



ANEJO V.II. PLAN DE OBRA

ALTERNATIVA B

UÑA IVARS, LAURA

ÍNDICE

1.	OBJETO	3
2.	CONDICIONES	3
3.	DÍAS ÚTILES DE TRABAJO	3
4.	ACTIVIDADES EN OBRA	7
	4.1. RETIRADA Y REPOSICIÓN DE SERVIVIOS AFECTADOS	7
	4.2. VIALES DE ACCESO, ZONAS DE ACOPIO DE MATERIALES E INSTALACIÓN DE OFICINAS Y SERVICIOS	8
	4.3. EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES	9
	4.4. EJECUCIÓN DE LAS PILAS	10
	4.5. EJECUCIÓN DEL TABLERO DE LA PASARELA	10
	4.5.1. FASE1: COLOCACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINAL	11
	4.5.2. FASE 2: MONTAJE DE LOS ANCLAJES ESTE Y OESTE	12
	4.5.3. FASE 3: FASE 3: SOLDADURA DE LOS PERFILES LONGITUDINALES	12
	4.6. EJECUCIÓN DEL ARCO	12
	4.6.1. FASE 1: TRASLADO Y MONTAJE DE LOS TUBOS	12
	4.6.2. FASE 2: IZADO Y ANCLAJE DEL ARCO	13
	4.6.3. FASE 3: SOLDADURA COMPLETA DEL ARCO	13
	4.7. UNIÓN DEL TABLERO Y EL ARCO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA	13
	4.8. EJECUCIÓN DE LOS ACCESOS	14
	4.9. EQUIPAMIENTOS	14
	4.10. PROCESO CONSTRUCTIVO. DIAGRAMA DE GANTT	14
5.	DIAGRAMA DE GANTT	17

1. OBJETO

El objeto de este estudio es la determinación del proceso constructivo de la obra, así como las tareas a realizar y el tiempo necesario para la ejecución de cada una de ellas, pudiendo estimar el tiempo necesario para la construcción de la pasarela.

El objetivo del Plan de Obra es determinar cómo se prevé que sea el desarrollo del Proyecto a lo largo del tiempo, permitiendo asignar tanto tiempo como recursos a las distintas actividades.

La planificación permite, además, conocer con cierta precisión los problemas que puedan surgir a lo largo de la obra, y la correspondiente pérdida de tiempo que ello implica. Este conocimiento permite prever soluciones con antelación con el fin de que estos problemas.

2. CONDICIONANTES

El factor más importante en esta obra es la falta de espacio que nos condicionará tanto en el dimensionamiento de la estructura, como ya hemos comprobado en los anteriores anejos, como en el proceso constructivo de la misma.

3. DÍAS ÚTILES DE TRABAJO

A continuación se detallan las festividades nacionales y de la ciudad de Valencia del año 2016:

FECHA	FESTIVIDAD
Viernes 01/01/2016	Año nuevo
Miércoles 06/01/2016	Epifanía del Señor
Sábado 19/03/2016	San José
Viernes 25/03/2016	Viernes Santo
Domingo 27/03/2016	Pascua
Lunes 28/03/2016	Lunes de Pascua
Domingo 01/05/2016	Día internacional de los trabajadores
Lunes 15/08/2016	Asunción de María
Domingo 09/10/2016	Día de Valencia
Miércoles 12/10/2016	Fiesta nacional de España
Martes 01/11/2016	Día de Todos los Santos
Martes 06/12/2016	Día de la Constitución Española
Jueves 08/12/2016	Inmaculada Concepción
Domingo 25/12/2016	Navidad

Como el trabajo ha de suspenderse cuando concurren una o más condiciones adversas y puesto que son fenómenos de probabilidad independientes, se combinan reiteradamente los coeficientes de reducción correspondientes, según lo resumido en la tabla siguiente:

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	TEMPERATURA			PRECIPITACIONES	
	0°C	5°C	10°C	1 mm	10 mm
Hormigones	X				X
Explanaciones	X			X	X
Mezclas bituminosas		X		X	
Áridos					X
Riegos y tratamientos superficiales			X	X	

Los coeficientes de reducción a aplicar a las diferentes actividades de la obra vienen dados por las siguientes fórmulas:

- Hormigones: $K_1 = \eta_m \cdot \lambda_m$
- Explanaciones: $K_2 = \eta_m \cdot \frac{1}{2} \cdot (\lambda'_m + \lambda_m)$
- Mezclas bituminosas: $K_3 = \tau'_m \cdot \lambda'_m$
- Áridos: $K_4 = \lambda_m$
- Riegos y tratamientos: $K_5 = \tau_m \cdot \lambda'_m$

siendo:

- η_m = Coeficiente de reducción por helada.
- τ'_m = Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de mezclas bituminosas.
- τ_m = Coeficiente de reducción por temperatura límite en la ejecución de riegos, tratamientos superficiales o por penetración.
- λ'_m = Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo, de precipitación pequeña.
- λ_m = Coeficiente de reducción por lluvia límite de trabajo.

