Como hemos hablado intento explicar un poco los principales temas a tener en cuenta para el desarrollo (función objetivo):

$$Z = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \left(demanda_media_{ij} - stock_total_{i0} - x_{ij} \right)$$

- Donde x_{ij} representa las cantidades de producción de cada artículo (i) en un tiempo determinado (j). Por lo tanto, trabajamos con n artículos y m periodos a planificar (días).
- demanda_media: representa la demanda estimada para cada día en función del conocimiento experto.
- **stock_total**_{i0}: Stock total del artículo i al inicio de la planificación.

1- Cálculo de la demanda:

Es la Venta media en los últimos 15 días +/- incremento/decremento de esta misma venta media en el año anterior si ha sido superior al 20%:

Si $var-ex-AAi=|1-vta-15pos-AAivta-15pre-AAi| > 20\% \rightarrow demanda-mediaij=vta-media-15prei*(1+var-ex-AAi)$

2- Restricciones:

Stock de seguridad: garantizar una cobertura mínima de días previstos de stock.

stock-total≥stock-seguridad (3 días de demanda media o cobertura)

 Horas planificadas <= Horas disponibles (horas propuestas de salida<= horas indicadas como disponibles, días a planificar).

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{x_{ij}}{ca_{j}as_{-}hs_{i}} \le dispo_{-}hs_{j}$$

Dispo_hs = Laborable * (24 - mant_hs)*dispo_porc

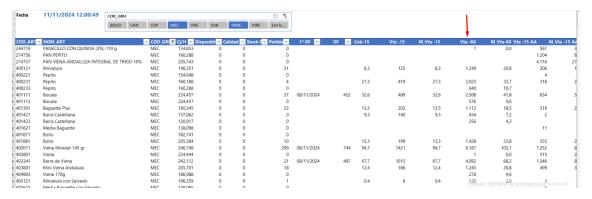
La cantidad de horas disponibles de producción se basa en las horas del día, los días laborables y las horas de mantenimiento programadas.

 Restricciones de producción mínima. Cada lote productivo estará formado como mínimo por 2 horas.

$$x_{ij} \ge 2hs \cdot cajas_hs_i$$

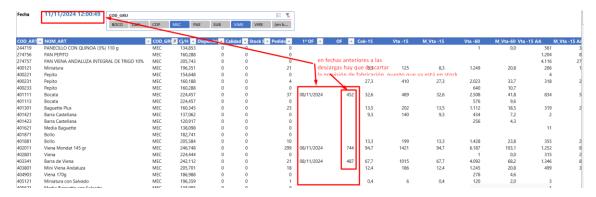
3- Lo más importante a parte del dataset, son los campos claves para la planificación y que deberán estar en el archivo para su carga. Como entrada necesitaremos:

- a. Día desde el que comienza la planificación. Puede ser desde el inicio de la semana Lunes como primera planificación de dicho periodo o una fecha de la semana en curso.
- b. Horas disponibles. (este parámetro será semanal, es decir, cuando planificamos una semana completa serán las horas disponibles desde el Lunes y si es en mitad de una semana o planificación ya realizada anteriormente tomará como referencia el día de la planificación y las horas pendientes de dicha semana en curso). O días a planificar y se transforma a horas??
- Horas de mantenimiento pendientes. Serán las horas pendientes de mantenimiento en la semana completa o en la semana en curso que estemos replanificando.
- 4- Otros aspectos importantes a considerar para descartar referencias o líneas en la planificación actual.
 - A) Si la cobertura (stock actual/ demanda media) del artículo en cuestión está por encima de 15 días a partir del fin de la planificación, ese artículo no es necesario tenerlo en cuenta en la planificación en curso.
 ESTO ANTERIOR PUEDE SER ESTE VALOR O COMO INDICABA PEDRO, MEJOR POR EJEMPLO QUE SI LA COBERTURA TRAS LA FABRICACIÓN EXCEDE DE 60 DÍAS "CORTAR" Y PASAR AL SIGUIENTE PRODUCTO.
 - B) Si en la columna VTA60D no aparecen valores, esto es, 0 consideramos que el producto en cuestión está descatalogado y por tanto no debe tenerse en cuenta para planificar su producción:



