

Diagrama de espacio-tiempo ET

Limitaciones del diagrama de barras

El método tradicional de planificar en la construcción es el diagrama de Gantt o de barras.

El eje horizontal representa tiempos y el eje vertical suele asimilarse a la EDT del proyecto, que suele ir en orden de ejecución y por tanto también de tiempos. De forma que un diagrama de barras convencional tiende a desarrollarse en diagonal, porque los dos ejes vienen a representar lo mismo: el tiempo.

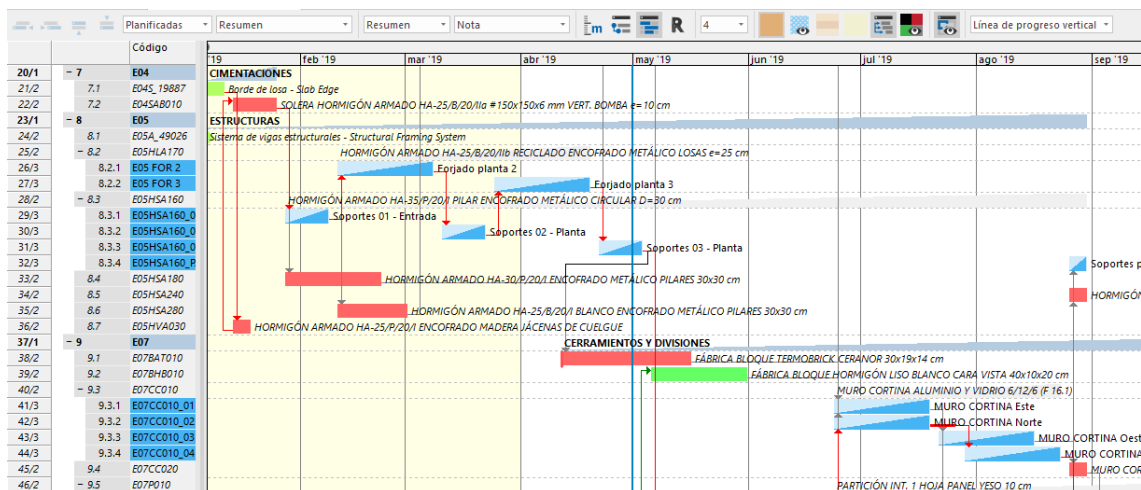


Diagrama de barras

Para determinar las fechas se enlazan las actividades en función de sus dependencias. El enlace más habitual es final-comienzo: una actividad no puede empezar hasta que termina otra. De esta forma, cada actividad se considera como una restricción, mientras está en marcha una actividad hay otras que no se pueden realizar.

En la realidad de la construcción no es fácil encontrar actividades que se adapten exactamente a este tipo de enlace. Sólo se hormigona una losa cuando la armadura está completamente colocada, pero se puede empezar a colocar la armadura por un extremo, aunque esté el encofrado sin acabar por el otro.

Los enlaces dobles, comienzo-comienzo y final-final, y los solapes permiten superar esta restricción tan fuerte, asumiendo que las actividades son al menos en parte simultáneas. Pero el uso del doble enlace es raro simplemente porque Microsoft Project no lo soporta.

En obra lineal se entiende mejor. Cuando dos actividades se realizan en paralelo, como excavar la zanja y tender el tubo, la planificación requiere un enlace doble, por el comienzo y por el final, ya que el diagrama tiene que ser

sensible a la asignación de más o menos recursos a cualquiera de las dos actividades, es decir, debe funcionar bien sea cual sea la más rápida.

- Si la antecesora se alarga, el enlace que manda es el del final; en este caso, la sucesora se puede iniciar tan pronto como acabe el solape, mientras se sea consciente de que hay que ir más despacio, o detenerse de vez en cuando. La holgura correcta es una holgura interna o delantera en la sucesora.
- Si se alarga la sucesora, el enlace crítico es el del principio y aparecerá una holgura trasera en la antecesora, más fácil de entender que la delantera, pero simétrica.

En estos casos se ve bien la importancia de definir la separación mínima necesaria entre las dos actividades por ambos extremos. Se intuye la idea del ritmo de trabajo ya que, si dos actividades trabajan sobre una misma parte del edificio, y una acaba antes, es evidente que va más deprisa, pero no se ve directamente.

Líneas de equilibrio (LOB)

Para resolver este problema se usan los diagramas de espacio-tiempo, ET, que también se llaman en inglés "Line-Of-Balance", LOB, o "líneas de equilibrio", muchas veces traducido literalmente como "líneas de balance".