Los coeficientes de días laborables de cada mes se obtienen de la fórmula:

$$C_t = 1 - [(1 - K_n) \cdot C_f]$$

donde:

- C_f = coeficiente de días festivos, que representa los días reales de trabajo mensual descontando dichos días. El número de días laborables y festivos de cada mes se ha extraído de los datos oficiales recogidos en el Calendario Laboral.
- K_n = coeficiente de reducción climatológico para una tipología de obra determinada, obtenido como cociente estadístico entre los casos favorables y los posibles de presentación del fenómeno. Por tanto, $(1 - K_n)$ representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa. Y así, con $1 - (1 - K_n)$ se representa la probabilidad estadística de que se presenten condiciones favorables para la ejecución de la tipología de la obra que se estudia.

MES	Nº días mes con T ^a min > 0°C	Nº días mes con T ^a a las 9h > 10°C	Nº días mes con T ^a a las 9h > 5°C	Nº días mes con Prec < 10mm	Nº días mes con Prec < 1mm	DÍAS MES
ENERO	30	9	24	30	27	31
FEBREO	27	10	22	27	24	29
MARZO	31	27	31	30	27	31
ABRIL	30	27	30	29	26	30
MAYO	31	31	31	30	27	31
JUNIO	30	30	30	29	27	30
JULIO	31	31	31	31	30	31
AGOSTO	31	31	31	30	29	31
SEPTIEMBR E	30	30	30	29	26	30
OCTUBRE	31	30	31	29	26	31
NOVIEMBRE	30	19	30	29	26	30
DICIEMBRE	31	12	26	30	26	31

MES	COEFICIENTE				
	η_m	τ_m	τ'_m	λ_m	λ'_m
ENERO	0,968	0,290	0,774	0,968	0,871
FEBRERO	0,931	0,345	0,759	0,931	0,828
MARZO	1,000	0,871	1,000	0,968	0,871
ABRIL	1,000	0,900	1,000	0,967	0,867
MAYO	1,000	1,000	1,000	0,968	0,871
JUNIO	1,000	1,000	1,000	0,967	0,900
JULIO	1,000	1,000	1,000	1,000	0,968
AGOSTO	1,000	1,000	1,000	0,968	0,935
SEPTIEMBRE	1,000	1,000	1,000	0,967	0,867
OCTUBRE	1,000	0,968	1,000	0,935	0,839
NOVIEMBRE	1,000	0,633	1,000	0,967	0,867
DICIEMBRE	1,000	0,387	0,839	0,968	0,839

Aplicando la fórmula anterior, los coeficientes de reducción de actividades para cada mes y actividad quedan así:

MES	CLASE DE OBRA			
	Hormigones hidráulicos	Explanación	Producción áridos	Riegos y tratamientos
ENERO	0,937	0,890	0,968	0,253
FEBRERO	0,867	0,819	0,931	0,385
MARZO	0,968	0,919	0,968	0,759
ABRIL	0,967	0,917	0,967	0,780
MAYO	0,968	0,919	0,968	0,871
JUNIO	0,967	0,933	0,967	0,900
JULIO	1,000	0,984	1,000	0,968
AGOSTO	0,968	0,952	0,968	0,935
SEPTIEMBRE	0,967	0,917	0,967	0,867
OCTUBRE	0,935	0,887	0,935	0,812
NOVIEMBRE	0,967	0,917	0,967	0,549
DICIEMBRE	0,968	0,903	0,968	0,325

Una vez aplicadas las formulas anteriores, y basándonos en los datos de los estudios climatológicos de AEMET, podemos obtener los días en los que se puede trabajar de cada mes:

MES	CLASE DE OBRA			
	Hormigones hidráulicos	Explanación	Producción áridos	Riegos y tratamientos
ENERO	29	28	30	8
FEBRERO	25	24	27	11
MARZO	30	28	30	24
ABRIL	29	28	29	23
MAYO	30	28	30	27
JUNIO	29	28	29	27
JULIO	31	30	31	30
AGOSTO	30	30	30	29
SEPTIEMBRE	29	28	29	26
OCTUBRE	29	27	29	25
NOVIEMBRE	29	28	29	16
DICIEMBRE	30	28	30	10

Así pues, teniendo en cuenta el tipo de actividad, el rendimiento de cada una y su volumen, se definirá su proceso para que el plazo sea el menor posible.

4. ACTIVIDADES DE OBRA

De aquí en adelante, y para simplificar, cuando hablemos del extremo de la calle Filipinas nos referiremos a él como al lado Este de la obra, mientras que el Oeste será el extremo de la Estación Joaquín Sorolla.

Los accesos y las escaleras se realizarán como estructuras independientes respecto de la pasarela, con tal que no se induzcan esfuerzos de uno a otro, uniéndose al final del proceso constructivo mediante la losa de hormigón.