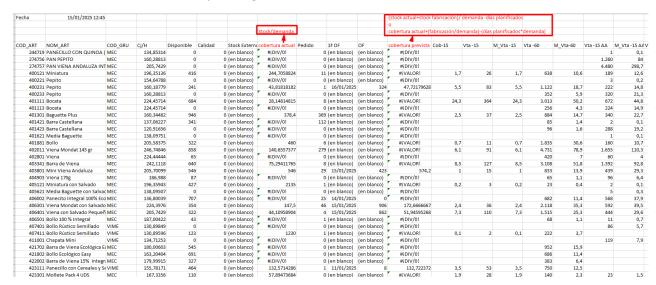
C) En la columna 1º OF (1º orden de fabricación planificada previamente) los valores vacíos son por no haber planificada producción por lo que serán valores relevantes, y si la fecha que aparece es anterior al día de la descarga del archivo no hay que tenerla en cuenta. Intento explicarlo, el archivo del ejemplo ha sido descargado con fecha 11-11-24 y aparecen varios productos con fecha 08-11-24 como ejemplo de fecha anterior, pues en ese caso hay que descartar dichas "previsiones de fabricación" que es el significado de las OF, pues las cajas realmente ya entraron al stock ese 08-11-24 y por tanto están contempladas, pero siguen apareciendo en el archivo pues en el sistema ERP aún no habían sido cerradas por el departamento de producción y eso es algo que al menos con retardo de un día ocurre de manera frecuente:

Ver en la imagen siguiente, en fechas anteriores a la actualización del archivo, hay que descartar la "previsión de fabricación" puesto que ya la mercancía está en el stock.



- 5- La clave principal es la cobertura actual y la prevista, esto es:
- La cobertura actual viene dada por el stock actual/demanda: Nos marcará el orden de prioridad para fabricar.
- La cobertura prevista tras fabricación: Para minimizar el almacenaje y siempre y cuando se cumpla el número mínimos de horas a fabricar (2 en este caso), se puede tomar como criterio que la orden de fabricación no haga sobrepasar de 60 días la cobertura prevista.

A continuación mostramos un dataset origen para planificar con las columnas cobertura actual y cobertura prevista añadidas para asimilar éste concepto (internamente el código tendrá que hacer uso de estas dos variables para la gestión):



Subo el fichero como ejemplo a la plataforma junto a este archivo (cobertura prevista podría ser un valor de la salida también).

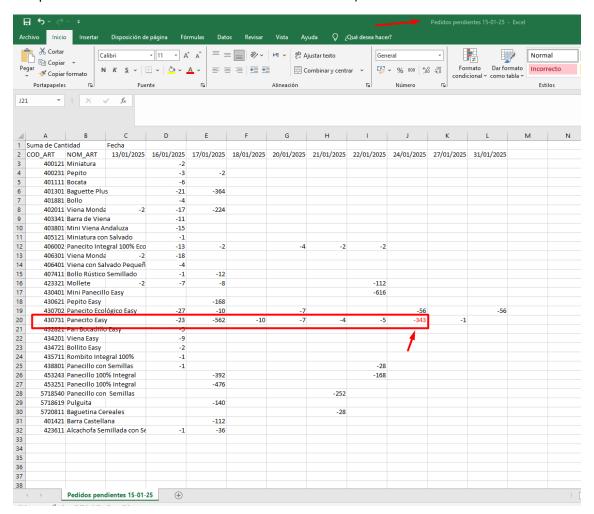
- 6- Orden de prioridad planificación. Los criterios para ordenar la planificación propuesta, será comenzar por:
 - a. Productos con menor cobertura inicial.
 - b. Productos con mayor demanda media.
 - c. Productos con el mismo COD GRU.

7- Pedidos pendientes de servir. Como último punto que no hemos visto y que habrá que tener en cuenta una vez implementado lo anterior es tener en cuenta los pedidos pendientes y no solo la cobertura prevista:

Imaginar que la referencia 430731 Panecito Easy indicado, tiene hoy en stock 400 cj y la salida media es 20 cj diarias, tendríamos stock para 20 días, y fijándonos solo en el dataset no propondría fabricar, pero vemos como hay un pedido excepcional el 24-01-25 que consumirá 343 cj, por tanto tras servir ese pedido teóricamente quedarán el 24-01-25: 400 (stock 22-01-25)-20 (salida media del 23-01-25)- 343 (salida prevista el 24-01-25), esto es quedarían 37 cajas el 24-01-25 y si la media de salida sigue en las 20 cj en 2 días se rompería stock... y ese mismo 24-01-25 estaría por debajo del stock de seguridad que es 3*salida media.

En resumen a parte de la cobertura que obtenemos de la salida media del dataset, en cada artículo hay que "revisar" los pedidos de cada día a futuro que también pueda provocar que el stock de seguridad se "rompa".