Cada actividad, o cada segmento de actividad que se ejecuta en un mismo espacio, aparece como una recta inclinada, representando en un eje el tiempo y el otro el espacio ocupado.

Las líneas de espacio-tiempo son especialmente útiles para:

- Detectar interferencias en actividades que se ejecutan en un mismo espacio.
- Comparar y ajustar el ritmo de actividades que se ejecutan secuencialmente.

Por ejemplo, en una carretera hay que explanar el terreno, hormigonar y asfaltar. Si cada actividad lleva un ritmo distinto, no se puede empezar sin más una detrás de otra, porque las más rápidas adelantarán a las más lentas. Si lo aplicamos al diagrama, las rectas no se pueden cortar entre ellas.

Cada punto de la línea representa una localización espacial y una fecha. La inclinación o pendiente permite ver gráficamente el ritmo de trabajo. Dos actividades simultáneas empiezan y terminan al tiempo. La distancia horizontal entre las líneas representa el espacio entre los equipos de trabajo, medido en tiempo. Si la segunda se acelera, aumenta la pendiente y se acerca a la otra, anulando la distancia entre ambas o llegando a cortar la recta, lo cual sería

inviabile. O se aumenta de vez en cuando la distancia, deteniendo la actividad de la que va detrás, o se acelera la primera.

También se puede aumentar el número de equipos. Un segundo equipo puede empezar a excavar la zanja más adelante, antes del punto de alcance, de forma que el tubo siempre encuentra zanja excavada. El primer equipo se mueve entonces a otro punto aún más adelante.

En obra lineal se suele utilizar el eje horizontal para las distancias y el vertical para el tiempo, creciente de abajo a arriba. En Presto se usa el criterio de edificación, donde el eje vertical son los espacios, generalmente con las plantas superiores al principio, y el horizontal es el tiempo.

La representación de espacio-tiempo es más útil cuando las restricciones no son meramente constructivas, o "duras". Cuando se ejecuta una estructura vertical, por plantas, los procesos están restringidos de forma natural, ya que no es posible iniciar la planta superior sin que esté terminada la anterior. Los equipos se pueden ajustar entre sí para optimizar el trabajo en cada planta, pero no se pueden iniciar varias plantas al tiempo. Sin embargo, en una obra lineal o que se repite en horizontal, el número de equipos y frentes de ataque es ilimitado desde este punto de vista.

Utilización en Presto

El diagrama de espacio-tiempo, ET, de Presto representa las actividades marcando en el eje vertical el espacio en el que transcurren y en el horizontal el tiempo.

El diagrama ET se deduce automáticamente de las actividades del diagrama de barras, de sus fechas y de su asignación a espacios a través de las líneas de medición. Se ve en el marco derecho de la ventana "Espacios", que se activa mediante el icono "Espacio-Tiempo", con un funcionamiento general similar al diagrama de barras.

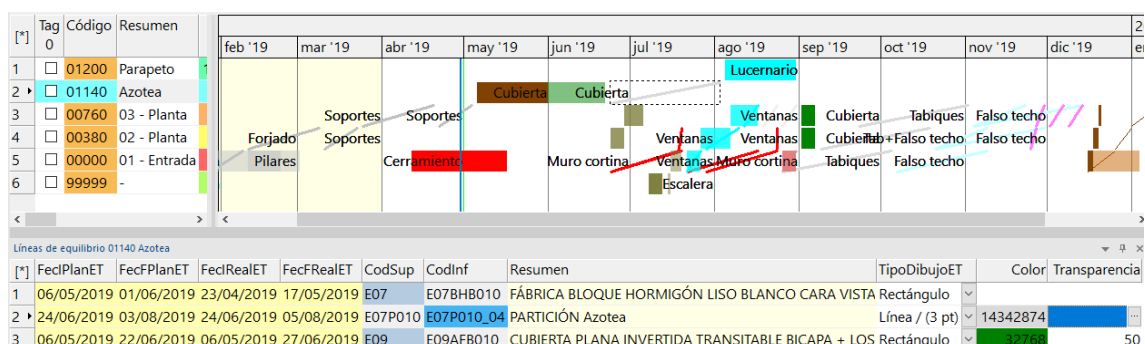


Diagrama de espacio tiempo

Sólo aparecen en el diagrama ET las unidades de obra y las tareas que tengan al menos una línea de medición asociada. Si la unidad de obra y la tarea

comparten la línea de medición, sólo se representa en el diagrama ET la información relativa a la tarea.