En lo siguiente, se definirá el proceso constructivo de ambas fases, realizándose algunas actividades por separado y otras conjuntamente.

El listado de actividades a realizar es el siguiente:

- Retirada y reposición de servicios afectados.
- Viales de acceso, zonas de acopio de materiales e instalación de oficinas y servicios.
- Ejecución de las cimentaciones.
- Ejecución de las pilas.
- Ejecución del tablero.
- Ejecución del arco.
- Unión del tablero y el arco y puesta en funcionamiento de la estructura.
- Ejecución de accesos.
- Equipamientos.

4.1. RETIRADA Y REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

La primera actividad a realizar, antes de empezar con la construcción, es la comprobación de servicios afectados y, en caso de que existan, su desvío temporal.

El más evidente es la playa de vías de ferrocarril, donde será necesario pedir permisos a ADIF para ocupar el terreno y ciertas vías en momentos puntuales. Además, sería muy conveniente desmontar las vías que no están en funcionamiento para no dañarlas y para que no entorpezcan la obra.

La siguiente figura muestra las vías que quedarían en funcionamiento, las que se verían interrumpidas puntualmente (en naranja), y las que se desmontarían (en rojo).



Será necesario también desviar todos los servicios hidráulicos y eléctricos que nos podamos encontrar en la fase de excavación.

En la calle Filipinas habrá que retirar dos semáforos y una farola.



Además, será necesario desbrozar el parque del centro de la calle filipinas y demoler los muros que separan dicha calle con las vías del tren.

En la estación Joaquín Sorolla habrá que retirar farolas, mobiliario urbano, una parada de autobús y un tramo de vallas que cierran el parking de ADIF, además de proporcionarle una nueva entrada.



Éstos se retirarán al comienzo de las obras y se repondrán cuando haya finalizado la construcción de la pasarela y de las rampas, a falta sólo de los equipamientos.

La duración de estas actividades se estima en 1 semana para el desmonte y 1 semana para la reposición.

Respecto a la circulación de vehículos, éste no supone ningún problema en el lado oeste de la pasarela, pero sí en el lado este, donde será necesario cortar el tráfico de la calle Filipinas en el sentido hacia la avenida Ausias March y, puntualmente, también en el sentido que da acceso a la Gran Vía de las Germanías.

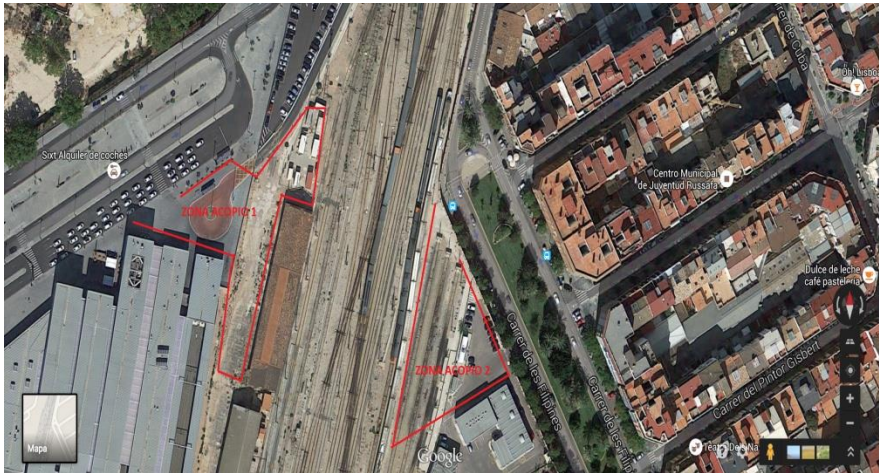
4.2. VIALES DE ACCESO, ZONAS DE ACOPIO DE MATERIALES E INSTALACIÓN DE OFICINAS Y SERVICIOS

Para el acopio de los materiales se habilitarán dos zonas, una a cada lado de las vías de ferrocarril.

La zona de acopio 1, la de la oeste, no presenta problemas de espacio ni de accesibilidad, pues los terrenos a ocupar están libres. Aún así, sería conveniente la demolición del edificio que se aprecia en la imagen anexa, pues está en ruinas y actualmente no tiene ningún uso. El acceso a esta zona se hará desde la calle San Vicente Mártir, por la calle que da acceso a la Estación Joaquín Sorolla.

La zona de acopio 2 es menos espaciosa y presenta más problemas de accesibilidad, pues la calle Filipinas, que es la que da acceso, en ese tramo sólo tiene un carril de circulación en cada sentido.

En nuestro caso, todas las piezas llegarán por ambos lados mediante camiones de dos o tres ejes, ya que los tráilers son demasiado grandes para acceder al recinto.



La duración de estas dos actividades se estima en una semana, previa al inicio de las obras.