Imagen de los pedidos pendientes que también habrá que "alimentar" al modelo junto al dataset del día correspondiente: (marcada la casilla en rojo a modo de ejemplo para intentar comprender en la realidad este archivo no tiene ese valor)



- 8- Cambios de referencias de fabricación, mermas en tiempos productivos: Aunque esto no está implementado en la actualidad (en el modelo experto presuponemos las "pérdidas de tiempo" al planificar conociendo que no hay 24 horas efectivas por día), una mejora sería cuantificar esos tiempos y así tenerlos presente desde la base de la planificación y tener una estimación más correcta del stock final previsto tras las fabricaciones contando con los teóricos tiempos efectivos. Tenemos dos tipos de referencias, la estimación es:
 - a. Cambio de MEC a MEC: 5 minutos.
 - b. Cambio VIME a VIME: 5 minutos.
 - c. Cambio VIME a MEC: 8 minutos.
 - d. Cambio MEC a VIME: 10 minutos.

Otras partes pendientes de ver como implementar es:

- 1- Añadir productos nuevos solicitados por comercial, debemos tener como información:
 - a. Código-nombre del artículo.
 - b. Venta prevista (esto es venta media, lo normal es que nos indiquen la mes, pero valorar si dejar a 15 días por seguir con mismos criterios...).
 - c. Fecha de primera venta (cuando se ejecute), esto lo indico por controlar, como tener en cuenta una siguiente planificación del nuevo producto, por no considerar como parte del dataset base hasta que no lleve 15 días de venta al menos y tener en cuenta únicamente el parámetro b y c de este punto (se admiten ideas en este punto...jejej)
- 2- Como mejora y si podemos implementar, estamos recabando un histórico del dataset, con el objetivo de con el tiempo poder analizar el desarrollo y su "dependencia" del conocimiento experto con respecto a lo que un sistema de IA propondría, buscando desarrollar un modelo de predicción de demanda con el comparar y llegar una paso más allá.

EVALUACIÓN DEL MODELO

Tras la reunión con Marcos de ayer 15-01-25, un poco para clarificar la evaluación o comprobación del modelo que podremos realizar. Primero expongo 2 maneras que se nos propusieron la primera que descartamos ayer en la misma reunión y la segunda que es la que quedamos pendiente de hacer, pero que igualmente tampoco sería válida. Para finalmente exponer la 3 que bajo mi punto de vista es la que tiene sentido y cuando reviséis y lo veamos tod@s claro le trasladaremos a Marcos:

- 1- En un primer momento nos indicó que el KPI sería la suma de los KPI individuales de todos los artículos, teniendo como foco para el análisis la diferencia entre la venta que esperábamos y la venta real que se produjo. Se descartó por dos razones:
 - a. Por un lado, la venta esperada forma parte de la predicción y en un primer momento no está implementada (sería una mejora del proyecto para conseguir "competir" con el modelo experto que tiene implementadas las variables relevantes.
 - b. Aunque formara parte de la implementación, tampoco tendría sentido aplicarlo (venta esperada venta real, para comparar los stocks) ya que la

venta esperada para planificar no deja de ser un valor medio y por tanto puede darse que si de un producto vendemos 70 cajas a la semana, su media sería 10 cajas al día, pero si todas son vendidas en Miércoles por ejemplo, el análisis en cualquier día nos daría erróneo al no tener 10 cajas menos de stock cada día. Sin embargo en la realidad y en la planificación sería correcto pues estamos planificando para una venta de 70 cajas a la semana.

- 2- Según Mónica (yo recuerdo algo parecido): Asegurar que la demanda que calcula es la misma que usas tu para la planificación y comparar los resultados de la planificación propuesta con la real vuestra a final de semana. Por producto si el stock final es superior +X si es inferior -10X siendo X la diferencia de stock entre la realidad y lo propuesto por el modelo.
 - Para mi tampoco sería una buena evaluación del modelo, ya que la propia planificación rara vez queda definitiva, debido principalmente a factores como:
 - Producción real inferior a la esperada (tenemos menos stock del previsto):
 ya haya sido por una avería que haya mermado el tiempo efectivo de la producción, producto bloqueado por no cumplir parámetros,..
 - Bloqueo o pérdidas de lotes anteriores de una referencia en cuestión tras la planificación.
 - Pedidos desproporcionados-urgentes tras la planificación.
- 3- Para mí lo único que tiene sentido evaluar en cuanto al modelo es que su salida permita satisfacer las necesidades planteadas cumpliendo las restricciones. Esto es, Debemos analizar cada uno de los artículos y testear-validar que en el periodo de planificación cumplen los criterios marcados, esto es, deben tener una cobertura mayor a 3 días y no producirse roturas, y en caso de que ocurra penalizar.

EVALUACIONES DEFINIDAS (para comparar modelo desarrollado con experto) :

1- De ruptura de stock: Dependiendo de la cobertura prevista tras el periodo de fabricación propuesto se penaliza en diferente grado.

