

Treball de Fi de Grau

Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials

Pla de gestió d'estocs en una petita empresa

MEMÒRIA

Autor: Jordi Lara Miralles
Director: Iñaki Gras Basañez
Ponent:
Convocatòria: Febrer 2023



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona



Resum

En aquest treball es fa un estudi de la gestió d'estocs d'una petita empresa per poder fer una millora significativa d'aquesta gestió mitjançant coneixement d'enginyeria de gestió.

S'analitza el sistema d'aprovisionament i estocatge actual de l'empresa mitjançant dades d'estoc i demanda de les referències de matèria primera amb les que treballa l'empresa i es desenvolupen millores per a la gestió que aporten una millora econòmica per a l'empresa.

Finalment s'ha desenvolupat una eina informàtica, que permet tenir actualitzat en tot moment l'estat de l'estoc de cada una de les referències i planificar les compres de materials de forma setmanal, seguint una metodologia de tipus MRP (Material Requirement Planning o planificació de necessitats de materials) aplicada a projectes.

Resumen

En este trabajo se realiza un estudio de la gestión de stocks de una pequeña empresa para poder realizar una mejora significativa de esta gestión mediante conocimiento de ingeniería de gestión.

Se analiza el sistema de aprovisionamiento y stock actual de la empresa mediante datos de stock y demanda de las referencias de materia prima con las que trabaja la empresa y se desarrollan mejoras para la gestión que aportan una mejora económica para la empresa.

Por último se ha desarrollado una herramienta informática, que permite tener actualizado en todo momento el estado del stock de cada una de las referencias y planificar las compras de materiales de forma semanal, siguiendo una metodología de tipo MRP (Material Requirement Planning o planificación de necesidades de materiales) aplicada a proyectos.

Summary

In this project, a study of the inventory management of a small company is carried out in order to make a significant improvement of this management through knowledge of management engineering.

The supply system and current stock of the company is analyzed through stock and demand data of the raw material references with which the company works and improvements are developed for management that provide an economic improvement for the company.

Finally, a computer tool has been developed, which allows the stock status of each of the references to be always updated and to plan the purchases of materials on a weekly basis, following an MRP (Material Requirement Planning) methodology applied to projects.

Sumari

1. Glossari	8
2. Prefaci	9
2.1. Orígen del projecte	9
2.2. Motivació	9
2.3. Requeriments previs	9
3. Introducció	10
3.1. Objectius del projecte	18
3.2. Abast del projecte	18
3.3. Planificació del projecte	19
4. Anàlisi, càlculs i classificacions previs	20
4.1. Anàlisi de compres	20
4.1.1. Classificació o anàlisi ABC	21
4.1.2. Càlculs de paràmetres complementaris	21
4.1.3. Conclusió anàlisi de compres	21
4.2. Càlcul de la capacitat del magatzem	23
5. Previsió de la demanda	24
5.1. Càlcul de matèria prima segons el projecte	25
5.2. Control de la situació d'estocs	55
5.3. Desenvolupament del Pla Mestre de Producció (PMP)	57
5.4. Desenvolupament del Material Requirements Planning (MRP)	59
5.5. Obtenció de les ordres de compra	61
6. Aplicatiu	63
6.1. Com modificar l'aplicatiu	65
6.1.1. Com modificar la pestanya "Situació d'estocs"	65
6.1.2. Com modificar la pestanya "PMP"	66
6.1.3. Com modificar la pestanya "Necessitats brutes"	68
6.1.4. Com modificar la pestanya "MRP"	70
6.1.5. Com modificar la pestanya "Ordres de compra"	72
6.2. Aplicatiu "user-friendly"	74
7. Estudi econòmic	75
7.1. Càlculs de l'estudi econòmic	76
7.2. Estudi de rendibilitat	78
8. Impacte ambiental	80
9. Impacte social i d'igualtat de gènere	81
10. Conclusions	82

10.1. Propostes de millora	83
11. Bibliografia	84

1. Glossari

Cissalla: Màquina utilitzada per a tallar xapes i passamans metàl·lics en un taller de serralleria.

Cobremurs: Objecte realitzat mitjançant xapa plegada, el qual es col·loca a la part superior dels murs d'un edifici per evitar filtracions d'aigua a l'interior d'aquest.

Gas Argó: Gas utilitzat per evitar porositats en la soldadura TIG.

Gas Corgó: Gas utilitzat per evitar porositats en la soldadura MIG.

Mola: Eina utilitzada per polir el material. En ella es col·loquen uns discs fets mitjançant material abrasiu, els quals son els encarregats de treure material sobrant.

Passamà: Perfil metàl·lic rectangular massís.

Punxonadora: Màquina utilitzada en el taller de serralleria per foradar xapes, passamans i pletines.

Serralleria: Sector de la indústria que es dedica al metall. Principalment a l'elaboració de portes, escales, finestres i baranes, entre d'altres, mitjançant materials com l'acer al carboni o l'acer inoxidable.

Tugstè: És un metall el qual s'utilitza en forma de varilles per a la soldadura TIG.

2. Prefaci

2.1. Orígen del projecte

Aquest projecte sorgeix de la necessitat d'una empresa familiar a millorar la gestió de l'aprovisionament i estocs de la seva matèria primera. L'estreta relació entre l'estudiant que està realitzant aquest projecte i la direcció de l'empresa ha fet que l'autor del projecte vulgui aplicar els seus coneixements d'enginyeria per poder introduir millores en la cadena de subministrament.

2.2. Motivació

La realització d'aquest projecte ha estat motivada per la possibilitat de poder aplicar, per part de l'autor de la memòria, coneixements d'enginyeria de gestió, adquirits durant el grau en el cas d'una petita empresa real.

L'estudi de la gestió d'estocs i de la cadena de subministrament, sempre han sigut matèries d'especial rellevància dins dels interessos de l'autor d'aquest projecte i es per això, que es farà especial èmfasi en mètodes de gestió apresos en assignatures del grau com Organització i Gestió.

Un aspecte important de la motivació per a la realització d'aquest treball és la possibilitat de l'autor, de veure en primera persona els beneficis, principalment econòmics, que suposa una bona aplicació dels mètodes de gestió d'estocs i de la cadena de subministrament adquirits al llarg del grau, en un cas real.

2.3. Requeriments previs

Pel que fa als requeriments previs per a la realització d'un treball d'aquestes característiques, el principal, és una bona assimilació dels continguts treballats en l'assignatura Organització i Gestió del grau. Un altre requeriment, és un bon domini d'eines de càlcul com l'Excel. Finalment, però no menys important, es el bon coneixement de l'empresa, de la mateixa manera que la possibilitat d'obtenir certa documentació d'aquesta, per exemple, els albarans de compra de matèries primeres dels últims anys de l'empresa.

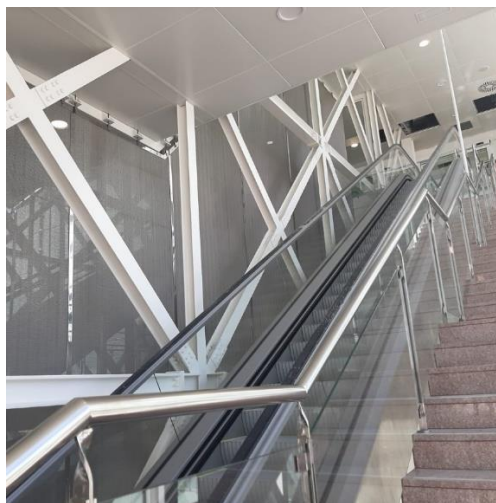
3. Introducció

Per a poder comprendre tots els apartats del projecte, cal primer conèixer la informació més rellevant de l'empresa.

El projecte pensat per a la realització d'aquest Treball de Fi de Grau tracta principalment en fer un pla de gestió d'estocs d'una petita empresa amb l'objectiu d'evitar ruptures d'estoc o reduir despeses econòmiques. L'empresa a la que va dirigit aquest projecte és una PIME de no més de trenta treballadors, incloent el personal d'oficina i els operaris de taller.

L'empresa en qüestió és una **serralleria** anomenada Serralleria Belluch s.l. Aquesta empresa consta de més de 20 anys d'experiència en el sector i ha treballat amb clients molt renombrats del sector de la construcció, com ara Dragados, Sacyr, Elecnor, entre d'altres.

Per veure el gran compromís de qualitat d'aquesta empresa, podem anomenar algunes de les obres en les que han treballat¹:

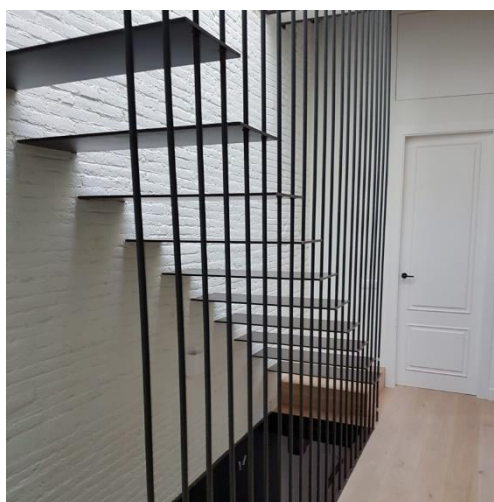
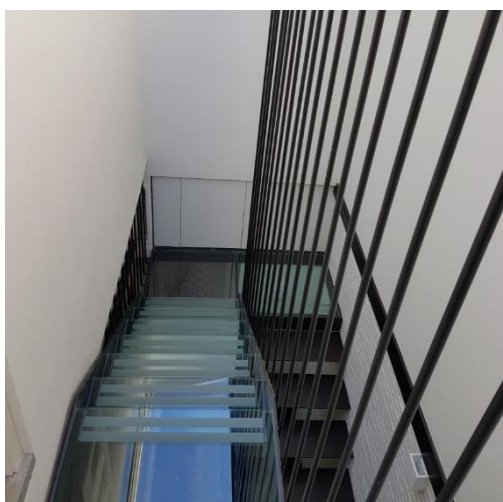


Font 1: Baranes de l'Aeroport del Prat.

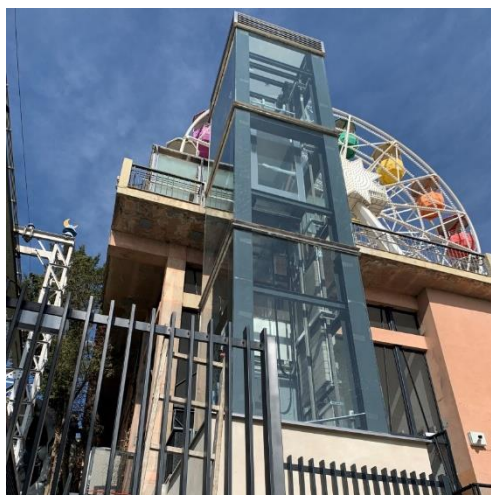
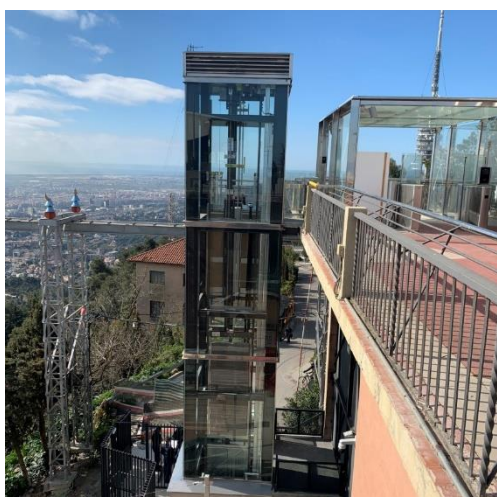
¹ Font 1: Imatges extretes de <https://belluch.com/>.



Font 1: Baranes del Parc Científic de Barcelona.



Font 1: Escales de domicilis particulars.



Font 1: Edicle del Parc del Tibidabo.



Font 1: Element decoratiu en commemoració del Tricentenari de Barcelona a l'Arc de Triomf.

Un cop ja vistes algunes de les moltes obres on aquesta empresa ha treballat, parlarem en aquest apartat de tota la metodologia emprada, des de l'entrada de les barres de perfil·leria metàl·lica fins que s'arriba al producte acabat, tot llest per ser col·locat en la seva destinació final.

En primer lloc, per què una empresa prosperi, ha de tenir clients i feina. El procés per aconseguir una feina en el món de la construcció és el següent. El gerent de l'empresa rep propostes de feina, ja sigui d'empreses amb les que ja s'havia treballat amb anterioritat o bé nous clients que han conegut a Serralleria Belluch per la pàgina web o bé per el boca-orella. Cada proposta de feina que rep el gerent, és valorada per els socis de la serralleria i es decideix si s'accepta la feina.

En el cas en que es decideixi realitzar la feina, el personal tècnic, dos enginyers, van a l'obra a prendre mesures de la feina que s'ha de realitzar, per verificar els plànols rebuts del client. Un cop s'han validat els plànols del client, és redacta un pressupost que s'envia a aquest. Com és d'esperar, el client ha contactat amb diverses serralleries, i és per això que l'oferta ha de ser el màxim competitiva possible.

Un cop el client accepti el nostre pressupost, la feina de taller ja es posa en marxa i l'equip tècnic realitza els plànols de taller, els quals es lliuraran als operaris de producció per a que puguin realitzar el treball. L'equip tècnic també fa un recompte de metres lineals de cada tipus de perfil que serà necessari i es mira si es disposa del suficient o en cas contrari s'ha de demanar. En aquest últim cas, caldrà fer una comanda als proveïdors per que arribi material a la serralleria.

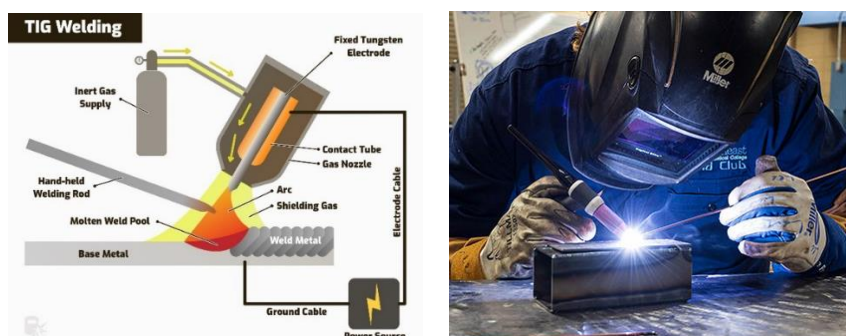
El procés d'entrada de material comença en el moment en que el cap de l'empresa o algun operari s'adona de que falta material en alguna estanteria o bé quan es contracta una feina de grans dimensions i es preveu que no es disposa de suficient material. En aquest moment, es notifica a l'oficina la necessitat de demanar material a algun dels proveïdors com pot ser Xbsteel Trade o bé Ferros Pujadó. Un cop arriba el material al taller de serralleria es descarrega del camió i es guarda a les estanteries.

El procés descrit en el paràgraf anterior, com podem observar, no contempla un control periòdic del material necessari, això pot provocar ruptures d'estoc o despeses econòmiques que són evitables, i aquest és el motiu d'aquest projecte.

Un cop ja tenim tot el material disponible, es comença amb el procés de fabricació, el qual serà realitzat per l'operari o els operaris que el gerent de l'empresa consideri més adequats. Per exemple, Serralleria Belluch consta d'alguns operaris especialitzats en treballar acer inoxidable i alguns altres més especialitzats en acer al carboni. Hi ha un grup d'operaris que està també homologat en soldadura i tots els operaris, excepte les noves incorporacions, saben utilitzar totes les màquines com la **cissalla**, la plegadora, la **punxonadora** o bé les serres de cinta o de disc.

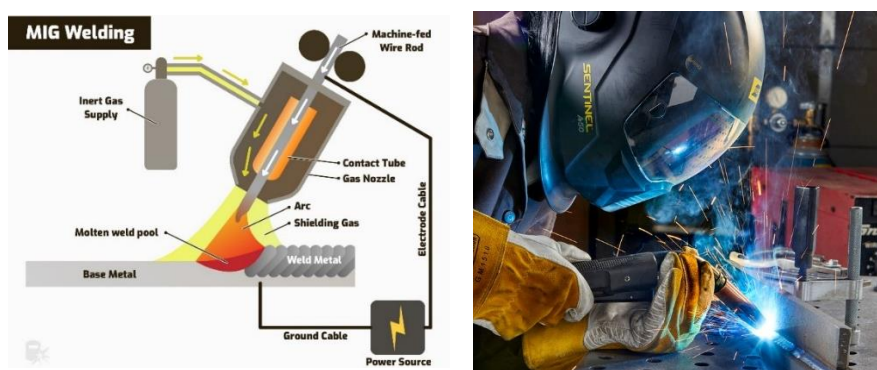
Per entendre les diferències entre un treballador d'acer inoxidable amb un d'acer al carboni, cal explicar les diferències a l'hora de treballar amb cada un d'aquests materials. L'acer inoxidable, material més dur, es talla normalment amb serres de disc, ja que el disc sol ser més resistent que la cinta i alhora provoca menys vibracions. A l'hora de soldar el material, l'acer inoxidable es solda mitjançant soldadura TIG. La soldadura TIG consta d'una màquina amb una massa, i una torxa, a dins la torxa hi ha una varilla de tungstè ben afilada, i també **gas argó**. La massa i la torxa s'encarreguen de crear l'arc elèctric encarregat d'escalfar i fondre el material. El gas argó, que surt per

la boca de la torxa, el mateix lloc on tenim la punta afilada de tungstè, és l'encarregat de que no apareixin porositats en la soldadura. A vegades, quan la soldadura ha de ser força gran, s'utilitzen varilles d'inoxidable com a aportació de material².



Font 2: Soldadura TIG.