Antes de comenzar con la obra se deberán realizar dos tareas:

- Acondicionamiento de las instalaciones auxiliares: implica la adecuación de la zona para poder recibir las casetas y distintos elementos auxiliares que formarán parte de las instalaciones.
- Montaje de casetas y zona de gestión de residuos: comprende el traslado y disposición en la zona de instalaciones auxiliares de las casetas y distintos elementos de almacenaje y clasificación de residuos.

4.3. EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES

Después del replanteo necesario para calcular la situación exacta de las cimentaciones, se procederá a la excavación. Se deberán realizar dos excavaciones para las cimentaciones de las pilas de la pasarela. Éstas tendrán unas dimensiones de 1,5 x 1,5 metros en planta y una profundidad de 2 metros.

Además, habrá que realizar las excavaciones para las zapatas de las rampas de acceso y de las escaleras. Estas zapatas tienen unas dimensiones iguales que las de la pasarela, es decir, 1,5 x 1,5 en planta y 1 metro de canto, y se dispondrán 7 zapatas en cada acceso.

Ejecutadas las excavaciones mencionadas, se colocará hormigón de limpieza, siendo de un espesor de unos 10 cm y con un hormigón en masa del tipo HM-15. Este hormigón de limpieza permite ejecutar de forma correcta la cimentación, ya que pueden realizarse los trabajos sobre una zona limpia y nivelada, además de aportar una protección extra frente a la corrosión, permitiendo reducir el recubrimiento mecánico de las armaduras de la zapata en la cara inferior.

A continuación se disponen los encofrados laterales del cimiento, resueltos con elementos de paneles o tablas de madera. Debe prestarse especial atención a la fijación y apuntalamiento de los encofrados, especialmente en los de las pilas 1 y 2, que son las que están entre las vías de ferrocarril, se deberá tener especial cuidado para que las cargas dinámicas que generan los ferrocarriles no provoquen el colapso de los encofrados.

A continuación se dispondrá la ferralla. Se deberán disponer separadores para garantizar los recubrimientos.

Una vez se ha comprobado que el fondo de la excavación está limpio y que las armaduras son las que se han indicado en proyecto, puede procederse al hormigonado de las cimentaciones, que debe realizarse de manera continua, dejando libres las armaduras de espera para las pilas.

Para comenzar la construcción de las pilas habrá que esperar 7 días contando desde el momento del hormigonado para permitir que el hormigón adquiera la resistencia necesaria.



Para esta tarea se asignará 2 equipos, uno destinado a la construcción de las cimentaciones de la zona este y otra destinada a las del oeste, comenzando con las de la propia pasarela y siguiendo con las de los correspondientes accesos.

4.4. EJECUCIÓN DE LAS PILAS

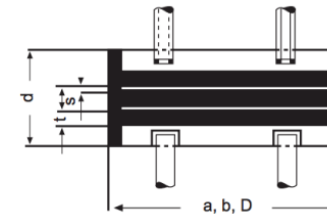
La ejecución de las pilas comenzará 7 días después del hormigonado de las zapatas, y seguirá la misma secuencia que las cimentaciones, contando con un equipo en cada zona de la obra.

La construcción se realizará mediante encofrados trepantes, que le otorga un carácter discontinuo a la ejecución. Una vez colocada la armadura, hormigonado y curado, se procede al aumento de cota del encofrado para realizar el siguiente tramo hasta que se complete la pila.

Para reducir el plazo, en los accesos se trabajará con dos encofrados trepantes, por tanto, las pilas se ejecutarán de dos en dos.

Al hormigonar dejaremos las armaduras de espera para poder con el hormigonado del dintel que es el que se encarga de transmitir las cargas de la pasarela a las pilas.

El siguiente paso es la colocación de los aparatos de apoyo, que son de neopreno zunchado y tienen unas dimensiones de 450 x 600 (dimensión longitudinal y transversal de la pasarela) tipo anclado, ya que las tensiones que transmite a la pila son menores a 5 MPa. Estos apoyan sobre una cama de mortero de cemento construida sobre la cara superior de las pilas, que debe ser plana y estar correctamente nivelada para garantizar el adecuado contacto del neopreno con la cama de apoyo. Para el anclado de los neoprenos primero se dispondrá de una vaina, que deberá estar colocada anteriormente en el dintel, para introducir en ellas los anclajes que luego se adherirán mediante un mortero. Por último se hormigonará la capa superior de nivelación, ya a la espera de la colocación del resto del tablero.



Estas operaciones se realizarán con control intenso ya que la cota de la base de los neoprenos debe quedar definida a la perfección para evitar problemas de gran envergadura.

4.5. EJECUCIÓN DEL TABLERO DE LA PASARELA

La ejecución del tablero de la pasarela se divide en tres fases. La primera fase se dedicará a la colocación de los perfiles longitudinales, la segunda al montaje de los anclajes del arco este y oeste, la tercera a la soldadura de los perfiles transversales y a la colocación de las losas de hormigón.