Para añadir un espacio a una tarea aislada, sin líneas de medición vinculadas a unidades de obra, utilice la opción de menú contextual "Asociar espacio a la tarea". Las líneas de medición así creadas no se pueden modificar, pero sí eliminar.

Los espacios anulados, en estado rojo o gris, no se tienen en cuenta en el presupuesto, por lo que no contienen segmentos de espacio tiempo.

Se pueden elegir varias formas de representación:

- Líneas de distinto grueso, que pueden ser crecientes o decrecientes para que tengan continuidad.
- Rectángulos con grado de transparencia personalizable.
- O no visualizar la actividad en el diagrama, cuando no aporta información.

Si la duración es nula (hitos) se representan como líneas verticales o rombos, según se haya elegido representarlos como líneas o rectángulos.

La representación elegida para un segmento es común para toda la actividad. El color y el grado de transparencia se toman de las propiedades del concepto o del capítulo, si no lo tiene definido.

Cuando se usan rectángulos transparentes y se solapan, el color de la superposición sigue las reglas de los colores luz o aditivos, por ejemplo, la suma de rojo y verde es amarillo.

Para rotular sobre el diagrama active el campo múltiple "Nota" en una de las listas desplegadas y escriba el texto que desea en cada fase y en cada espacio.

Orden de visualización

Los espacios se visualizan en el orden elegido en la ventana, ya sea alfabéticamente por códigos o por número de espacio o por el orden de cualquier campo elegido en las opciones de cabecera.

- El número de cada espacio se modifica reordenando los espacios con los iconos "Subir" y "Bajar" y el "Orden número" activado.
- El orden por códigos se modifica cambiando los códigos.

Puede ser útil que el orden por código sea el inverso al orden por número, de forma que se pueda visualizar fácilmente el diagrama de las dos maneras.

Si renombra los códigos recuerde renombrar también el resumen, ya que es el que aparece en muchas opciones del programa, por ejemplo, en las líneas de medición.

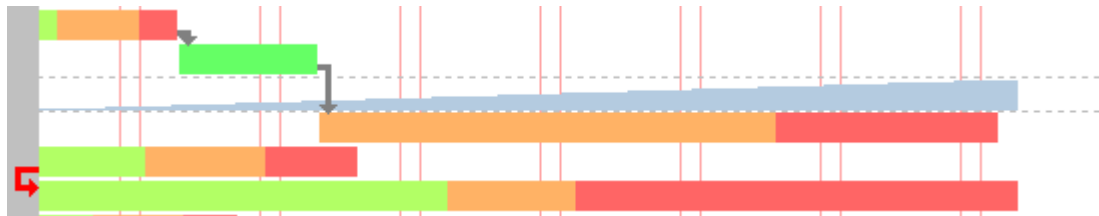
Muchas opciones de Presto, como la división de partidas o tareas, procesan los espacios en el orden alfabético del resumen y, si no existe, del código. Por

tanto, en un edificio en altura es conveniente que los códigos de los espacios estén en orden inverso al de los números, con las plantas superiores arriba.

Reparto automático por espacios

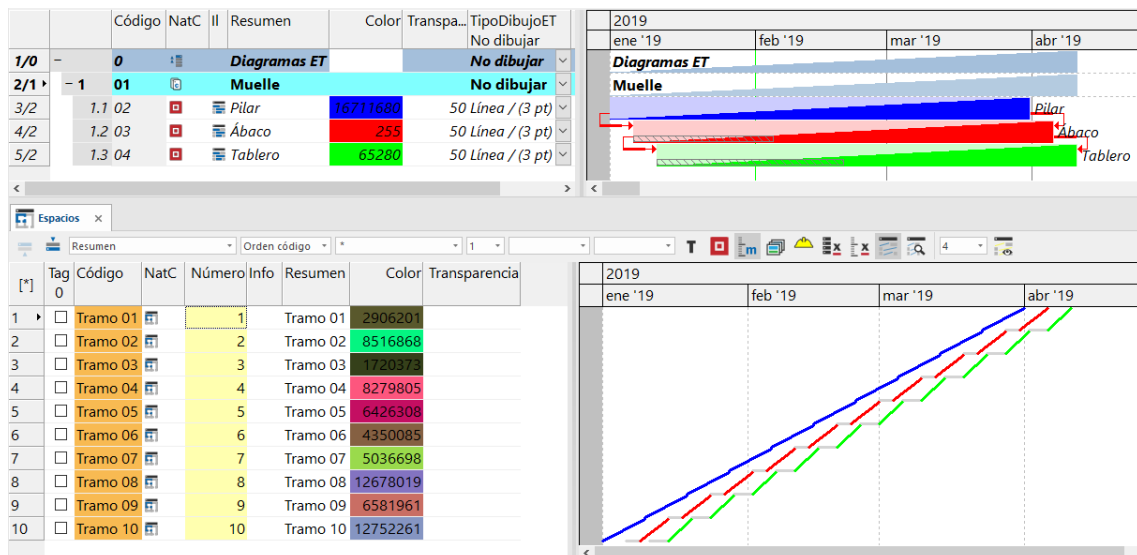
Cuando todas las líneas de medición de una actividad están asociadas a un mismo espacio se crea una línea a la altura del espacio, entre las mismas fechas que la barra de la actividad.