D'altre banda, quan treballem amb acer al carboni, el tipus de soldadura emprada a Serralleria Belluch és diferent i depèn de si s'ha de soldar a l'obra o bé si s'ha de soldar al taller. En cas que s'hagi de soldar al taller, per la seva velocitat de producció, s'utilitzen màquines de soldadura MIG. La soldadura MIG consisteix en una massa, una torxa i gas, que en aquest cas és **gas corgó**. La diferència principal amb la soldadura TIG, és que la soldadura MIG no disposa d'un electrode de **tugstè**, sinó que tenim una bobina de fil de soldar a l'interior de la màquina, i aquest fil de soldar fa la funció doble de crear l'arc elèctric per fondre el material i també serveix d'aportació ja que a l'apretar el gatell de la torxa, el fil de soldar va sortint per la boca d'aquesta, al mateix temps que surt el gas per evitar porositats³.



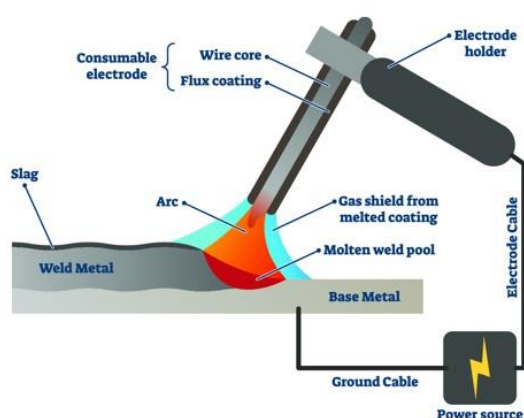
Font 3: Soldadura MIG.

² Font 2: Imatges extretes de <https://weldguru.com/tig-welding/> i <https://proweld.ie/all-you-need-to-know-about-tig-welding/>.

³ Font 3: Imatges extretes de <https://weldguru.com/mig-welding/> i <https://www.familyhandyman.com/article/learn-mig-welding-tips-from-a-pro/>.

En el cas de que s'hagin de realitzar soldadures fora de les instal·lacions de la serralleria, s'utilitza la soldadura amb electrode convencional, donat que les màquines de soldadura MIG son bastant pesades i difícils de transportar. És en aquest cas quan s'utilitza la soldadura amb electrode convencional. Aquest tipus de soldadura consisteix en una massa i un electrode d'acer, el qual està recobert d'un material que fa la funció d'evitar porositats, sense la necessitat de transportar bombones de gas. És entre aquest electrode i l'acer on es crea l'arc elèctric i el mateix electròde serveix d'aportació. Cal dir que a diferència de les altres dues metodologies de soldadura explicades, la soldadura amb electrode convencional crea una capa d'escòria sobre el cordó de soldadura que s'ha de retirar⁴.

STICK WELDING



Font 4: Soldadura amb electrode convencional.

El procés de fabricació comença amb la preparació del material necessari indicat en el plànol de taller, aquesta preparació de material suposa agafar les barres de perfil·leria de 6 metres de l'estanteria i tallar-les a les cotes de longitud i angle que indica el plànol de taller. Per fer l'operació de tallar, es solen utilitzar màquines com les serres o bé com la cissalla. En el cas de que alguna barra de perfil·leria hagi de ser perforada, és farà just després d'haver tallat les barres ja que així les barres són més manejables. Aquesta feina de perforació es pot fer tant als taladres de peu, si es tracta de tubs, com a la punxonadora, si es tracta de passamans. Un cop els troços de les barres ja estan mecanitzats com indica el plànol de taller arriba l'hora de soldar. L'operari es situa en un banc de soldadura i es disposa a soldar utilitzant un dels tres mètodes descrits anteriorment. Un cop el producte està soldat, ja va agafant forma, però és hora de procedir a polir totes aquelles soldadures que el plànol de taller indica que s'han de polir.

⁴ Font 4: Imatges extretes de <https://fractory.com/shielded-metal-arc-welding/> i <https://www.jashmetrology.com/types-welding-used-industry/>.

Quan es tracta de polir el material, també cal fer diferències entre el polit de l'acer inoxidable respecte el polit de l'acer al carboni.

El polit de l'acer al carboni és un procés menys tediós ja que molt habitualment l'acabat d'aquest tipus de material sol ser pintat. En primer lloc es poleix la soldadura amb un disc de pedra⁵, el qual té un gra molt gruixut. En segon lloc es repassa amb un disc de milfulles per a millorar l'acabat⁶. Aquests discs es col·loquen en una eina anomenada **mola**⁷.



Font 7: La mola és l'eina on es col·loquen els discs.



Font 5: Disc de pedra.



Font 6: Disc de milfulles.

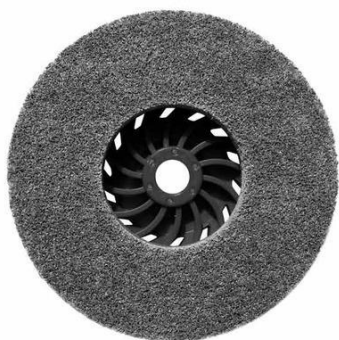
Per al polit de la soldadura d'acer inoxidable s'utilitza un mètode més delicat a l'hora de polir ja que l'acer inoxidable mai té un acabat pintat, sinó que per al contrari un cop s'ha polit ja no rep cap tractament d'acabat. En primer lloc es poleix la soldadura amb un disc de milfulles, però aquest cop el gra del disc de milfulles és menys abrasiu que el gra de

⁵ Font 5: Imatge provinent de <https://es.dreamstime.com/foto-de-archivo-piedra-abrasiva-de-los-discos-para-el-pulido-del-metal-image86327904>.

⁶ Font 6: Imatge provinent de <https://www.makita.es/product/d-63812.html>.

⁷ Font 7: Imatge provinent de <https://www.lidl.es/es/amoladora-angular/p41865>.

milfulles de l'acer al carboni. Un cop ja s'ha fet la primera passada amb un disc de milfulles, es procedeix a fer una passada amb un disc de borrador, aquest disc el que fa és borrar les ratllades provocades per el grà del disc de milfulles. Un cop ja s'ha fet la passada del disc de borrador⁸, es fa l'última passada amb un disc de drap⁹ i pasta abrillantadora per aconseguir el típic acabat brillant de l'acer inoxidable.



Font 8: Disc de borrador.



Font 9: Disc de drap.

En el cas de l'acer al carboni pot ser que per finalitzar el producte fagi falta una capa de pintura d'imprimació. Aquesta pintura serveix per prevenir l'acer al carboni de l'oxidació. Per realitzar aquesta operació, a Serralleria Belluch es disposa d'un espai dedicat a la pintura, on s'utilitza una pistola pneumàtica que s'acciona mitjançant aire comprimit que pulveritza la barreja de pintura i dissolvent i així poder tenir el màxim rendiment a l'hora de pintar.

Un cop el producte ja està llest per al montatge a l'obra, és carreguen als vehicles de transport de l'empresa Serralleria Belluch i es porten a la seva destinació.

La gestió d'estocs que es fa actualment a l'empresa és senzilla, es compra material quan el gerent de la empresa veu que en el magatzem falta algun tipus de perfil·leria o bé quan arriba una obra de grans dimensions en la que es necessiten una gran quantitat de metres lineals de perfil·leria met·lica. Com podem observar, aquest tipus de gestió no presenta una planificació de compres de material, no es conèixen estocs de seguretat ni estocs actuals.

⁸ Font 8: Imatge obtinguda a <https://blinkergroup.com/es-es/disco-borrador-rayas-para-inox-m14/>.

⁹ Font 9: Imatge obtinguda a <https://www.manomano.es/cat/discos+de+trapo+para+pulir>.

3.1. Objectius del projecte

Per poder avançar amb aquest treball s'han establert uns objectius, estretament relacionats amb aspectes de millora de la cadena de subministrament i la gestió d'estocs de l'empresa.

Els objectius els podem observar en la següent llista:

1. Quantificar el número de referències de material estocable en el període d'estudi.
2. Calcular la demanda mensual de cada una de les referències.
3. Realitzar un estudi de compres de material d'anys anteriors.
4. Desenvolupar un sistema de treball i planificació el qual ens permeti obtenir les ordres de compra de material.
5. Idear una forma per a que el canvi de metodologia sigui agradable per als operaris.
6. Calcular el benefici econòmic que suposa la implantació de la nova gestió d'estocs.
7. Informatitzar el sistema de treball que ens permet conèixer les ordres de compra.

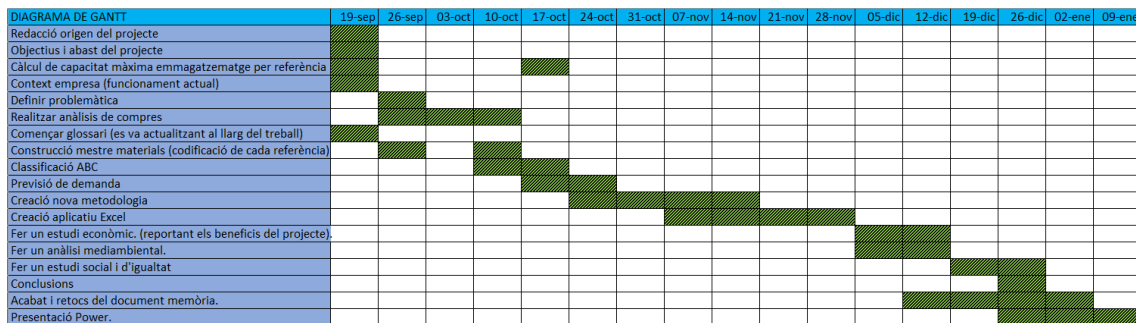
3.2. Abast del projecte

Aquest projecte es focalitza en millorar l'aprovisionament de matèries primeres de l'empresa Serralleria Belluch s.l , que com s'ha explicat és una petita empresa dedicada al sector de la serralleria. Per a realitzar aquesta previsió, prèviament es realitzaran una sèrie d'anàlisis i classificacions, les quals ens ajudaran a determinar com actua la demanda. Posteriorment es realitzarà un càlcul de necessitats (MRP), el qual serà l'eina que utilitzarem per a predir la quantitat de perfil·leria metàl·lica en un futur pròxim.

A partir d'aquest projecte, es vol realitzar un aplicatiu mitjançant Excel, el qual permeti saber quines ordres d'emissió seran necessàries fer cada setmana de l'any per mantenir un flux de treball constant i evitar ruptures d'estoc o bé estocs massa voluminosos.

3.3. Planificació del projecte

En aquest apartat es pretén mostrar com s’ha planificat la realització d’aquest projecte. Per a poder fer una bona planificació s’ha utilitzat una eina coneguda com a Diagrama de Gantt. En la següent font podem observar el nostre Diagrama de Gantt on veiem les activitats principals, i les seves durades¹⁰.



Font 10: Diagrama de Gantt.

¹⁰ Font 10: Elaboració pròpia.

4. Anàlisi, càlculs i classificacions previs

4.1. Anàlisi de compres

En aquest apartat tractarem de realitzar una sèrie de càlculs mitjançant les dades que tenim disponibles de l'empresa per a poder fer un anàlisi de les compres que realitza aquesta.

Per poder contabilitzar les compres de l'empresa es van utilitzar els albarans de compra de matèria prima dels anys 2020 i 2021. L'empresa disposa de dos proveïdors de matèria prima, els quals són els encarregats de subministrar els perfils metàl·lics necessaris per a que l'empresa pugui satisfer els seus clients. Aquests dos proveïdors són Ferros Pujadó i Xbsteel Trade.

Les compres es van contabilitzar mitjançant l'eina Excel i es va distribuir mensualment i per a cada un dels perfils metàl·lics. En aquests dos anys la quantitat de perfils comprats va ser de 17.004 unitats, dins dels quals podem trobar tubs, vigues, entre d'altres.

Al contabilitzar les compres per tipus de perfil, es va comprobar que l'empresa en el període esmentat, havia treballat amb 362 referències diferents, però no totes elles tenien la mateixa importància respecte la compra total¹¹.

Article	TOTAL	dem. Ac.	%demanda	MITJANA	DESVIACIO	CV	abc	STOCK
massis rod 10	423	423	2,49%	17,625	42,73966949	2,424945786	A	65
massis rod 12	422	845	4,97%	17,58333333	37,93806929	2,157615315	A	39
lama grande	397	1242	7,30%	16,54166667	29,96516698	1,81149624	A	37
perfil rect 40x20x1,5	385	1627	9,57%	16,04166667	16,40646523	1,02274069	A	38
perfil rod 18x1,5	376	2003	11,78%	15,66666667	58,63940407	3,742940686	A	27
perfil cuadr 40x40x2	367	2370	13,94%	15,29166667	31,45110652	2,05674811	A	2
perfil cuadr 30x30x1,5	292	2662	15,66%	12,16666667	22,20588772	1,825141456	A	23
pasama 30x10	234	2896	17,03%	9,75	30,64842715	3,143428426	A	29
perfil rect galva 80x40x3	232	3128	18,40%	9,66666667	31,7814092	3,287731987	A	3
pasama 40x10	222	3350	19,70%	9,25	14,35951434	1,552379929	A	28
pasama 200x10	220	3570	21,00%	9,16666667	20,36763559	2,221923883	A	2
perfil rect 80x20x1,5	215	3785	22,26%	8,958333333	30,43093273	3,396941328	A	2
lama pequeña	210	3995	23,49%	8,75	25,76018161	2,944020755	A	105
pasama 50x10	210	4205	24,73%	8,75	17,97643385	2,054449583	A	37
perfrisa 5858	203	4408	25,92%	8,458333333	10,21924513	1,208186616	A	15
perfil rod 20x1,5	200	4608	27,10%	8,333333333	36,79161845	4,414994214	A	28
perfil rect 30x15x1,5	195	4803	28,25%	8,125	20,15227358	2,480279825	A	57
perfil rod 80x2	192	4995	29,38%	8	38,7679832	4,845997901	A	1
perfil rect 20x15x1,5	188	5183	30,48%	7,833333333	15,86811588	2,02571692	A	64
perfil cuadr 20x20x1,5	182	5365	31,55%	7,583333333	18,72435444	2,469145641	A	49
angl 50	180	5545	32,61%	7,5	13,91589645	1,85545286	A	21

Font 11: Llistat d'Excel on calculem diferents paràmetres de compres d'anys anteriors.

¹¹ Font 11: Llistat de realització pròpia, es pot observar complet en l'Annex 1.

4.1.1. Classificació o anàlisi ABC

Degut a que el nombre de referències era força elevat, es va decidir estudiar aquelles més importants envers la compra total basant-nos amb la classificació o anàlisi ABC.

L'anàlisi ABC està estretament relacionat amb el principi de Pareto, en el que s'afirma que les unitats comprades no està distribuïdes de forma uniforme entre les referències d'un inventari. Els articles amb classificació "A", són aquells que representen un 80% de la compra total, per tant els que generen més estoc, però no equival al 80% del total d'articles. Per aquest principi és essencial millorar prioritàriament la gestió d'estocs dels articles tipus "A".

En el nostre cas, 107 referències de les 362 totals representen un 80% de la compra total en nombre d'unitats. Aquestes dades impliquen que un 29,6% de les referències suposen un 80% de la compra total. Aplicant millores tansols en aquestes 107 referències ja obtindrem una gran millora en la gestió d'estocs.

4.1.2. Càlculs de paràmetres complementaris

Per poder realitzar diferents càlculs i estudis, posteriorment s'ha calculat una sèrie de paràmetres que seran rellevants per a fer una bona gestió d'estocs.

En primer lloc s'ha calculat la quantitat mitjana mensual de compres per a cada una de les referències, per a tenir una idea aproximada de la quantitat de barres de cada un dels diferents perfils que es gasten mensualment. Aquest càlcul s'ha realitzat amb la fórmula següent per a cada una de les referències:

$$\text{compra mitjana} = \frac{\text{compra total}}{12} [\text{barres}]$$

En segon lloc s'ha calculat la desviació estàndard de les compres, per així poder veure com varia la quantitat comprada de cada tipus de perfil en funció dels mesos. Aquest càlcul s'ha realitzat amb la següent fórmula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} [\text{barres}]$$

4.1.3. Conclusió anàlisi de compres

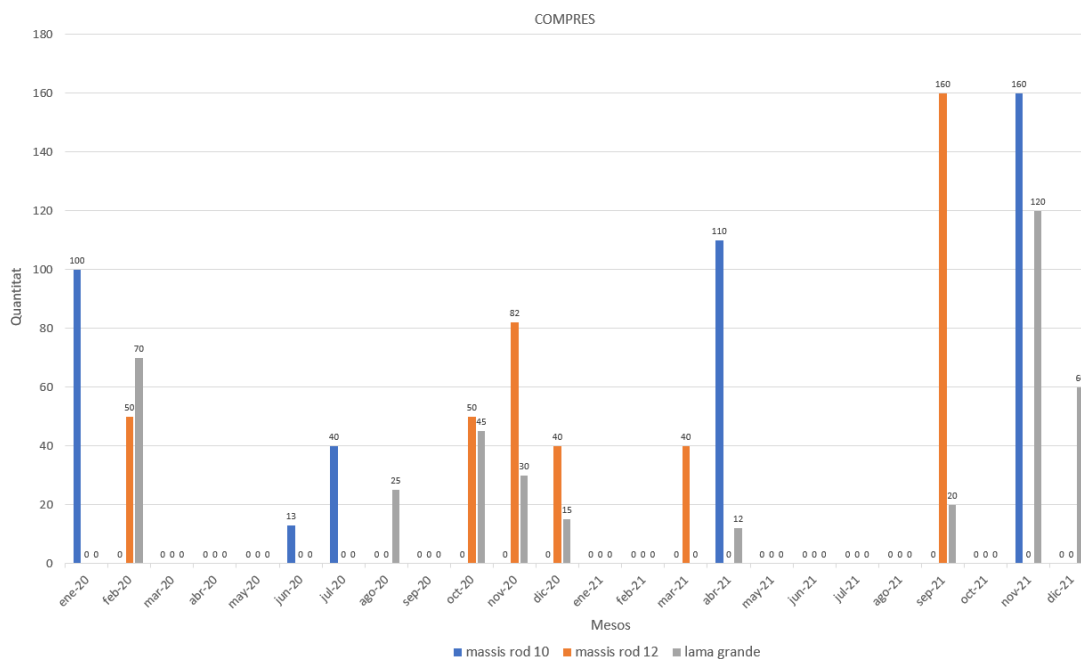
Un cop ja calculats diversos paràmetres sobre les compres de matèries primeres en funció de cada referència dels anys 2020 i 2021 podem procedir a analitzar el seu comportament.