4.5.1. FASE 1: COLOCACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES

Los perfiles longitudinales llegarán de fábrica en ocho secciones de 15 metros de longitud, dos de 13 metros y otras dos de 17 metros, de tal manera que puedan trasladarlas a la obra camiones de dos o tres ejes, ya que como hemos mencionado con anterioridad, el acceso a la obra no está permitido a grandes vehículos tales como tráilers.

La mitad de cada paquete de secciones se dirigirá a una zona de la obra de tal manera que en cada parte se dispondrá de cuatro secciones de 15 metros, una de 13 metros y otra de 17 metros. Estas secciones se soldarán en la base de la obra en la siguiente disposición:



Siendo, en el perfil superior, las tres primeras secciones de 15 metros y la última de 12, y en el perfil inferior, tres de 15 metros y una de 17 metros. Esta disposición está concebida para evitar la soldadura entre los perfiles este y oeste en el centro-luz, ya que este será el punto más crítico de la estructura. La disposición en la zona oeste será la complementaria, llegando en ambos perfiles a los 90 metros de longitud total.

Mientras se realiza el proceso de soldadura de las secciones, se situarán dos pilas intermedias que consisten en módulos prefabricados suministrados de almacén. Las pilas se encontrarán en plano a treinta metros de cada pila del tablero, es decir una a treinta metros de la pila en la longitud del tablero y otra a sesenta metros en la misma dirección. La cota a la que deben llegar debe ser superior a la de las pilas principales para contrarrestar la flecha ocasionada por el peso propio del tablero, y evitar en el momento de la colocación de las péndolas que estas se destensen en los extremos.

Mediante una grúa elevaremos los perfiles unidos y los apoyaremos en la pila principal y en la pila provisional.



Para el correcto izado de las secciones tendremos muy presente las limitaciones del emplazamiento existente. En el caso del lado oeste no tenemos ningún problema ya que una vez retiradas las vías inutilizadas, la grúa no tiene ningún problema de espacio para maniobrar. En cambio en la zona este, la colocación de las vigas estará condicionada por las vías existentes, por lo que será necesario una grúa que pueda trasladar la carga de la sección a una distancia de aproximadamente 22 metros. Siendo el peso de una sección de 800x800x25 de 47 metros de longitud de aproximadamente 28 toneladas una grúa móvil tipo LIEBHERR LTM 1200/1 cumpliría estas condiciones.

El proceso de colocación de las secciones será el siguiente:

- Izado y colocación de los perfiles este y oeste simultáneamente de la zona que da a la Estación del Norte.
- Soldadura de los dos perfiles.
- Izado y colocación de los perfiles este y oeste simultáneamente de la zona que da a la pasarela de Malilla.
- Soldadura de los perfiles.

La colocación de los perfiles deberá de hacerse con un desfase temporal muy pequeño ya que si no se producirían asientos diferenciales en los dinteles de las pilas. A la hora de soldar se tendrá muy en cuenta la seguridad de los soldadores al estar soldando a una distancia de 7 metros.

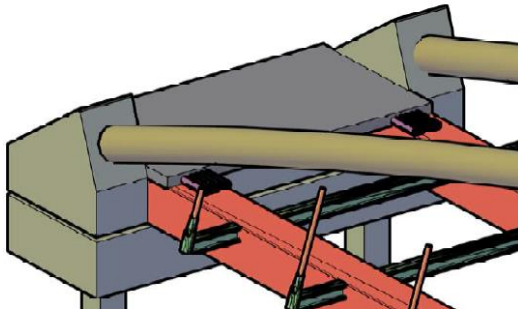
Los perfiles ya estarán dotados desde fábrica con los conectores necesarios para apoyar en ellos las losas de hormigón.

4.5.2. FASE 2: MONTAJE DE LOS ANCLAJES ESTE Y OESTE

Primero se procederá al izado de las tres secciones de los anclajes, dos que comprenden la unión del tablero con los arcos y una longitudinal cuya misión es rigidizar la sección.

Se dispondrán de dos equipos de elevación, uno para cada parte del puente, de tal forma que trabajen simultáneamente.

El apoyo de los anclajes del arco se controlará de forma muy exhaustiva puesto que se trata de una de las partes más críticas de la estructura, y un posible fallo en la cota o la alineación de la sección podría provocar esfuerzos indeseables en el arco.



4.5.3. FASE 3: SOLDADURA DE LOS PERFILES TRANSVERSALES Y COLOCACIÓN DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN

Se procederá a la soldadura de los perfiles transversales IPE 220, tanto los arriostrados como los de voladizo. Para poder llevarlos a la parte superior de la pasarela se emplearán máquinas de elevación capaces de llevar un peso de 3 toneladas a una distancia de 22 metros, por lo que la grúa descrita anteriormente nos cumple los requisitos eficazmente.

Posteriormente se dispondrá a elevar y a emplazar las losas de hormigón prefabricadas de 3x6 metros, que llegarán en camiones.

En ambos casos se realizarán las actividades desde las dos zonas, este y oeste, de manera que concluyan en el centro-luz, empleando así la mitad del tiempo en esta actividad.