Ruptura stock

cobertura_final_exp	Valoración
>60	-10
<3	-50
<1	-100
<0	-1000

2- Espacio de almacenamiento: Según la ocupación del stock al final del proceso de planificación propuesta se penalizará. Las ubicaciones ocupadas se calculan como el stock de cada producto entre cj/palet de ese producto.

Espacio Almacenamiento

ubicaciones =	
Stock_Final_exp/[cj/palet]	Valoración
>800	-10

>1000	-50
>1200	-100
**cj/palet en "indicaciones artículos"	

- 3- Factor corrección plan: Aunque en parte está contemplada en la primera, se ha creado una evaluación para penalizar el exceso de horas planificadas en algunas referencias en caso de haber previsión de estar por debajo de stock de seguridad en otras. La forma de implementarlo:
 - a. Verificamos si hay artículos con cobertura inferior a la seguridad (3 días)
 - b. En el caso en que existan, pasamos a calcular:
 - i. Horas excedidas de planning (criterio que las planificadas sean superiores a 2 horas y la cobertura esté por encima de 30 días).
 - ii. Horas faltantes para cobertura de seguridad: (3 cobertura tras planificación)/Cj/H (cajas hora del producto)
 - iii. Horas defecto total: mínimo entre las Horas excedidas y Horas faltantes para cobertura. (esto último es lo que marcará la penalización).

Corrección plan

Correction plan	
	indicación-
Valoración global	valoración
	menor a cobertura
productos_defecto_cob = CONTA(cobertura_final_exp) < 3	de seguridad
SI(productos_defecto_cob > 1)=>	
SI(Horas planificadas > 2) & (cobertura_final_exp > 30) =>Horas_exceso	=-(Horas
= ((cobertura_final_exp - 30)/Cj/H)	_defecto_total)*10
Horas_faltantes_cob_min = ((3 - cobertura_final_exp)/Cj/H)	0
Horas _defecto_total = MIN(Horas_exceso, Horas_faltantes_cob_min)	

CONSULTAS:

Cómo definir cobertura en los diferentes tipos de producto:

Filtro	Criterio evaluación	Clasificación
IN	=stock_final/demanda_media >=3	ACTIVO
OUT	NA	DESCATALOGADO
CHECK	=stock_final > 0	PEDIDO

CHECK	=stock_final > 0	NO PRIORITARIO < 200
0.120.0		110_1110111111110 1200

Código

Revisar mejoras de la rama main-final-test que resuelve problemas de cálculo de indicadores:

- 1. Resolver casos en que no corre el código actualmente:
 - a. 09-01-25: OK
 - b. 26,30-12-2024 y 03,13,16-01-2025

```
| Togress fects and dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress fects and dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress fects and dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress dataset dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress dataset dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress dataset dataset dataset time-Marvivy: 13-01-2025 | Ingress dataset dataset dataset dataset: 1607 | Ingress dataset dataset dataset dataset dataset dataset dataset dataset: 2025-01-13 00:00:00 | Ingress dataset dataset: 2025-01-13 00:00:00 | Ingress dataset dataset: 2025-01-13 00:00:00 | Ingress dataset: 2025-01-13 00:00:00 | Ingre
```

2. Realizar análisis de datos previo a comenzar planificación/optimización y mostrar en pantalla un resumen de productos clasificados según grupo de artículo y días de cobertura final estimada:

				Cobe	rtura Final Est	
Coberturas final est P	Promedio	Min	Max	<0	<7	<14

VIME	202	-2	1204	2	3	4
MEC	373	7	6149	0	0	4

Filtrado demanda media	
mayor a:	10

mayor a: 10						
				Conteo de: Col	pertura Final Est	menor
					a:	
Coberturas						
final est	Promedio	Min	Max	0	7	14
VIME	18	-2	84	2	3	4
MEC	35	7	72	0	0	3

Filtrado demanda media	
menor a:	10

			I	Conteo de: Cobertura Final Est menor		
				a:		
Coberturas						
final est	Promedio	Min	Max	0	7	14
VIME	416	54	1204	0	0	0
MEC	768	10	6149	0	0	1

- 3. Luego de mostrar la tabla, dar al usuario la posibilidad de elegir que producto priorizar la producción de esa semana (en el caso anterior sería VIME porque tiene cobertura final estimada menor a 0 y menor a 7 o 14 días más que en MEC).
- 4. El producto que sea seleccionado, se filtra para solo planificar esto (lo que ayuda a reducir las ineficiencias por cambio de grupo de artículos). Si hay algún producto de la otra familia que tiene ruptura de stock estimada, también se pone para planificar.
- 5. Agregar conteo de productos planificados y poner indicador de eficiencia en cambios: =1-suma(tiempo_cambios)/horas_disponibles
- 6. Este formato permitirá hacer producción de 1 grupo de artículos por semana si se usa una cobertura base de 14 días