El que observem a simple vista és una variabilitat molt important pel que fa a la compra de matèries primeres.

Per exemple, si ens fixem com estan distribuïdes les compres dels tres perfils metàl·lics més comprats al llarg dels mesos del període de dos anys, podem observar el següent:

- Del perfil massís rodó de diàmetre 10mm es van comprar 100 unitats el gener de 2020, 13 unitats el juny de 2020, 40 unitats el juliol de 2020, 110 unitats el abril de 2021 i 160 unitats el novembre de 2021.
- Del perfil massís rodó de diàmetre 12mm es van comprar 50 unitats el febrer de 2020, 50 unitats el octubre de 2020, 82 unitats el novembre de 2020, 40 unitats el desembre de 2020, 40 unitats el març de 2021 i 160 unitats el setembre de 2021.
- Del perfil lames grans es van comprar 70 unitats el febrer de 2020, 25 unitats el agost de 2020, 45 unitats el octubre de 2020, 30 unitats el novembre de 2020, 15 unitats el desembre de 2020, 12 unitats el abril de 2021, 20 unitats el setembre de 2021, 120 unitats el novembre de 2021 i 60 unitats el desembre de 2021.

Aquesta tendència que observem en aquestes tres referències, però també en les altres, es degut a que l'empresa en qüestió, compra el material en funció dels projectes que realitzarà en un futur pròxim, en definitiva treballa amb metodologia "make to order"¹².



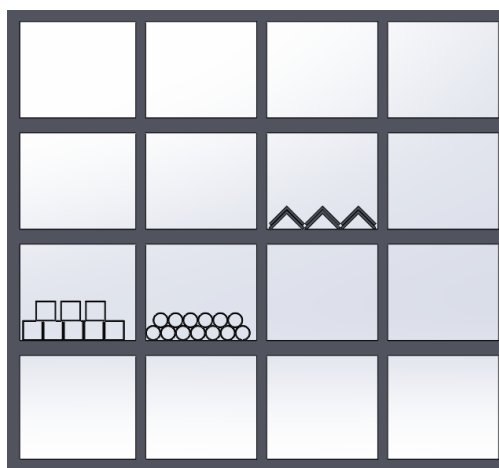
Font 12: Gràfic de compres de les tres referències més comprades en 2020 i 2021.

¹² Font 12: Gràfic d'elaboració pròpia, es pot observar amb més precisió a l'Annex 1.

4.2. Càlcul de la capacitat del magatzem

En aquest apartat es calcularà la capacitat que disposem en el magatzem per a l'estocatge dels diferents perfils.

L'empresa disposa d'una estanteria en la qual podem disposar totes les barres de diferent perfileria per emmagatzemar l'estoc. L'estanteria vista frontalment té el següent aspecte¹³:



Font 13: Representació mitjançant SolidWorks de la part frontal de les estanteries del magatzem.

Els espais utilitzats per tubs tenen una mida de 280x230mm i els espais utilitzats per passamans tenen una mida de 300x120mm. (amplada x alçada, la profunditat de l'estanteria es de 6000mm donat que les barres de perfileria arriben amb una llargada al voltant de 6000mm). Les xapes s'emmagatzemen en unes estanteries on la xapa es col·loca verticalment. Amb el conjunt d'aquestes dades es pot calcular la capacitat del magatzem. S'ha calculat la capacitat aproximada del magatzem dels articles més utilitzats en els últims dos anys¹⁴.

Article	CODI INTERN	DESCRIPCIÓ	capacitat
angl 100	00-100	perfil angular	30
angl 30	00-030	perfil angular	100
angl 35	00-035	perfil angular	100
angl 40	00-040	perfil angular	100
angl 45	00-045	perfil angular	90
angl 50	00-050	perfil angular	90
angl 60	00-060	perfil angular	80
GREY 100	01-100	viga HEB (grey)	10
GREY 140	01-140	viga HEB (grey)	8
GREY 160	01-160	viga HEB (grey)	6

Font 14: Llistat d'articles amb la seva respectiva capacitat del magatzem.

¹³ Font 13: Disseny d'elaboració pròpia.

¹⁴ Font 14: Llistat d'elaboració pròpia, es pot consultar el llistat més detalladament a l'Annex 1.

5. Previsió de la demanda

En aquest apartat del projecte es preten fer el càlcul de les ordres d'emissió dels perfils metàl·lics necessaris per a satisfer la demanda en les pròximes setmanes. És necessari remarcar que els procediments que seguirem i explicarem en aquest apartat del treball s'hauràn de realitzar periòdicament en l'organització interna de l'empresa, per així poder anar coneixent i calculant les ordres d'emissió necessàries en un futur.

El que volem en aquest apartat es reflectir el que hauria de fer l'empresa per conèixer les ordres d'emissió utilitzant com a exemple els projectes que tenen pendents d'entregar entre els mesos d'octubre de 2022 fins a febrer de 2023 (fins a un total de 8 projectes que s'analitzen en detall a l'apartat 5.1). Tots els passos i càlculs d'aquest apartat s'haurien d'actualitzar setmanalment a mesura que comencen nous projectes i s'acaben els antics.

En primer lloc, comencem amb la creació d'un llistat de la perfil·leria i les xapes en els quals s'ha de saber l'estoc de seguretat que es vol tenir, l'estoc actual del material en el magatzem i el tamany del lot mínim que ens permet el proveïdor. En el nostre cas hem començat afegint en aquesta llista els materials que s'han d'utilitzar per a la realització dels projectes d'exemple comentats en l'apartat anterior (octubre 2022 fins febrer 2023). Aquesta llista anirà incrementant a mesura que passen les setmanes degut a que el personal d'oficina de l'empresa anirà afegint aquell material que serà necessari en les setmanes properes, segons els vagin incorporant nous projecte.

En segon lloc, serà necessària la realització i posteriorment actualització setmanal d'un pla mestre de producció (PMP), en el qual es veuràn representats cada un dels projectes, amb el seu respectiu material necessari distribuït en funció de les setmanes en que volem rebre aquest material al magatzem i la data en la que el projecte ha d'estar finalitzat. Aquest pla mestre de producció ens serveix com un calendari de la quantitat de material que necessitem cada setmana (independentment de si ja el tenim en estoc o bé l'hem de demanar).

Per últim, es realitzarà una plantilla de càlcul de necessitats (MRP), aquesta ens servirà per saber quina quantitat i en quina setmana de l'any s'ha de demanar un material en concret per a tenir-lo al magatzem la setmana que deia el pla mestre de producció. Per als càlculs d'aquesta plantilla seran necessaris el paràmetres esmentats anteriorment com els estocs de seguretat, els estocs actuals, els materials pendents de rebre o les necessitats brutes (demandes).

5.1. Càlcul de matèria prima segons el projecte

PROJECTE 1: Vivendes Sant Cugat del Vallès

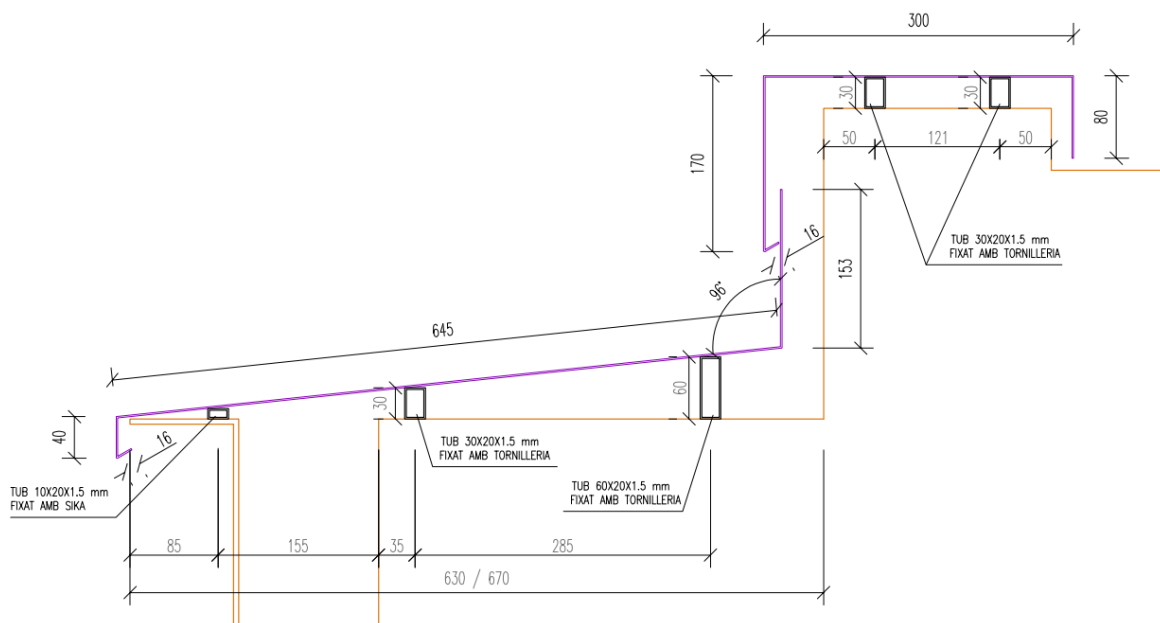
Aquest projecte és una obra de nova construcció a Sant Cugat del Vallès on es faran unes vivendes¹⁵. L'obra en qüestió es distingeix en tres blocs: Bloc A, Bloc B, Bloc C.

El projecte de serralleria metàl·lica tracta de realitzar els acabats dels **cobremurs**. Hi ha un plànol general de cobremur i posteriorment algunes adaptacions.

Dia de finalització: 25 de novembre de 2022.

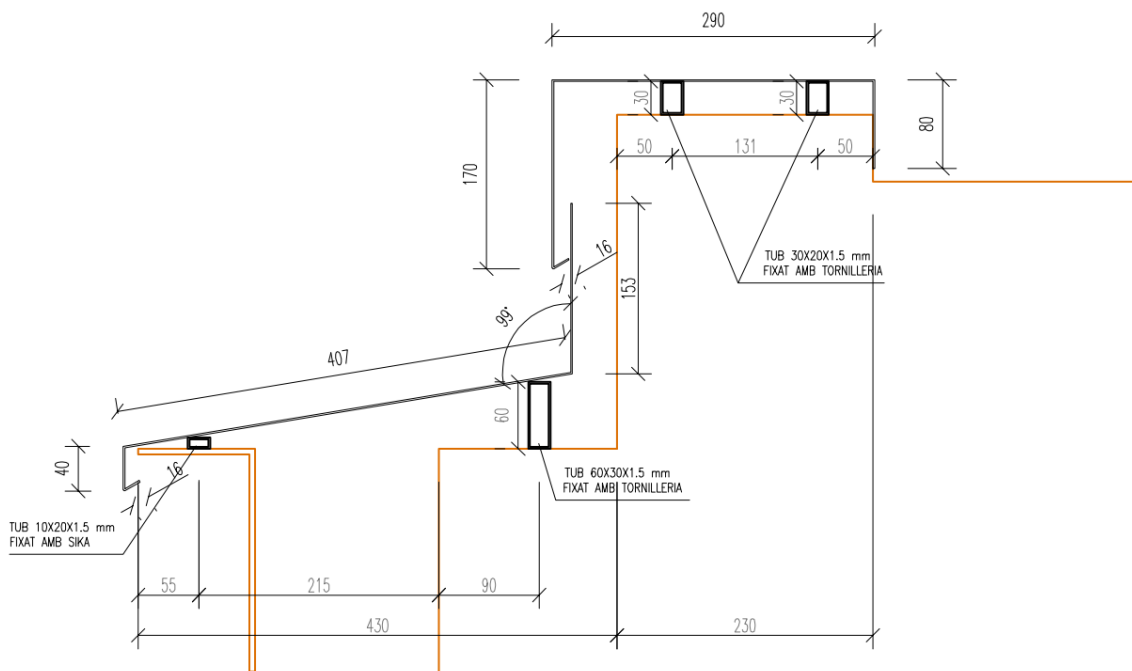
Bloc A:

- 102,5 metres lineals de cobremurs general.
- 3 unitats de 3 metres lineals de cobremurs per un voladiu estret.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del tram de paret.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del mur al costat de l'escala.

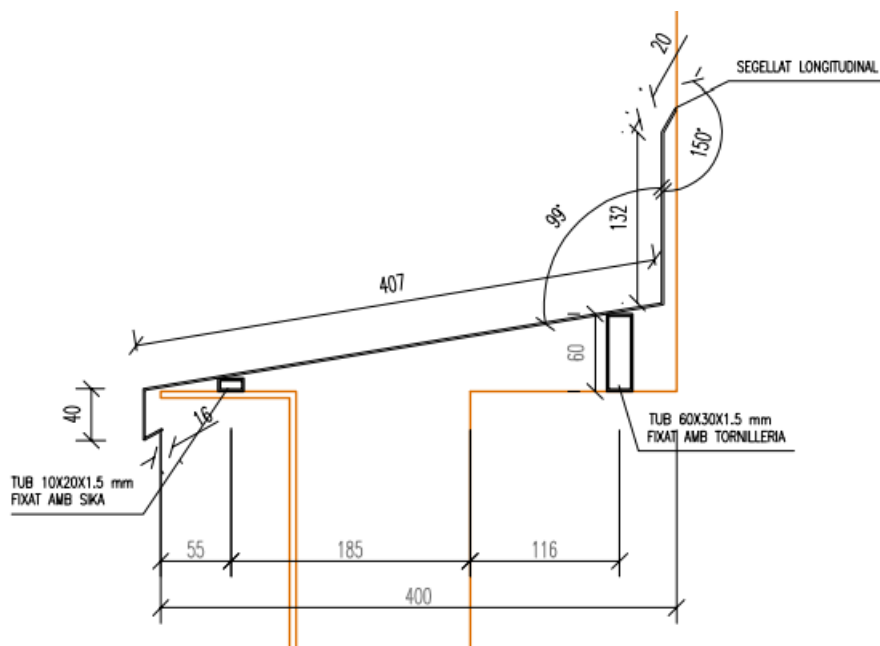


Font 15: Plànol en secció del cobremurs general.

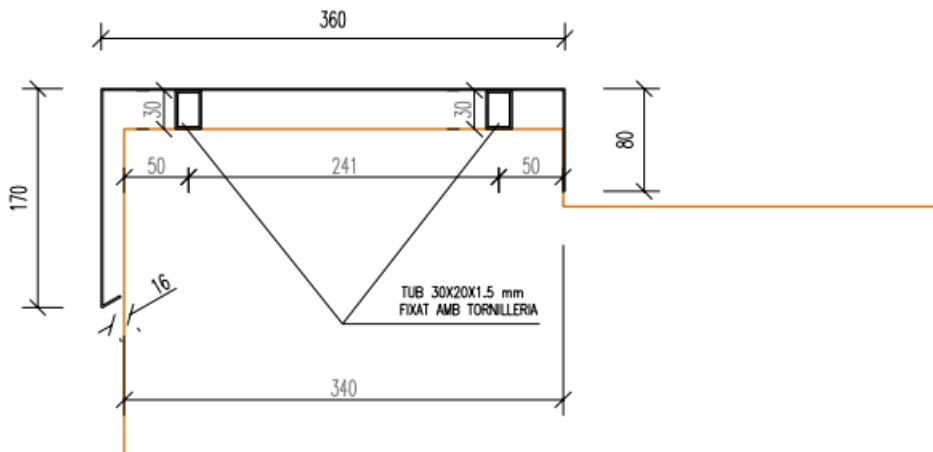
¹⁵ Font 15: Plànol vivendes Sant Cugat del Vallès.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un voladiu estret.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de paret.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala.

Si procedim a realitzar els càlculs de matèria prima per al Bloc A:

Utilitzem xapes d'acer galvanitzat de 3000x1500x1,2mm.