4.6. EJECUCIÓN DEL ARCO

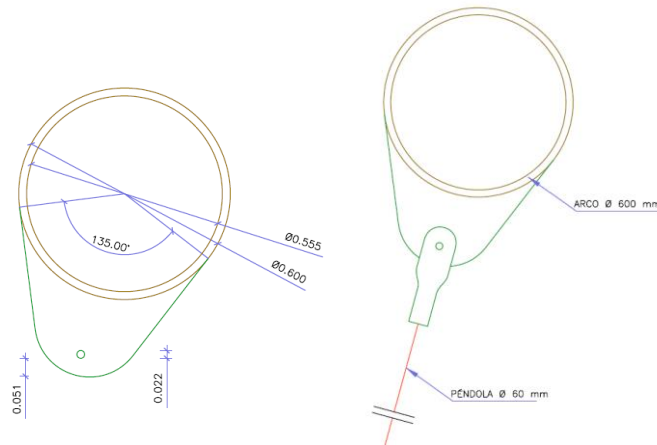
La ejecución del arco se divide en cuatro fases. La primera fase se dedicará al traslado y montaje de los tubos, la segunda al izado y anclaje de los semiarcos este y oeste, y la tercera a la soldadura completa del arco.

4.6.1. FASE 1: TRASLADO Y MONTAJE DE LOS TUBOS

Se trasladarán en módulos de 15 metros y se suministrará como el resto de los elementos, en cada zona se dispondrá de la mitad de la partida.

Mientras se estén ejecutando las distintas actividades del tablero, se procederá al montaje de los semiarcos, ya arriostrados entre ellos, en la zona acondicionada de la obra.

Los arcos ya contarán con los dispositivos adecuados para el anclaje de las péndolas que podemos ver en las siguientes figuras:



4.6.2. FASE 2: IZADO Y ANCLAJE DE LOS SEMIARCOS

Mediante las grúas nombradas en los apartados anteriores se elevarán los semiarcos desde las zonas este y oeste con el mayor cuidado posible. Una vez posicionados se procederá al anclaje en su base.

Los extremos de los arcos dispondrán de unos tornillos roscados para anclarlos en los perfiles acondicionados del tablero. Éstos dispondrán de una sección complementaria de tal manera que al introducir el arco encajen las dos piezas a la perfección. Además la sección de anclaje del tablero dispone de una chapa abierta, la cual se empleará para la rigidización de los tornillos.

4.6.3. FASE 3: SOLDADURA COMPLETA DEL ARCO

Una vez rigidizados los tornillos se cierra la chapa y se suelda en el exterior el extremo del arco con el perfil, quedando los extremos totalmente arriostrados al tablero. Por último, se realizará la soldadura de los arcos en el centro-luz, así como del arriostramiento central. Para ello se empleará una plataforma elevadora que pueda alcanzar los 16 metros de altura y a su vez llegar a los 15

metros de longitud horizontal. Tener muy en cuenta el proceso de soldadura en este punto, se deberá de hacer un control muy riguroso.

4.7. UNIÓN DEL TABLERO Y EL ARCO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

A continuación se procederá al montaje de las péndolas. Primero, mediante plataformas elevadoras, se anclarán a la parte superior del tablero comenzando desde los extremos hasta el centro-luz, por lo que se emplearán dos equipos de trabajo en cada zona de la pasarela, haciendo un total de 4 maquinarias.

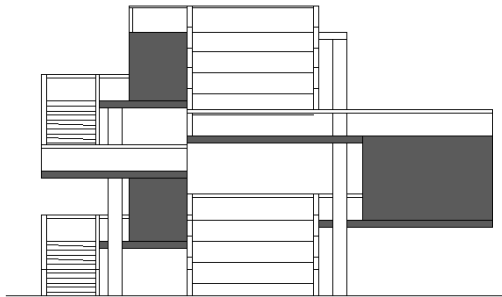
Posteriormente se realizará el anclaje de las péndolas por la parte inferior. Esta operación requiere mucho control en obra ya que una descompensación de esfuerzos puede provocar el destensamiento de alguna de las péndolas, por lo que empezaría a trabajar de forma anómala y no se comportaría de la forma en la que se ha dimensionado.

El orden de anclaje es el mismo que el realizado durante toda la obra, desde las dos zonas sistemáticamente, condicionante muy importante para la equitativa transmisión de esfuerzos, y realizando los dos arcos al mismo tiempo, para evitar posibles diferenciales de asientos en las pilas.

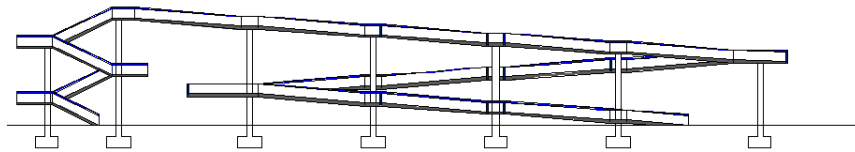
Una vez se hayan colocado todas las péndolas ya se puede proceder al desapeo de los pilares auxiliares. Este proceso debe de realizarse también con un control muy riguroso en obra ya que a la mínima diferencia de tensiones puede transmitir esfuerzos diferenciales entre los dos arcos, provocando su posible colapso.

