DÍA 20	DÍA 21	DÍA 22	DÍA 23	DÍA 24	DÍA 25	DÍA 26	DÍA 27	DÍA 28	DÍA 29	DÍA 30	S31	S32
Tareas iniciales	1																																
Fase 1	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 2	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 3	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 4	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 5	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 7	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 8	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 9	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 10	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 11	4																																
1- Fresado	2																																
2- Compactación	1																																
3- Imprimación y capa Base	1																																
4- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase 6	2																																
1- Fresado	1																																
2- Adherencia y capa Intermedia	1																																
Fase General	27																																
1- Desvíos al tráfico	27																																
2- Adherencia y capa de rodadura	5																																
3- Marcas viarias	5																																
Limpieza y terminación	1																																

Tabla 4. Tabla de programación de la obra, según jornadas. (Fuente: Elaboración propia)