Per al cobremurs general:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 102,5/3 = 35 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1235\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

35 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

18 tubs 20 × 10 × 1,5mm

18 tubs 60 × 30 × 1,5mm

54 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un voladiu estret:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 3 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1140\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

3 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

2 tubs 20 × 10 × 1,5mm

2 tubs 60 × 30 × 1,5mm

4 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de paret:

Unitats de 3 metres \Rightarrow 2 unitats

Amplada total xapa cobremurs = 600mm \Rightarrow 2 unit/xapa

1 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

1 tubs 20 × 10 × 1,5mm

1 tubs 60 × 30 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala:

Unitats de 3 metres \Rightarrow 2 unitats

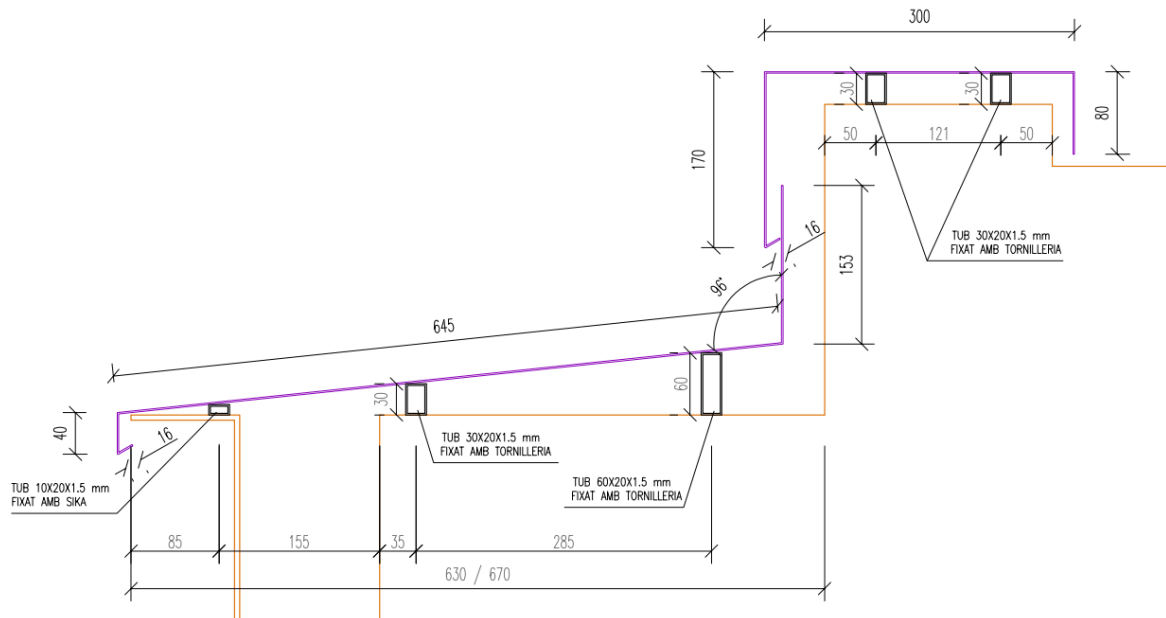
Amplada total xapa cobremurs = 610mm \Rightarrow 2 unit/xapa

1 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

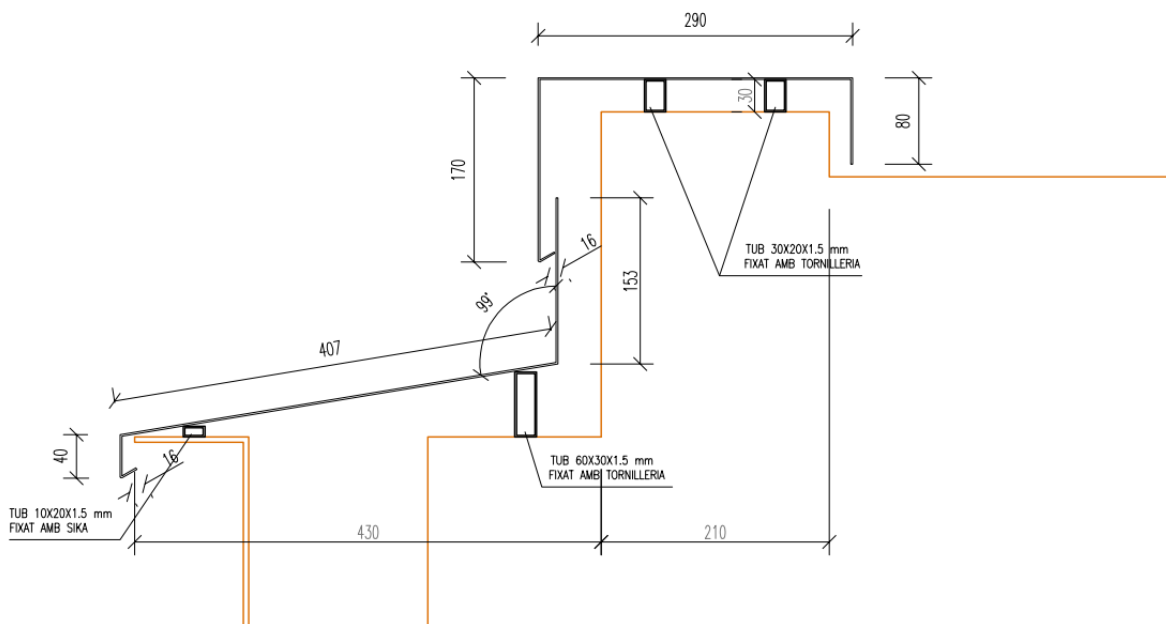
2 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Bloc B:

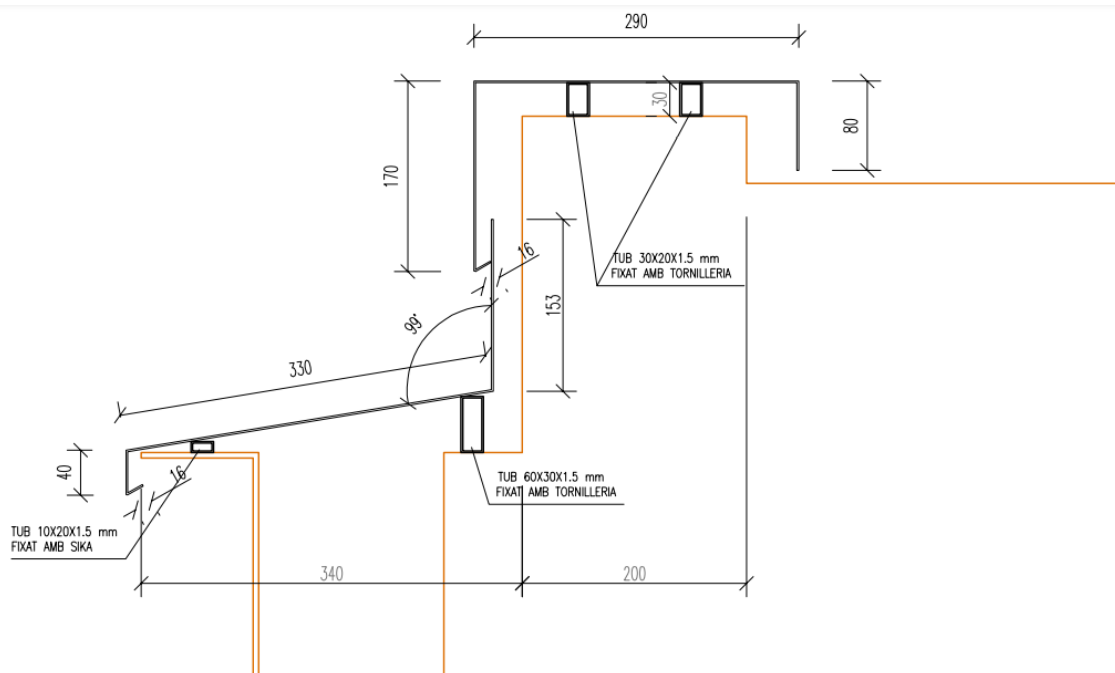
- 101,8 metres lineals de cobremurs general.
- 3 unitats de 3 metres lineals de cobremurs lateral esquerre separat escala.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs lateral dret tocant escala.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del mur frontal a l'escala.



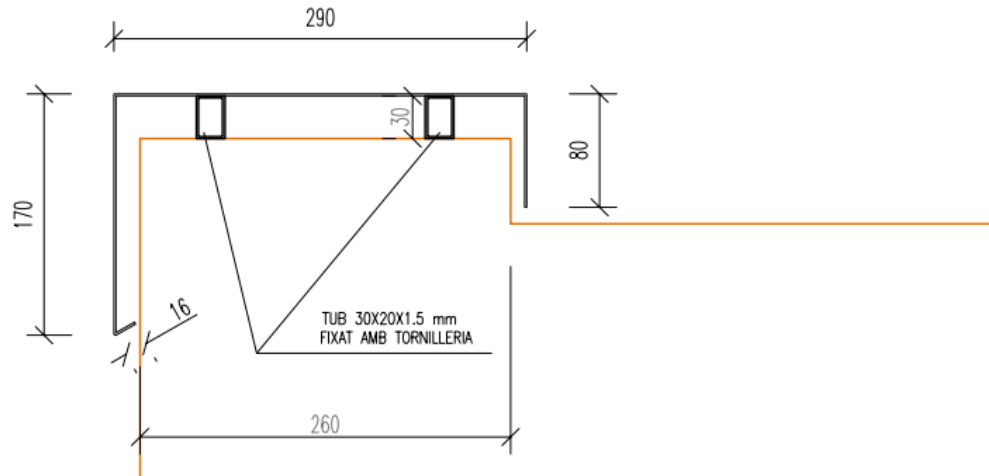
Font 15: Plànol en secció del cobremurs general.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs lateral esquerre separat escala.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs lateral dret tocant escala.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de mur frontal a l'escala.

Si procedim a realitzar els càlculs de matèria prima per al Bloc B:

Utilitzam xapes d'acer galvanitzat de 3000x1500x1,2mm.

Per al cobremurs general:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 101,8/3 = 34 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1235\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

34 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

17 tubs 20 × 10 × 1,5mm

17 tubs 60 × 30 × 1,5mm

51 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs lateral esquerre separat escala:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 3 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1140\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

3 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

2 tubs 20 × 10 × 1,5mm

2 tubs 60 × 30 × 1,5mm

4 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs lateral dret tocant escala:

Unitats de 3 metres \Rightarrow 2 unitats

Amplada total xapa cobremurs = 1063mm \Rightarrow 1 unit/xapa

2 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

1 tubs 20 × 10 × 1,5mm

1 tubs 60 × 30 × 1,5mm

2 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de mur frontal a l'escala:

Unitats de 3 metres \Rightarrow 2 unitats

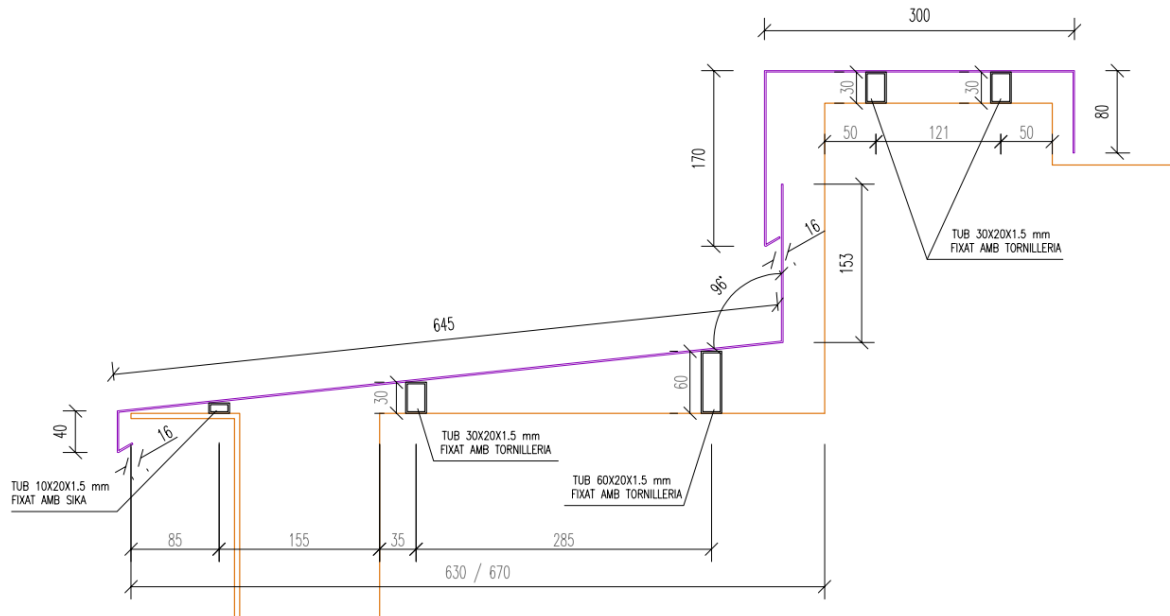
Amplada total xapa cobremurs = 540mm \Rightarrow 2 unit/xapa

1 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

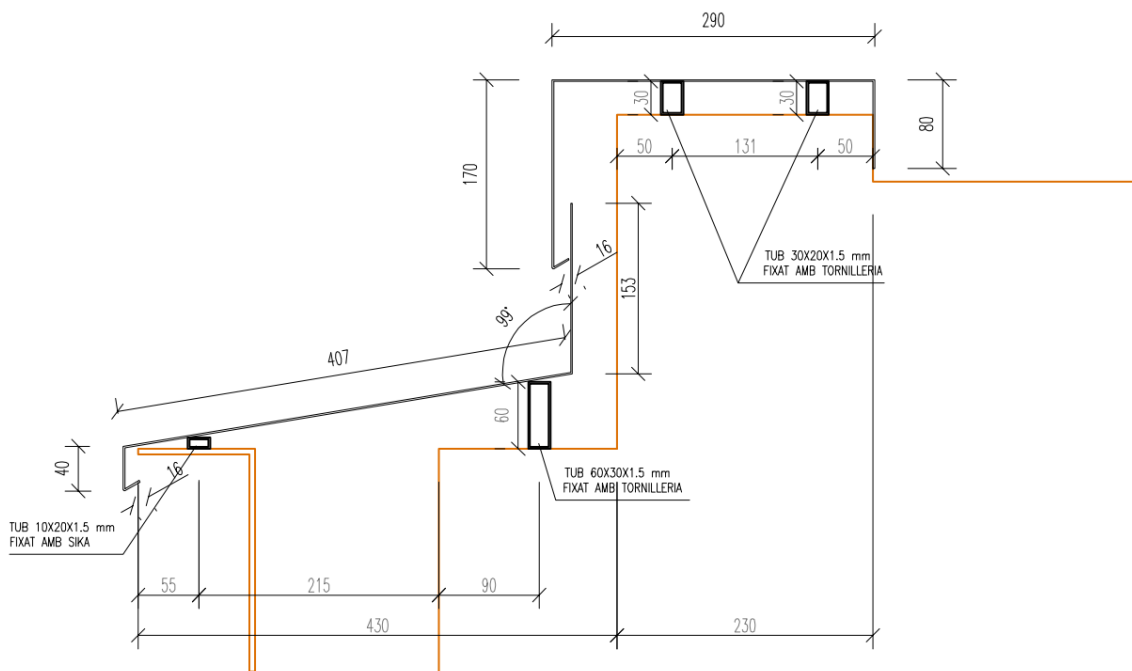
2 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Bloc C:

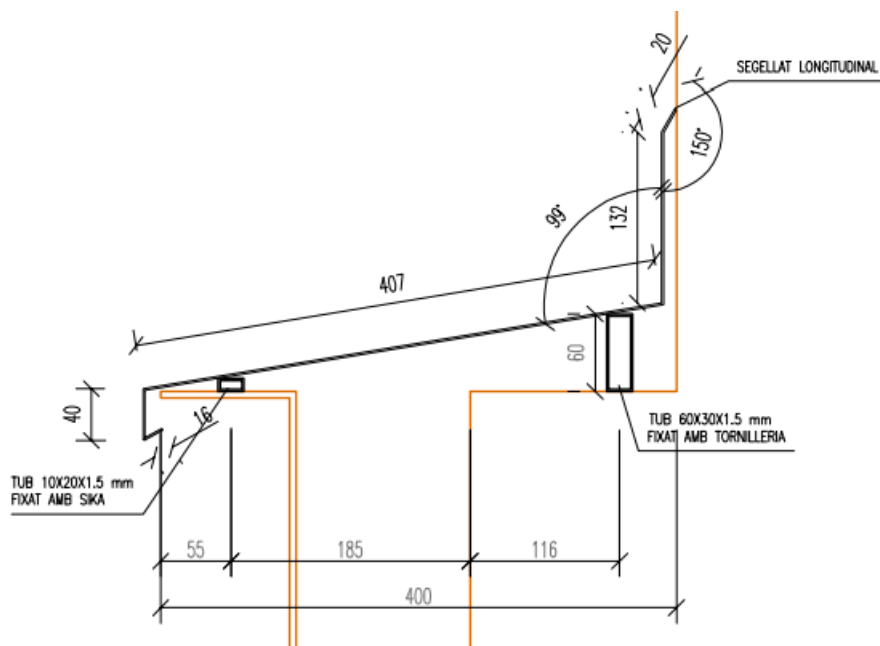
- 102 metres lineals de cobremurs general.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs per un voladiu estret.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del tram de paret.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del mur al costat de l'escala.
- 2 unitats de 3 metres lineals de cobremurs del mur al costat de l'escala 2.



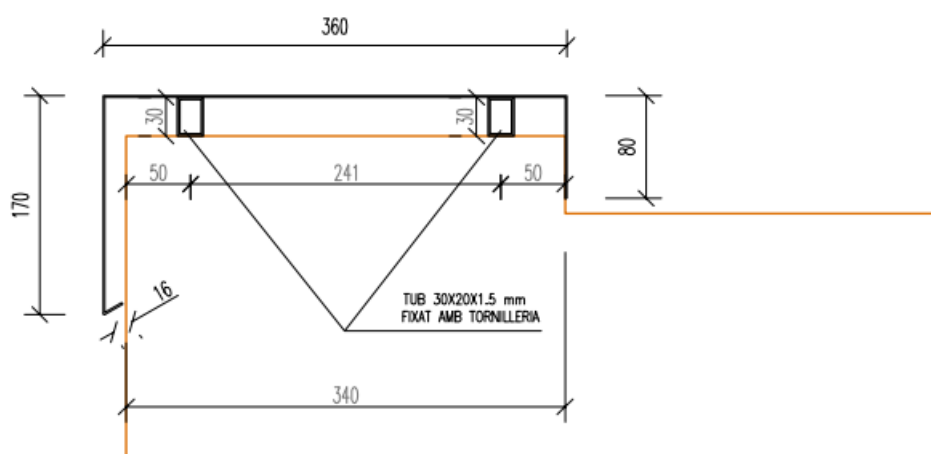
Font 15: Plànol en secció del cobremurs general.



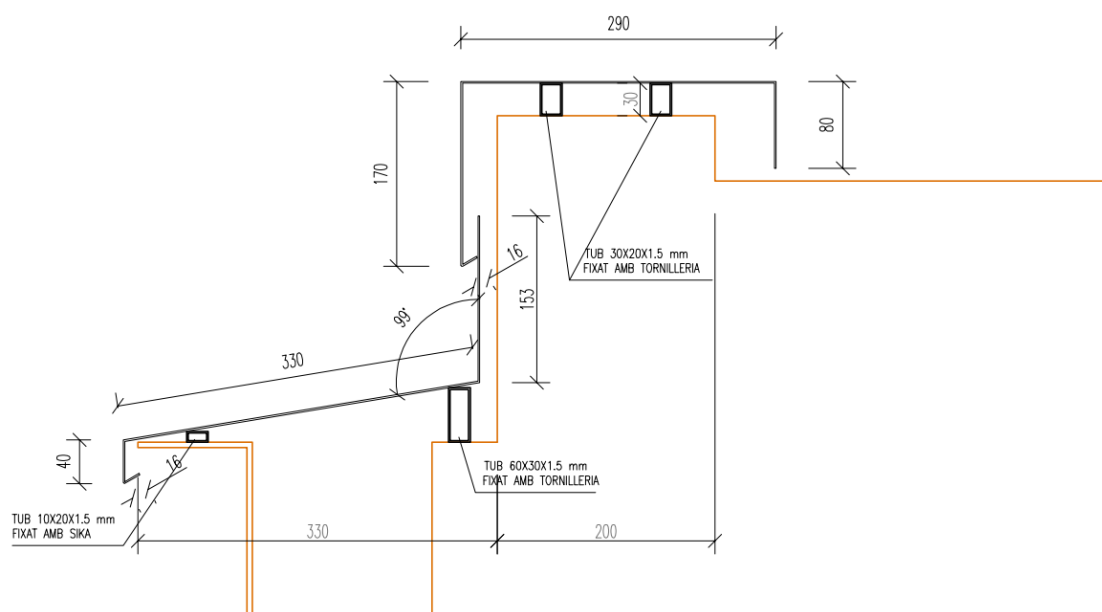
Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un voladiu estret.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de paret.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala.