4.8. EJECUCIÓN DE LOS ACCESOS

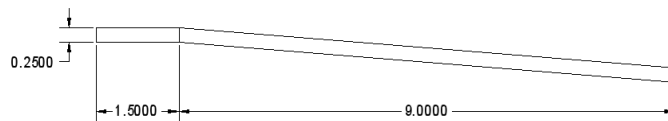
Una vez ejecutadas las pilas de las rampas y las escaleras se colocarán los dinteles sobre ellas. El perfil transversal de la pasarela es el mostrado en la siguiente figura.



Y el alzado se muestra en esta imagen.



A continuación se dispondrán los aparatos de apoyo y se procederá a encofrar y a colocar la ferralla y se hormigonará por tramos.



Una vez la losa ha adquirido la resistencia necesaria se desencofra se procede a la instalación de los equipamientos.

4.9. EQUIPAMIENTOS

Una vez que el tablero esté finalizado se procederá a la instalación de los equipamientos.

En primer lugar se instalarán los pavimentos, que son diferentes en la zona del carril bici y en la zona de peatones.

Para el carril bici, que comprende una anchura de la pasarela de 2,5 m, se instalará el sistema CBH Confort de la empresa GESCOM. Previa preparación adecuada del soporte de hormigón, se aplicará una capa de mortero epoxi vía agua texturizado, a continuación se aplicará una segunda capa a base de mortero acrílico antideslizante, sobre esta se aplicará otra capa de terminación de pintura acrílica vía agua con cargas micronizadas y pigmentos de color verde.

Para la zona de peatones, que ocupa una anchura de la pasarela de 3,5 m, se ha optado por un tratamiento con resina epoxi bicomponente de color gris.

Las barandillas existentes en los extremos laterales del tablero se ejecutarán mediante placas de anclaje que permiten fijar los postes verticales de pretilas y barandillas mediante soldaduras "in situ" al tablero. Las placas de anclaje se unirán al tablero mediante pernos.

En cuanto a la iluminación, se dispondrán en los rodapiés inferiores de las barandillas cada 5 m a ambos lados de la pasarela.

4.10. PROCESO CONSTRUCTIVO. DIAGRAMA DE GANTT

El proceso constructivo previsto en la ejecución de la pasarela se ha planteado de manera que intervenga el menor número de equipos posible, siempre y cuando no suponga un aumento del camino crítico. Por tanto, se han planteado todas las actividades de obra a ejecutar, su duración y ubicación en el

proceso constructivo, y qué problemas pueden existir en la convivencia de más de un equipo de trabajo en la obra. A continuación, se han definido los equipos de obra correspondientes a cada actividad.

Teniendo en cuenta todo esto y los días útiles de trabajo de cada mes, la estructura de la obra es la siguiente:

1. Retirada de servicios afectados. Se destinará un equipo para cada una de las tareas. Se realizará al comienzo de la obra.
 - a. Mobiliario urbano. Se estima una duración de 1 semana para cada actividad.
 - b. Retirada de las vías de ferrocarril. Se comenzará por la retirada de las vías de la zona Este, para poder comenzar la actividad 3 en esta zona antes. Se estima una duración de 5 días para cada tramo de vía, por tanto, como son 6 vías las que hay que retirar, son necesarios 30 días para dicha actividad.
2. Demolición del muro existente entre la calle Filipinas y las vías del tren. Comenzará cuando finalice la actividad Se destina un equipo de trabajo y se estima una duración para la demolición y la retirada de escombros de 2 días.
3. Construcción de accesos e instalación de oficinas y servicios. Se realizará mediante un equipo, que trabajará primero en el acceso Oeste mientras se realiza la actividad 1.b. Cuando acabe ésta, se realizará en el acceso Este.
 - a. Construcción de accesos a la obra. Se estima una duración de 2 días.
 - b. Habilitación de las zonas de acopio. Al finalizar 3.a. Se estima una duración de 5 días.
 - c. Construcción de oficinas y servicios. Al finalizar la 3.b. Se estima una duración de 3 días.
4. Desbroce. Se realiza mediante un equipo de trabajo, que comenzará cuando acabe la actividad 3.b. (3 días).
5. Ejecución de las cimentaciones. Se comienza una vez han finalizado las actividades iniciales.
 - a. Excavación de las cimentaciones de la pasarela. Se destina 1 equipo de excavación, que comenzarán por la pila Este (P.E), e irán avanzando hacia el Oeste. Se estima una duración de 1 día para cada cimentación. Es necesario menos tiempo para el proceso de excavación, pero como se necesita desviar el tráfico de trenes e introducir la maquinaria a la playa de vías se estima esta cantidad. Inicia cuando finalice la actividad 4.
 - b. Cimentaciones de las pilas de la pasarela. Comenzarán en el momento se acaben las excavaciones. Se fija una duración total de 3 días para cada cimentación. Como se pueden solapar las tareas de encofrado, ferrallado y hormigonado, la duración total se estima en 6 días. Inicia cuando finaliza la actividad 5.a
 - c. Excavación de las cimentaciones de los accesos. Empezarán por el acceso Este. Se procede de la misma manera, con un equipo de trabajo y una duración de 3 días en total. Inicia al mismo tiempo que la actividad 5.a.
 - d. Cimentación de las pilas de los accesos. Comenzarán por el acceso Este conforme vayan acabando las tareas de excavación de las 7 pilas. Una vez hayan finalizado continuarán con el acceso Oeste. Se fija una duración de 3 días para cada cimentación. Como se pueden solapar las tareas de encofrado, ferrallado y hormigonado, la duración total se estima en 12 días. Inicia cuando finalice la actividad 5.c
6. Ejecución de las pilas. Se comienza 7 días después de la finalización de la ejecución de las cimentaciones para garantizar la resistencia necesaria