En las actividades con líneas de medición que pertenecen a más de un espacio los días laborables entre las fechas de inicio y fin se reparten entre los espacios, segmentando la barra de la misma forma que se ve en el diagrama de barras para las unidades de obra cuando se activa la opción "Por espacios".



Visualización por espacios en el diagrama de barras

Los segmentos se crean en proporción al importe respectivo de objetivo o, en su defecto, del presupuesto, y si no existe, tomando precio unidad. Esta suposición es exacta cuando todas las líneas de medición pertenecen a la misma unidad de obra o a varias con cantidades que se pueden sumar entre sí. En otro caso, las duraciones automáticas obtenidas pueden estar distorsionadas.



Actividades con holguras intermedias, diagrama de barras y diagrama ET

El orden de reparto depende de la opción "Ver: Propiedades: Tiempos: Considerar los espacios en orden creciente de número". Con la opción desactivada los espacios situados más abajo se ejecutan antes, sin necesidad de

reordenarlos, como corresponde al proceso normal en edificación, y las líneas de equilibrio crecen con el tiempo y con la altura.

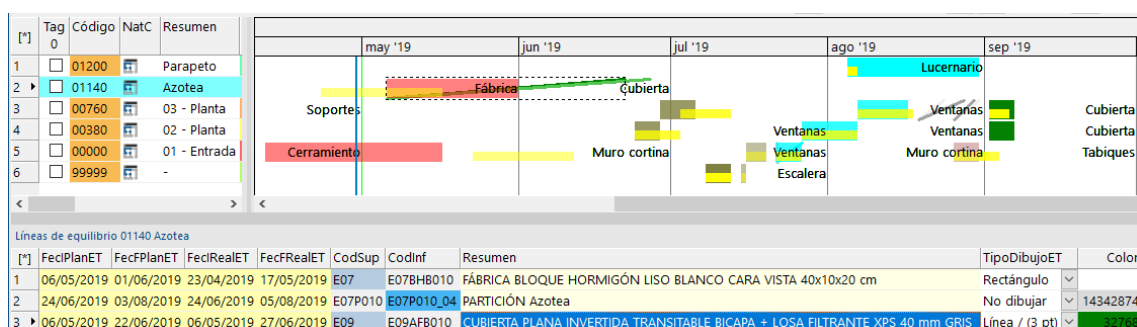
En las actividades con holgura intermedia los días correspondientes se reparten proporcionalmente entre los distintos espacios.

Las fracciones de día se van acumulando hasta formar días completos, y el resto se asigna al último espacio. Para asignar la holgura intermedia al principio de la actividad, aumente el solape del enlace del comienzo.

Fechas reales

Si se activa el icono "Líneas de ejecución real" se representan también los segmentos que corresponden a las fechas reales de ejecución, según el diagrama de barras:

- Si son líneas, la representación es la misma de la línea de fechas estimadas, pero se modifica el color para que contraste.
- Si son rectángulos, en color amarillo y más estrechos.



Fechas reales

Sólo se tienen en cuenta las fechas reales de actividades asignadas explícitamente a espacios, sin la separación automática que sí se realiza en la planificación.

Ventana subordinada de líneas de equilibrio

La ventana subordinada "Líneas de equilibrio", sólo disponible cuando está visible el marco de espacio-tiempo, muestra las propiedades de cada segmento de actividad y espacio. Para facilitar la identificación, al situarse sobre un segmento o al seleccionar varios se marcan en el diagrama mediante rectángulos de puntos.

Las fechas de inicio y fin se presentan con fondo amarillo y texto normal cuando se trata de las fechas de inicio y fin de la actividad en la planificación o con texto gris cuando son extremos de segmentos creados automáticamente.

Puede ordenar esta tabla por fecha inicial para localizar mejor cada segmento en el diagrama. Este criterio de ordenación se mantendrá mientras no la cierre.