Font 15: Plànol en secció del cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala 2.

Si procedim a realitzar els càlculs de matèria prima per al Bloc C:

Utilitzam xapes d'acer galvanitzat de 3000x1500x1,2mm.

Per al cobremurs general:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 102/3 = 34 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1235\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

34 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

17 tubs 20 × 10 × 1,5mm

17 tubs 60 × 30 × 1,5mm

51 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un voladiu estret:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 2 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 1140\text{mm} \Rightarrow 1 \text{ unit/xapa}$$

2 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

1 tubs 20 × 10 × 1,5mm

1 tubs 60 × 30 × 1,5mm

2 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de paret:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 2 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 600\text{mm} \Rightarrow 2 \text{ unit/xapa}$$

1 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

1 tubs 20 × 10 × 1,5mm

1 tubs 60 × 30 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala:

$$\text{Unitats de 3 metres} \Rightarrow 2 \text{ unitats}$$

$$\text{Amplada total xapa cobremurs} = 610\text{mm} \Rightarrow 2 \text{ unit/xapa}$$

1 xapes galvanitzades de 3000 × 1500 × 1,2mm

2 tubs 30 × 20 × 1,5mm

Per al cobremurs per un tram de mur al costat de l'escala 2:

Unitats de 3 metres \Rightarrow 2 unitats

Amplada total xapa cobremurs = 1079mm \Rightarrow 1 unit/xapa

2 xapes galvanitzades de 3000 \times 1500 \times 1,2mm

2 tubs 30 \times 20 \times 1,5mm

1 tubs 20 \times 10 \times 1,5mm

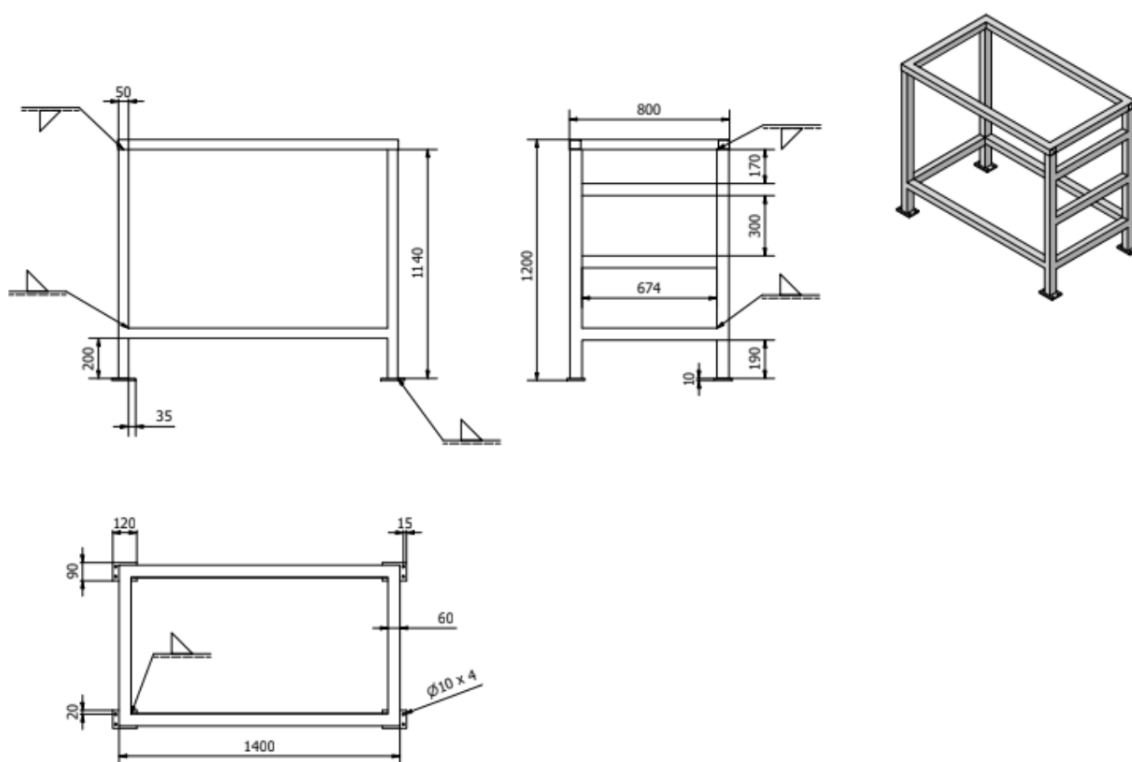
1 tubs 60 \times 30 \times 1,5mm

PROJECTE 2: Acsa Riu Clar

Aquest projecte, més senzill que l'anterior, es basa en la fabricació d'una plataforma mitjançant estructura metàl·lica¹⁶. Aquesta estructura ha d'estar elevada uns 1,2 metres del terra i ha de portar unes baranes al seu voltant.

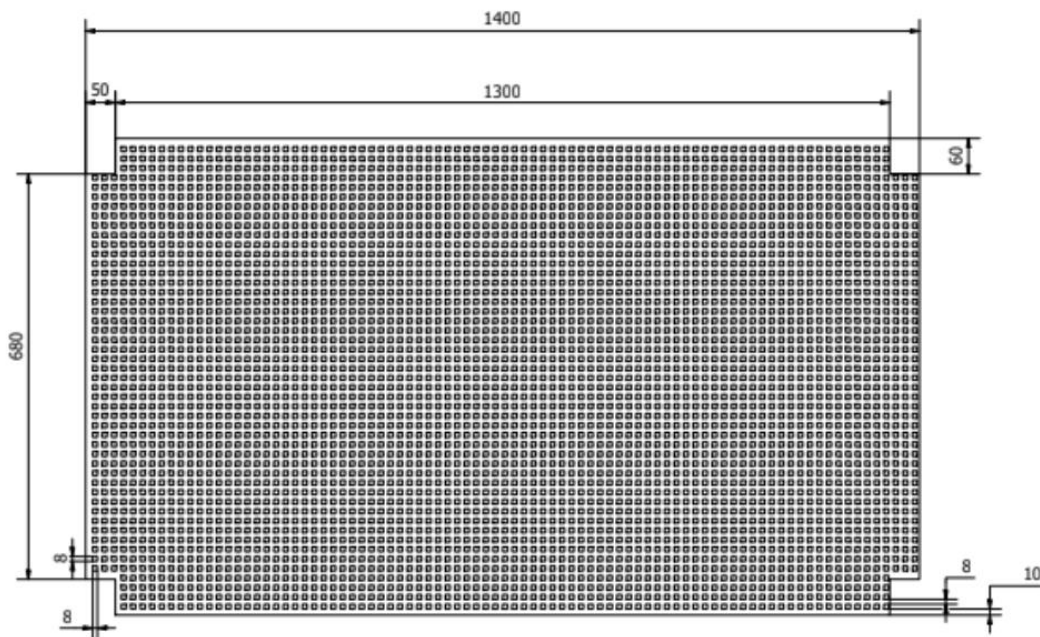
Per a la seva realització s'utilitzarà tub rectangular de 60x50x3mm, placa d'acer de 10mm de gruix, una plataforma de tràmex de 1400x800x30mm i xapa de 2000x1000x2mm.

Dia de finalització: 4 de novembre de 2022.

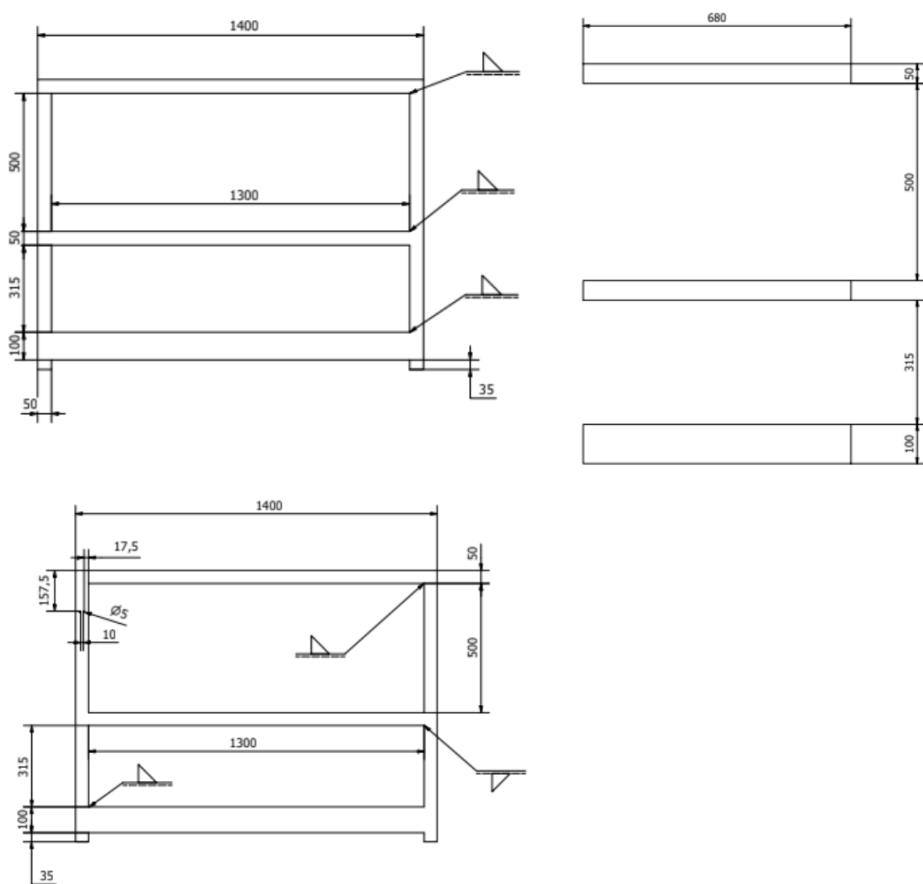


Font 16: Plànols de la plataforma mitjançant estructura metàl·lica.

¹⁶ Font 16: Plànols de l'obra Acsa Riu Clar.



Font 16: Plànols de la plataforma de trànex.



Font 16: Plànols de les baranes de la plataforma.

Si procedim a realitzar el càlcul de material necessari:

Tub de 60x50x3mm:

4 tubs llargada 1400mm.

2 tubs llargada 800mm.

4 tubs llargada 1140mm.

2 tubs llargada 1280mm.

4 tubs llargada 674mm.

2 tubs llargada 1300mm.

4 tubs llargada 1050mm.

2 tubs llargada 680mm.

Total = 25176mm ⇒ 5 barres de tub de 60 × 50 × 3mm.

Plataforma de tràmex:

Total = 1 plataforma de tràmex de 1400 × 800 × 30mm .

Rodapeus:

Total = 1 xapa de 2000 × 1000 × 2mm .

*Les pletines dels peus de la plataforma es realitzen amb material ja existent al taller.

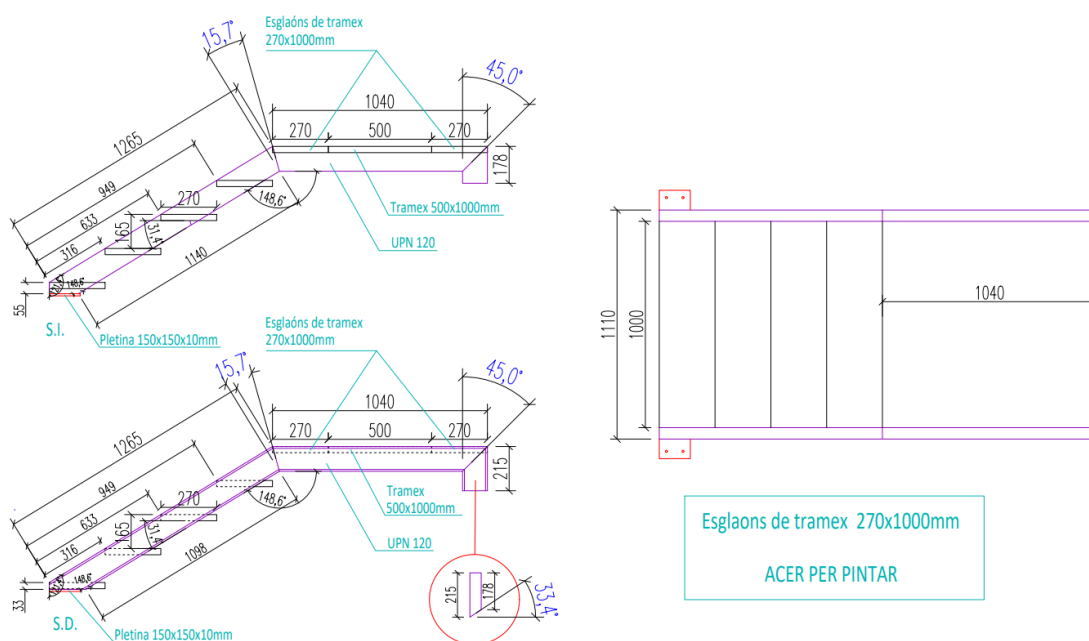
PROJECTE 3: Certis Nau Tecnotrans

El tercer projecte, és un projecte força gran, el qual es divideix en diferents parts¹⁷. Es tracta de la fabricació de la serralleria per a la construcció d'una nau industrial nova a Castellbisbal.

Data de finalització: 25 de novembre de 2022.

Annex escala coberta:

S'ha de fabricar una escala de les següents característiques:



Font 17: Plànols de l'escala coberta.

Per a la realització de l'escala indicada en la imatge anterior serà necessari el següent material:

5040mm de viga UPN 120mm ⇒ **1 barra de UPN 120mm.**

6 plataformes de tràmex de 1000 × 270 × 30mm.

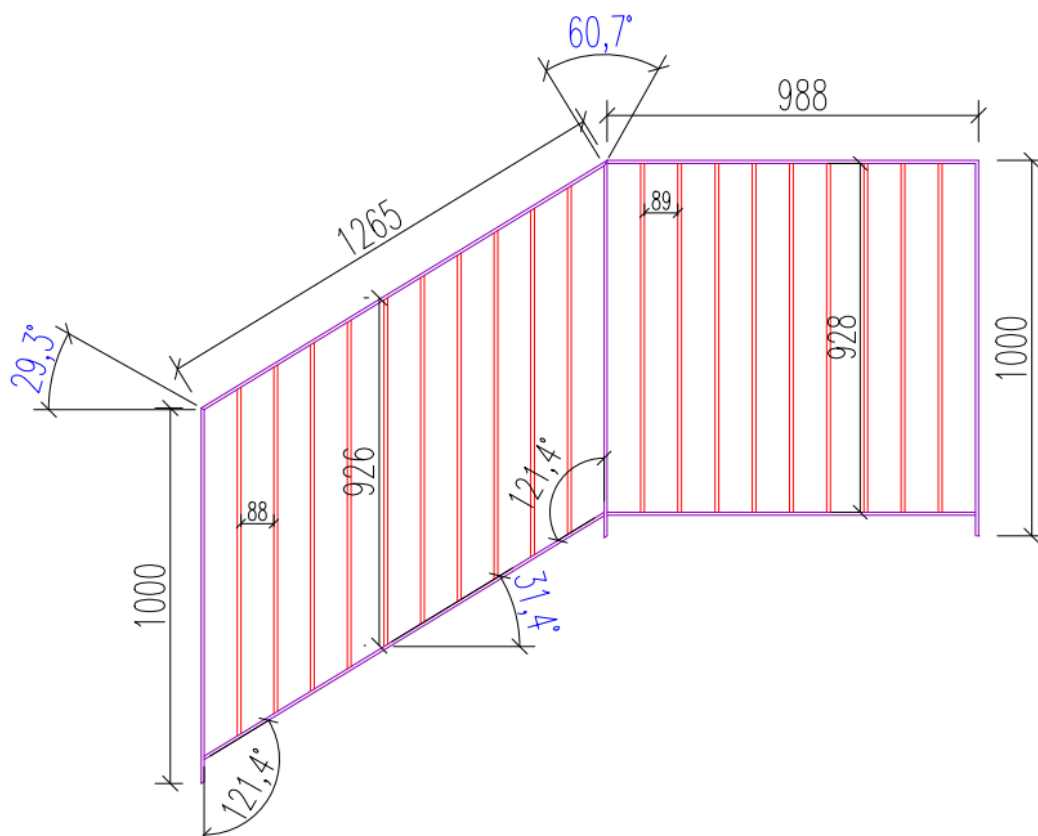
1 plataforma de tràmex de 1000 × 500 × 30mm.

¹⁷ Font 17: Plànols de l'obra Certis Nau Tecnotrans.

Baranes annex escala coberta:

Per a l'escala descrita anteriorment s'ha de fabricar dues unitats de la següent barana.

L'estructura de la barana es fabrica amb **passamà** de 50x10mm i els barrots amb perfil rodó de 12mm de diàmetre.



Font 17: Plànols de la barana de l'escala coberta.