del hormigón, procediéndose con la misma secuencia constructiva que en las cimentaciones.

- a. Ejecución de las pilas de la pasarela. Conforme vaya acabando la construcción de las cimentaciones se irán construyendo las pilas, de Este a Oeste. La duración para la construcción de las pilas es de 1 semana cada una.
- b. Ejecución de las pilas de los accesos. Se solapan con la actividad 6.a. La construcción de cada pila se estima en 1 semana, pero en los accesos tenemos 7 pilas. Como en las cimentaciones, se comenzará por el acceso Este, y cuando esté acabado se pasará al Oeste.
- c. Ejecución de los dinteles de la pasarela. Se ejecutarán 7 días después del hormigonado de las pilas, y su duración se estima en 4 días cada una, pero al ejecutarse al mismo tiempo el tiempo total será el dicho.
- d. Colocación de los aparatos de apoyo. Se realizará 7 días después del hormigonado del dintel. En duración apenas requiere tiempo.

7. Ejecución de la pasarela.

- a. Montaje de las pilas provisionales metálicas. Supone un montaje rápido y fácil. Se estimarán dos días pero se podrá realizar complementariamente a las actividades anteriores.
- b. El soldado de los perfiles longitudinales se realizará en tres días y se podrá complementar con las actividades anteriores.
- c. La colocación y soldadura de los perfiles longitudinales se realizará en un día.
- d. Montaje de los anclajes este y oeste, se realizará el mismo día que la colocación de los perfiles longitudinales.

- e. La soldadura de los perfiles transversales se estimará en una semana.
- f. La colocación de las losas de hormigón se estimará también de tres días y comenzará al terminar la actividad anterior.

8. Ejecución de los arcos.

- a. EL montaje de los perfiles durará tres días pero se podrá realizar complementariamente a las actividades anteriores.
- b. El izado, anclaje y soldadura del arco se realizará en un solo día al terminar la actividad anterior y la actividad 7.

9. Unión del tablero y el arco y puesta en funcionamiento de la estructura

- a. Colocación de las péndolas por el arco. Se realizará una vez montado y soldado el arco, su duración será de dos días.
- b. Anclado de las péndolas al tablero. Deberá realizarse en el menor tiempo posible por lo que se estima un día.
- c. Desapeo de las pilas provisionales. Este trabajo requerirá de sumo cuidado pero debe de realizarse inmediatamente después al anclado de las péndolas por lo que suponemos que se realizará el mismo día.

10. Ejecución de los accesos a la pasarela. Una vez finalice la construcción de las pilas de la los accesos se procederá a esta tarea. Se destina un equipo de trabajo, que cuando acabe con el acceso Este, pasará al Oeste.

- a. Colocación de los dinteles. Se fija una duración de 2 días.
- b. Colocación de los aparatos de apoyo. Se realizará una vez colocado el dintel. Se pueden hacer las dos actividades en dos días.



- c. Colocación de los encofrados, ferralla y vertido de hormigón para las losas. Se destinará un equipo de trabajo y se estima una duración de 15 días para cada acceso.
- d. Ejecución de las juntas. Se dedicará un equipo de trabajo y se estima una duración de 3 días.

- b. Barandillas. Se destina un equipo de trabajo para la colocación de barandillas en accesos y pasarela. (3 días)

- 5. Iluminación. Se destina un equipo y serán necesarios 3 días para su instalación.

6. DIAGRAMA DE GANTT

A continuación se adjunta un diagram de GANTT en el que se muestra el programa de trabajos de las distintas actividades de la obra, teniendo en cuenta un tiempo estimado.

11. Equipamientos.

- a. Pavimentos. Se destina un equipo para el tratamiento del carril bici y la zona de peatones. Se estima una duración de 7 días.