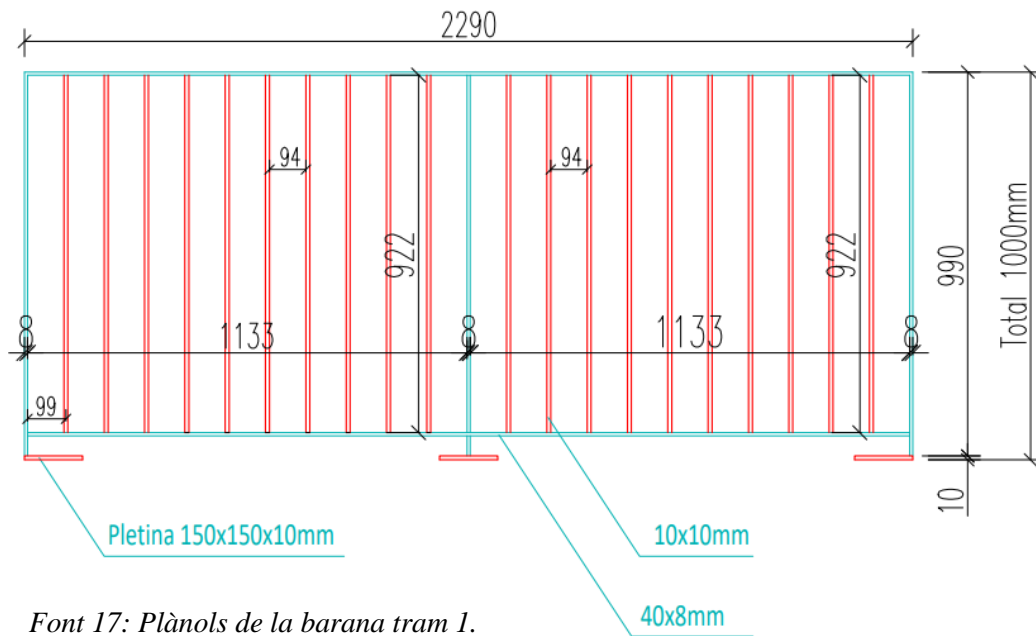
Per a la realització de les dues baranes serà necessari el material següent:

35224mm de perfil rodó de diàmetre 12mm ⇒ **6 barres de perfil rodó de diàmetre 12mm.**

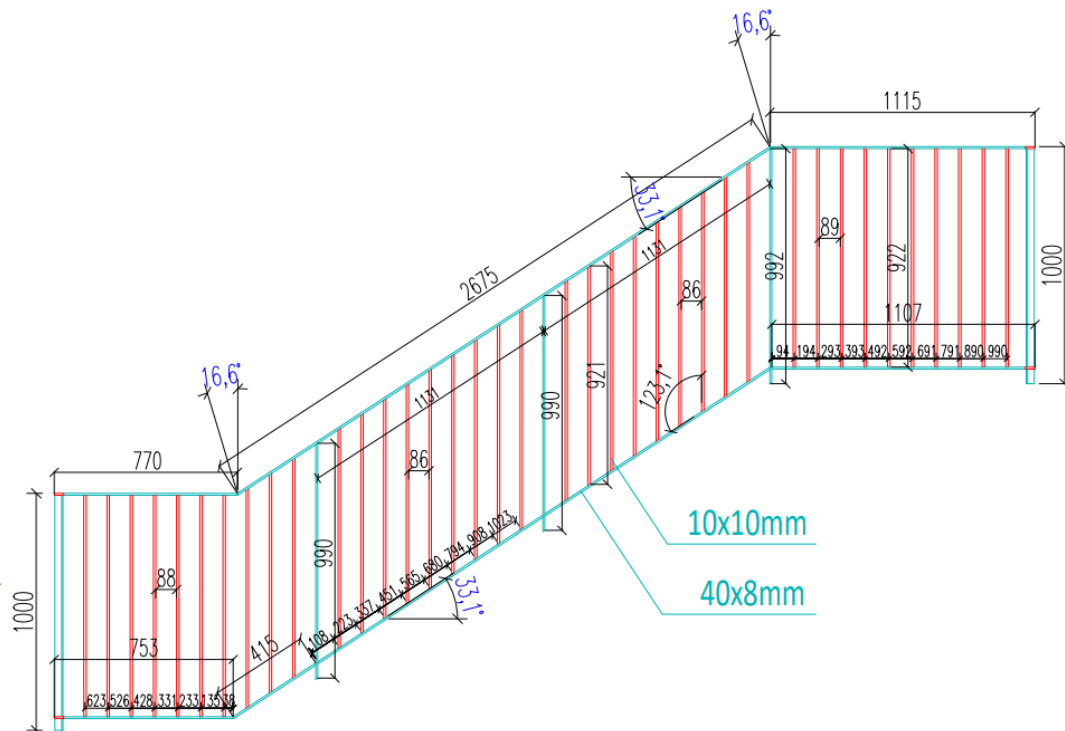
15012mm de passamà de 50 × 10mm ⇒ **3 barres de passamà de 50 × 10mm.**

Barana principal (per trams):

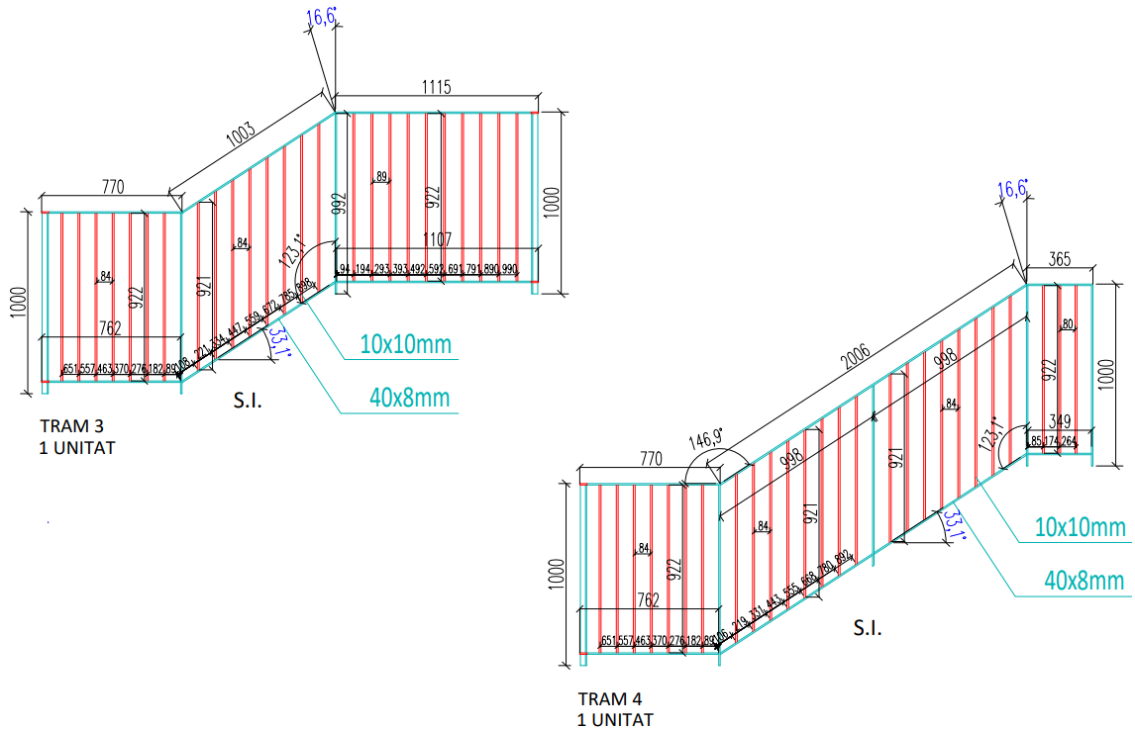
Aquesta barana realitzada per trams, està fabricada amb massís quadrat de 10x10mm i passamà de 40x8mm. Per cada tram només es fabrica una unitat.



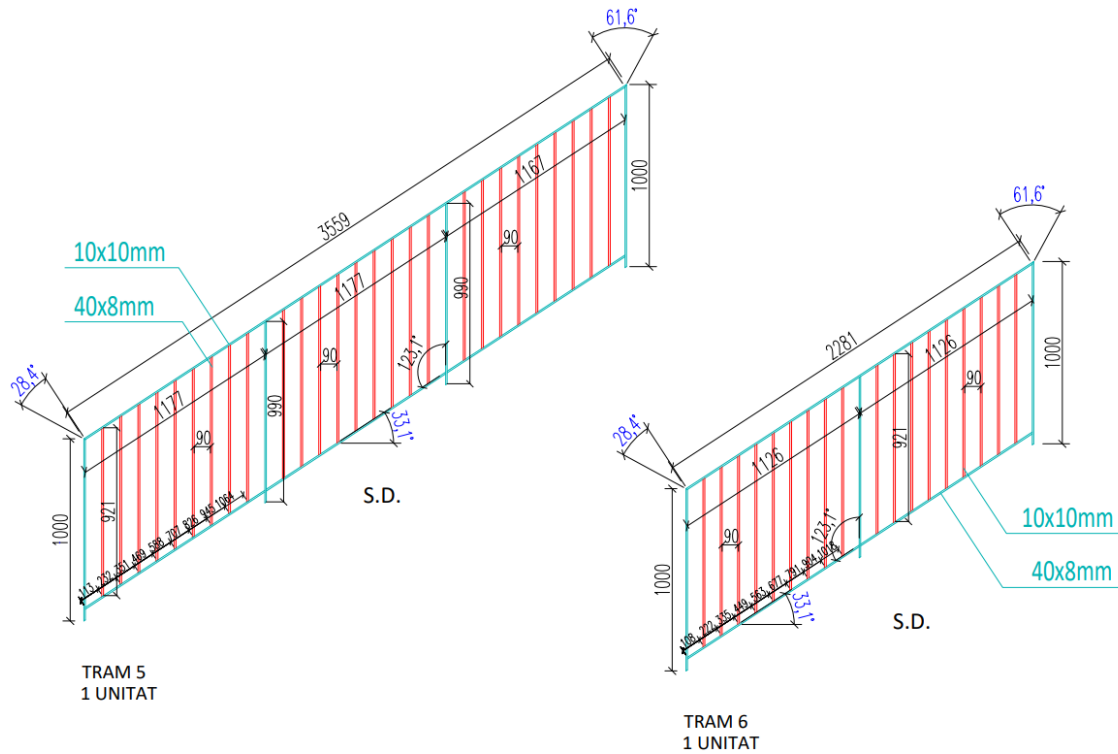
Font 17: Plànols de la barana tram 1.



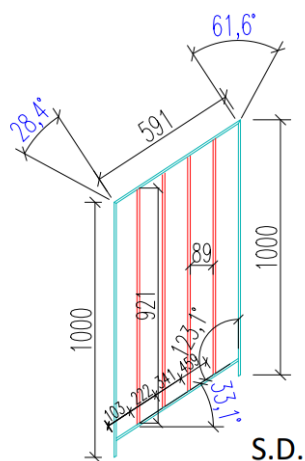
Font 17: Plànols de la barana tram 2.



Font 17: Plànols de la barana tram 3 i 4.

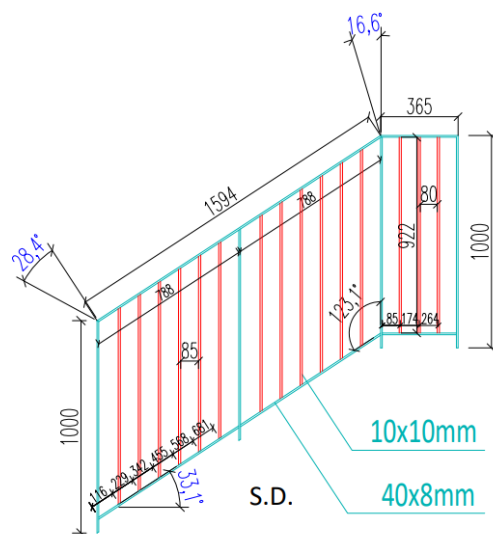


Font 17: Plànols de la barana tram 5 i 6.



S.D.

TRAM 7
1 UNITAT



S.D.

TRAM 8
1 UNITAT

Font 17: Plànols de la barana tram 7 i 8.

Per a la realització d'aquesta barana és necessari el següent material:

160321mm de massís quadrat de $10 \times 10\text{mm}$ \Rightarrow **27 barres de massís quadrat de $10 \times 10\text{mm}$.**

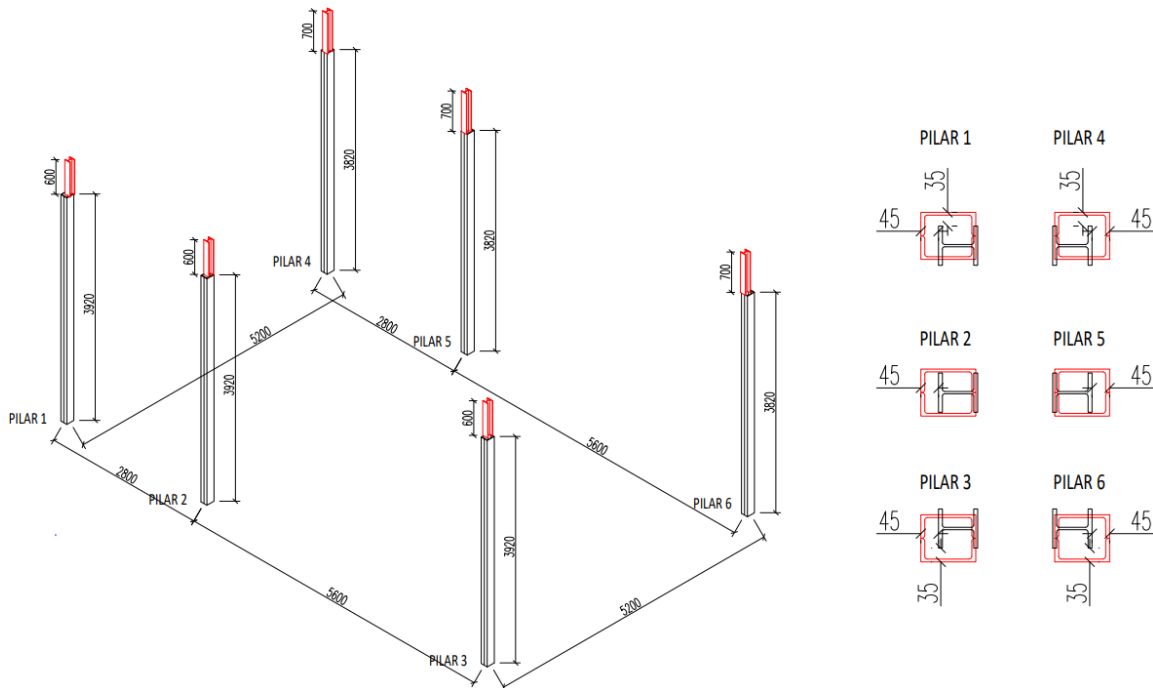
72390mm de passamà de $40 \times 8\text{mm}$ \Rightarrow **13 barres de passamà de $40 \times 8\text{mm}$.**

*Les pletines dels peus de les baranes es realitzen amb material ja existent al taller.

PROJECTE 4: Benjumea Cornellà

Aquest projecte es tracta de la fabricació d'uns pilars metàl·lics per a la construcció d'una estructura metàl·lica¹⁸. Per a la fabricació d'aquests pilars s'utilitzarà els perfils metàl·lics UPN de 140mm i HEB de 100mm.

Data de finalització: 2 de desembre de 2022.



Font 18: Plànols dels pilars metàl·lics.

Per a la realització d'aquest projecte és necessitarà el següent material:

46440mm de UPN de 140mm ⇒ **8 barres de UPN de 140mm.**

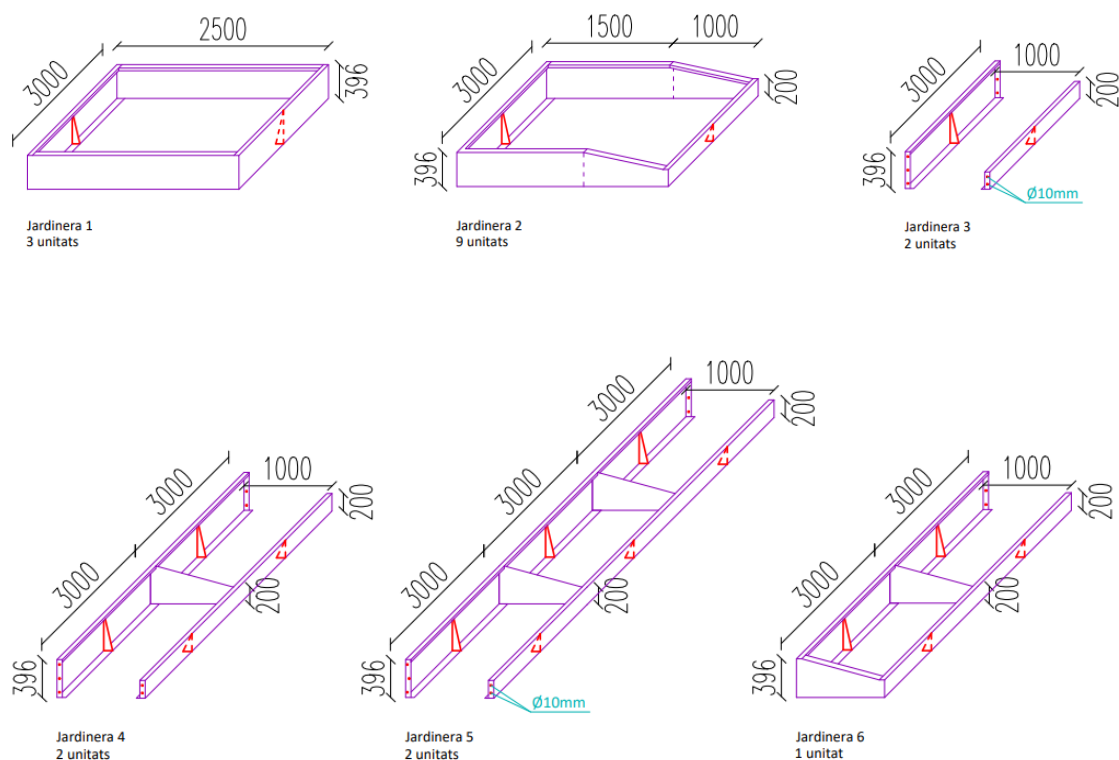
3900mm de HEB de 100mm ⇒ **1 barres de HEB de 100mm.**

¹⁸ Font 18: Plànols de l'obra Benjumea Cornellà.

PROJECTE 5: CiC Plaça Catalunya Martorell

Aquest projecte és lleugerament diferent als vistos anteriorment degut a que és purament decoratiu¹⁹. A diferència dels altres projectes que inclouen baranes, escales i alguna estructura, aquest projecte es tracta de fabricar unes jardineres mitjançant xapa d'acer corten.

Data de finalització: 30 de desembre de 2022.



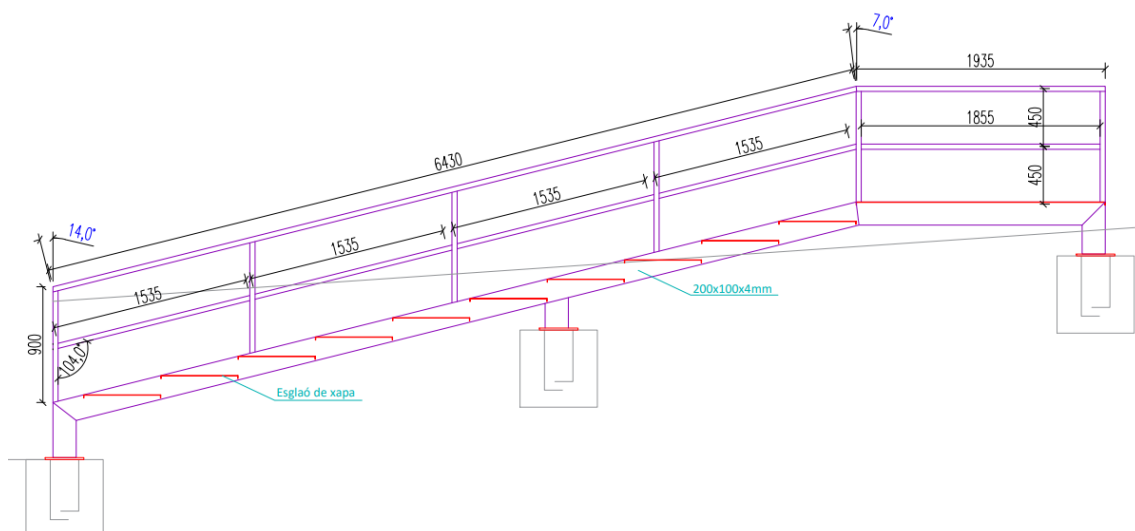
Font 19: Plànols dels pilars metàl·lics.

Si realitzem els càlculs del material necessari obtenim:

18 xapes d'acer corten de $3000 \times 1500 \times 3\text{mm}$.

12 xapes d'acer corten de $2500 \times 1250 \times 3\text{mm}$.

¹⁹ Font 19: Plànols de l'obra CiC Plaça Catalunya Martorell.



Font 20: Plànols de la segona escala del Miniestadi.

Per a la realització de les dues escales representades anteriorment es necessari el material següent:

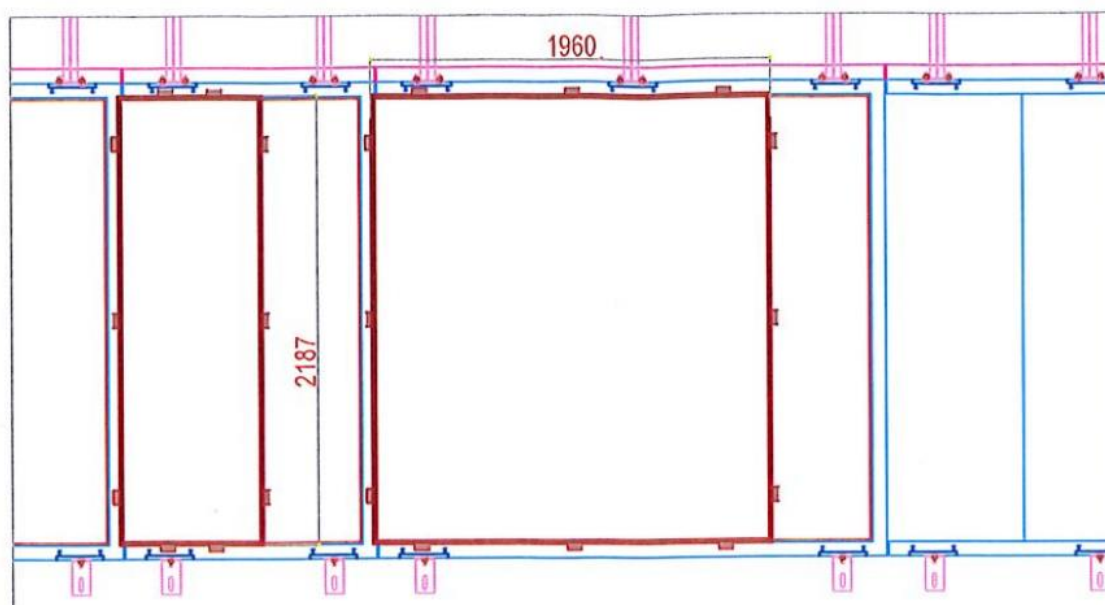
- 10 graons de $1200 \times 450\text{mm} \Rightarrow$ **2 xapes de $2500 \times 1250 \times 2\text{mm}$.**
- 7 graons de $1200 \times 400\text{mm} \Rightarrow$ **2 xapes de $2500 \times 1250 \times 2\text{mm}$.**
- 1 plataforma de $1649 \times 1200\text{mm} \Rightarrow$ **1 xapa de $2500 \times 1250 \times 2\text{mm}$.**
- 1 plataforma de $1935 \times 1200\text{mm} \Rightarrow$ **1 xapa de $2500 \times 1250 \times 2\text{mm}$.**
- 25522mm de tub de $200 \times 100 \times 4\text{mm} \Rightarrow$ **5 tubs de $200 \times 100 \times 4\text{mm}$.**
- 25522mm de tub de $\varnothing 40 \times 1,5\text{mm} \Rightarrow$ **5 tubs de $\varnothing 40 \times 1,5\text{mm}$.**
- 25522mm de tub de $\varnothing 12 \times 1,5\text{mm} \Rightarrow$ **5 tubs de $\varnothing 12 \times 1,5\text{mm}$.**
- 12420mm de tub de $50 \times 10 \times 1,5\text{mm} \Rightarrow$ **2 tubs de $50 \times 10 \times 1,5\text{mm}$.**

PROJECTE 7: Institut Mollet

Aquest projecte es basa en la realització de tots els premarcs metàl·lics necessaris per a la col·locació de les finestres d'un institut a Mollet del Vallès²¹. Aquests premarcs de les finestres es realitzaran amb tub de 40x20x1,5mm d'acer galvanitzat.

Hi ha 2 tipus de premarcs, el primer de mides 1960x2187mm, del qual es necessiten 100 unitats i el segon, de mides 710x2187mm, del qual es necessiten 65 unitats.

Data de finalització: 3 de febrer de 2023.



Font 21: Plànols dels dos tipus de premarcs (en color vermell).

Per a la realització d'aquests premarcs serà necessari la següent quantitat de perfil metàl·lic:

1206000mm de tub de 40 × 20 × 1,5mm ⇒ **201 tubs de 40 × 20 × 1,5mm.**

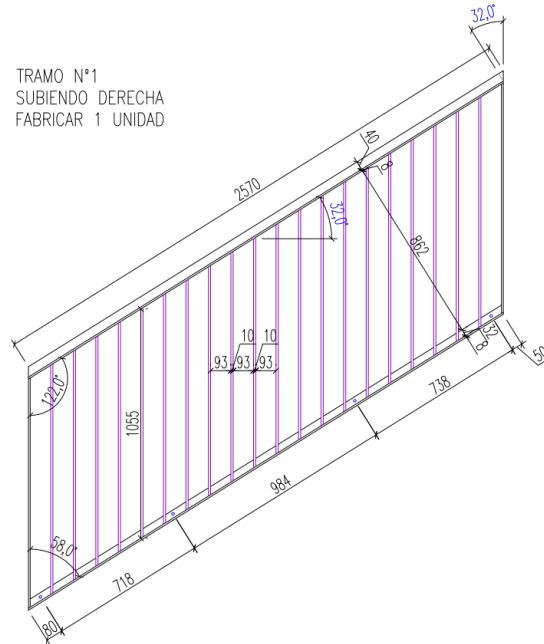
²¹ Font 21: Plànols de l'obra Institut Mollet.

PROJECTE 8: Tomàs Gràcia Sitges

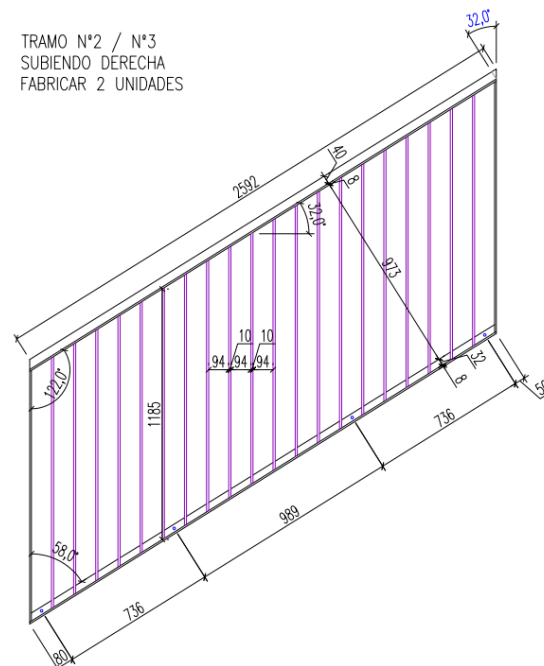
Aquest projecte tracta de la realització de les baranes d'una nova construcció a Sitges²². Aquestes baranes estan distribuïdes en diferents trams de l'edifici.

Data de finalització: 2 de desembre de 2022.

Els plànols de les baranes són els següents:

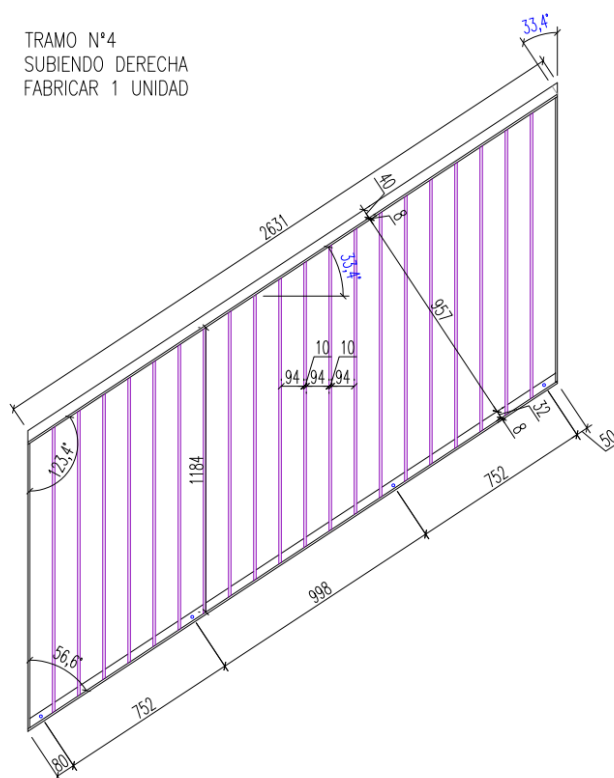


Font 22: Plànols del tram n°1 de barana interior.

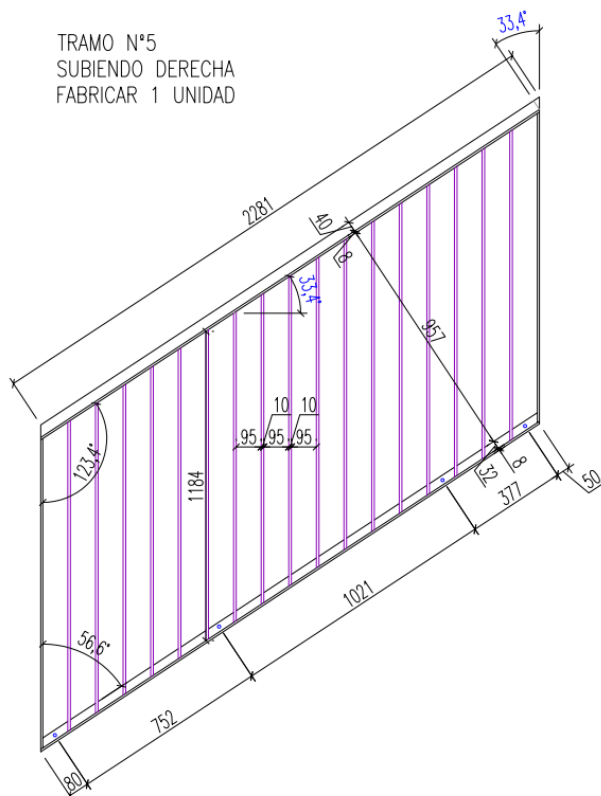


Font 22: Plànols del tram n°2 i n°3 de barana interior.

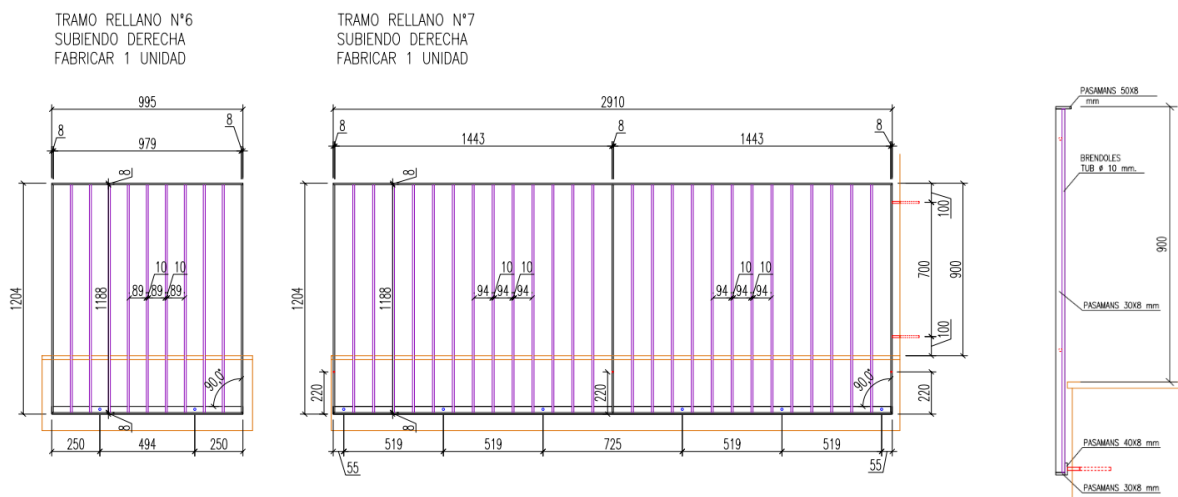
²² Font 22: Plànols de l'obra Tomàs Gràcia Sitges.



Font 22: Plànols del tram n°4 de barana interior.



Font 22: Plànols del tram n°5 de barana interior.



Font 22: Plànols del tram n°6 i n°7 de barana interior.

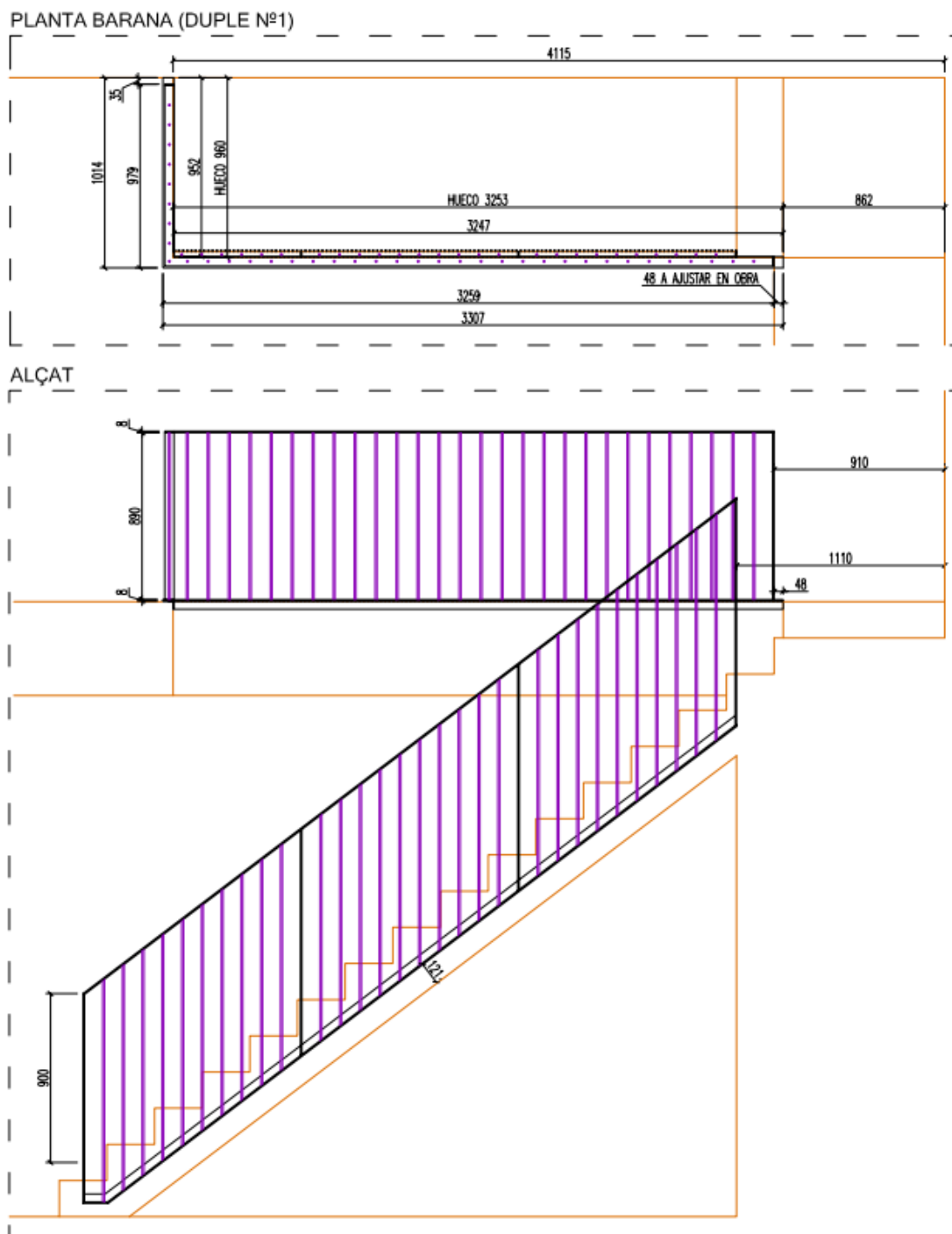
El material necessari per a la barana interior és el següent:

12666mm de tub de $40 \times 40 \times 1,5\text{mm}$ \Rightarrow **3 tubs de $40 \times 40 \times 1,5\text{mm}$.**

16571mm de passamà de $50 \times 8\text{mm}$ \Rightarrow **3 passamans de $50 \times 8\text{mm}$.**

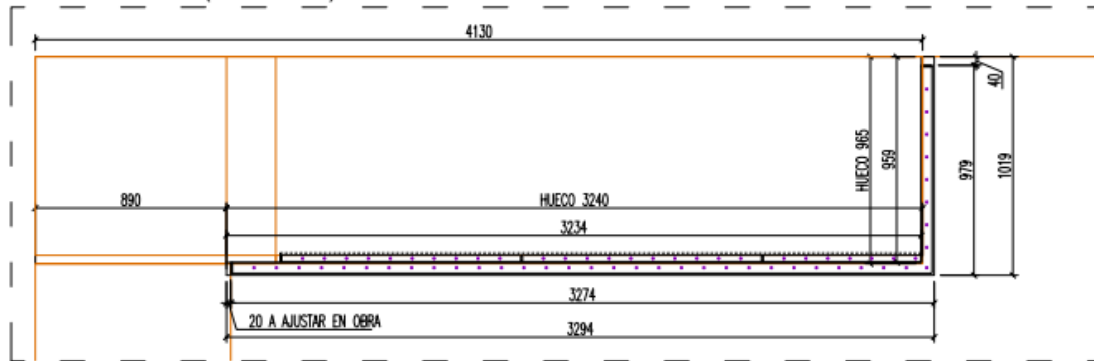
34177mm de passamà de $30 \times 8\text{mm}$ \Rightarrow **6 passamans de $30 \times 8\text{mm}$.**

119496mm de tub de $\varnothing 10 \times 1,5\text{mm}$ \Rightarrow **20 tubs de $\varnothing 10 \times 1,5\text{mm}$.**

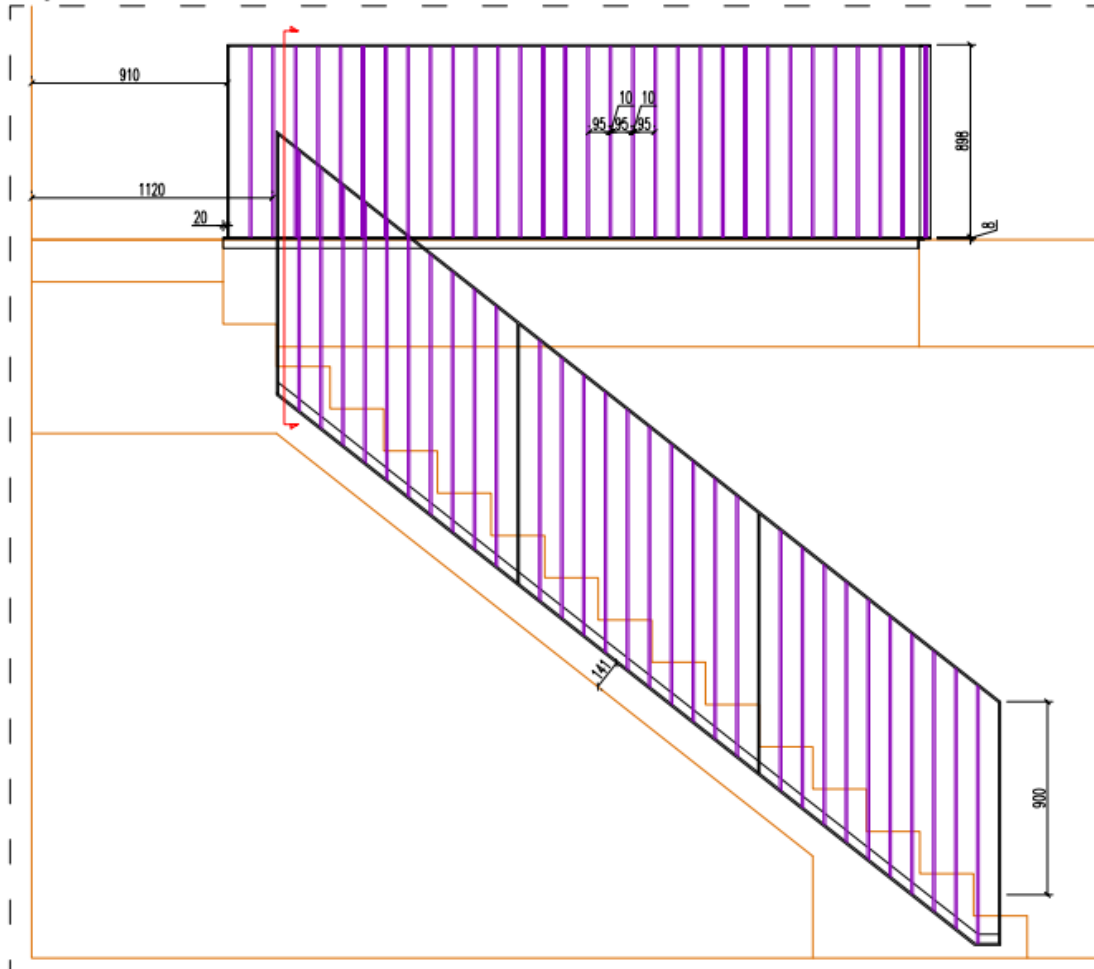


Font 22: Plànols del duple nº1 de barana.

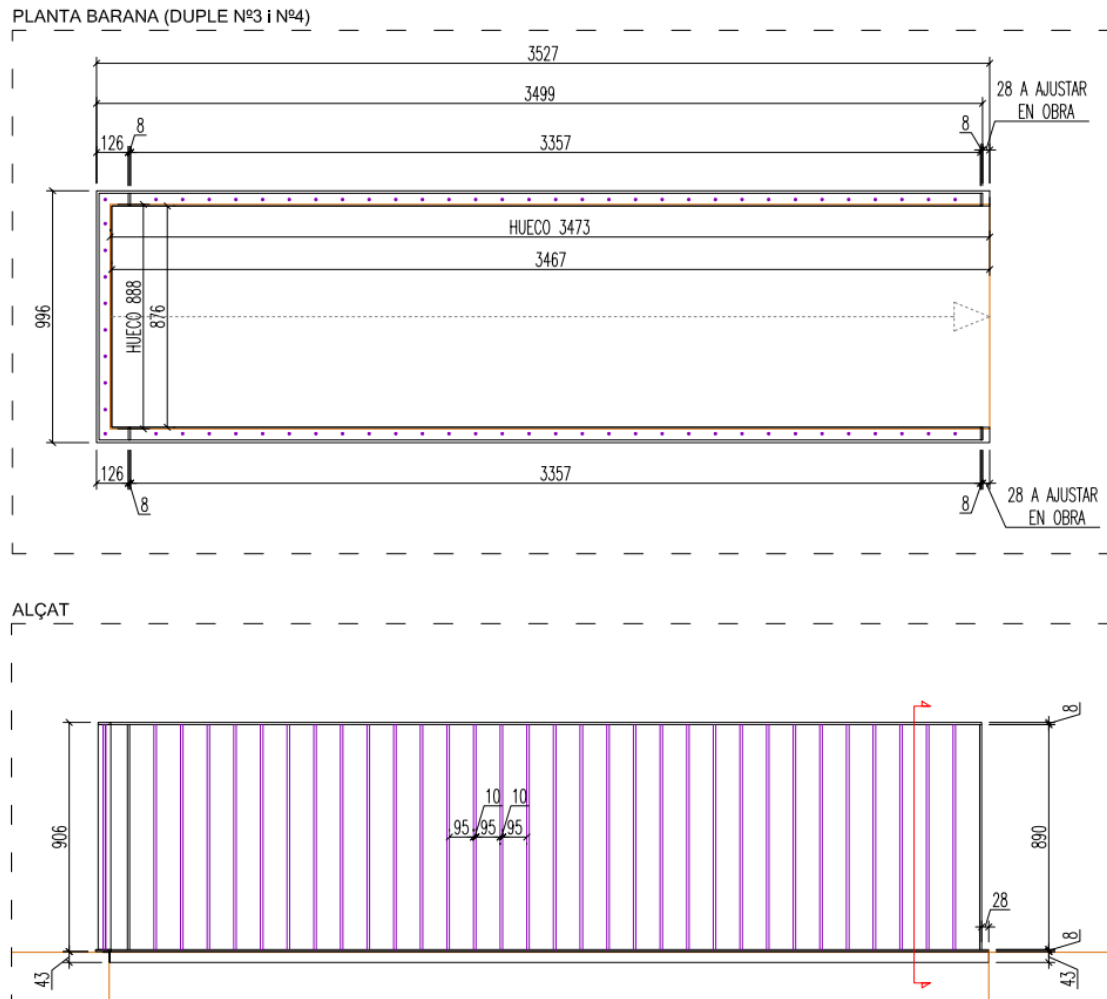
PLANTA BARANA (DUPLÉ Nº2)



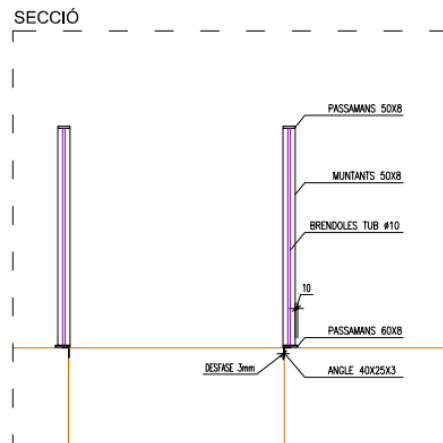
ALÇAT



Font 22: Plànols del duple nº2 de barana.



Font 22: Plànols del dúplex n°3 de barana.



Per a la realització de les baranes anteriors es necessari:

39020mm de passamà de 50 × 8mm ⇒ **7 passamans de 50 × 8mm.**

24684mm de passamà de 60 × 8mm ⇒ **5 passamans de 60 × 8mm.**

179420mm de tub de Ø10 × 1,5mm ⇒ **30 tubs de Ø10 × 1,5mm.**

5.2. Control de la situació d'estocs

Qualsevol empresa que la seva activitat es basi en la fabricació d'un producte partint d'una matèria prima, té la necessitat de tenir un control rigorós de l'estoc del seu inventari.

És per aquesta raó que per a la realització d'aquest projecte ha estat d'important rellevància un coneixement exacte en tot moment de l'estocatge de matèries primes.

Dins dels paràmetres rellevants dins de la gestió d'estocs, pel que fa a l'inventari hi tenim l'estoc actual, l'estoc de seguretat, el tamany de lot mínim del proveïdor i el termini de lliurament.

L'estoc actual representa la quantitat d'unitats d'un tipus de material actualitzada en tot moment.

L'estoc de seguretat representa la quantitat mínima d'unitats de material que s'ha de tenir per no arribar a la ruptura d'estoc. Pot haver articles amb estoc de seguretat nul.

El tamany del lot mínim del proveïdor és la quantitat mínima que el proveïdor ens permet comprar. En el nostre cas sempre és d'una unitat.

El termini de lliurament és el temps transcorregut des de que es demana el material fins que arriba al magatzem. En el nostre cas, com que els proveïdors són empreses molt pròximes a les nostres instal·lacions, el termini de lliurament és sempre inferior a una setmana.

Per poder construir un aplicatiu que ens permeti obtenir les ordres de compra de cada setmana en funció de cada tipus de material, prèviament ha sigut necessari realitzar una base de dades, la qual ens proporcioni informació sobre l'estoc actual, l'estoc de seguretat i el lot mínim.

Aquesta base de dades present en l'aplicatiu està en un full d'Excel anomenat "Situació d'estocs". En aquest full s'han introduït els articles que s'utilitzaran en els mesos d'estudi del projecte. La base de dades en qüestió, és una base de dades en constant moviment la qual setmana rere setmana s'haurà d'anar actualitzant fent una inspecció de l'inventari del magatzem.

CODI	DESCRIPCIÓ	ESTOC ACTUAL	SS	MIDA LOT
14-004	xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	0	0	1
08-003	tub 20x10x1,5mm	56	5	1
08-020	tub 60x30x1,5mm	0	0	1
08-009	tub 30x20x1,5mm	39	5	1
08-021	tub 60x50x3mm	0	0	1
15-001	tramex 1400x800x30mm	0	0	1
13-000	xapa 2000x1000x2mm	25	2	1
16-120	UPN 120mm	2	0	1
15-002	tramex 1000x270x30mm	0	0	1
15-003	tramex 1000x500x30mm	0	0	1
10-001	tub Ø12x1,5mm	21	10	1

Font 23: Petita il·lustració de la base de dades “Situació d’estocs”.

Com podem observar en la imatge²³, la base de dades consta de diferents paràmetres per cada material: un codi, una descripció, un estoc actual, un estoc de seguretat (SS) i la mida o tamany del lot.

El codi representa una assignació numèrica per a cada material, la qual és una numeració interna de l’empresa, i forma part de la feina que s’ha fet en desenvolupar aquest projecte. Disposar d’una numeració d’articles pot ajudar en un futur a implementar sistemes de gestió més avançats si s’escau.

La descripció, com el seu nom indica, descriu el material al que ens referim amb el codi assignat.

²³ Font 23: Base de dades d’elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l’Annex 2.

5.3. Desenvolupament del Pla Mestre de Producció (PMP)

Com s'ha exposat anteriorment en aquesta memòria, es va decidir realitzar un Pla Mestre de Producció o PMP. Un PMP és una eina la qual ens permet saber les necessitats brutes de cada matèria prima al llarg del temps. Les necessitats brutes fa referència al material que ha d'arribar al taller de producció de l'empresa en un cert instant de temps.

Cal puntualitzar que les necessitats brutes no equival al material que se li ha de demanar al proveïdor, donat que el material que haurem de demanar al proveïdor dependrà de les necessitats brutes i també de l'estoc disponible, el qual es calcula restant l'estoc de seguretat a l'estoc actual.

En el cas que ens ocupa, s'ha realitzat un PMP en el qual es fa referència a vuit projectes diferenciats, i per cada projecte s'ha calculat la quantitat necessària d'unitats de matèria primera per a la fabricació dels productes requerits en cada projecte de serralleria.

El Pla Mestre de Producció realitzat per aquest projecte forma part de l'aplicatiu per a calcular les ordres de compra de material futures de l'empresa. La seva creació s'ha realitzat mitjançant un full d'Excel amb el nom de "PMP"²⁴.

Aquest PMP, també és una eina dinàmica, la qual s'ha d'anar actualitzant a mesura que van entrant projectes de serralleria nous a l'empresa. El PMP ha de ser modificat per el cap de producció de l'empresa, el qual ha de decidir en quina setmana de l'any vol que arribi una certa quantitat de material.

			17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022	07/11/2022	14/11/2022	21/11/2022	28/11/2022
			42	43	44	45	46	47	48
Codi	Projecte / Material	TOTAL	SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48
	Projecte 1 (viviendas s.cugat)		42	43	44	45	46	47	48
14-004	xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	120		30	30	30	30		
08-003	tub 20x10x1,5mm	61			20	20	21		
08-020	tub 60x30x1,5mm	61			20	20	21		
08-009	tub 30x20x1,5mm	176		44	44	44	44		
	projecte 2 (Acsa riu clar)		SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48
08-021	tub 60x50x3mm	5		5					
15-001	tramex 1400x800x30mm	1		1					
13-000	xapa 2000x1000x2mm	1		1					

Font 24: Petita il·lustració del full d'Excel "PMP".

En la imatge superior podem observar una petita mostra del PMP, per exemple, sabem del "projecte 2" que s'han d'utilitzar tres materials diferents (08-021, 15-001, 13-000). També sabem que el "projecte 2" ha d'estar finalitzat abans de la setmana 45 de l'any 2022. I en últim lloc, sabem que la setmana 43 necessitarem al taller 5 unitats de 08-021, 1 unitat de 15-001 i 1 unitat de 13-000.

²⁴ Font 24: Taula d'elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l'Annex 2.

La data de finalització del projecte ve determinada per el client, el qual ens dona una data límit. Per el contrari, el material que necessitem al taller de producció el determina el cap de producció de l'empresa. Aquestes necessitats, conegudes en l'àmbit de gestió com a necessitats brutes, ens seran necessàries per a determinar les ordres de compra mitjançant una sèrie de càlculs integrats dintre de la tècnica de MRP (Material Requirement Planning o planificació de necessitats de materials)

5.4. Desenvolupament del Material Requirements Planning (MRP)

Com es va definir en l'assignatura d'Organització i gestió cursada durant el grau, un MRP o *Material Requirements Planning* és un sistema de planificació de la producció i de gestió d'estocs que respón a les preguntes què, quan i quant s'ha de fabricar i/o aprovisionar a nivell de components.

En el cas que ens ocupa, per a la realització d'aquest projecte ha calgut redefinir lleugerament el concepte tradicional de MRP per adaptar-lo a les nostres necessitats. Habitualment, per als càlculs de necessitats d'un MRP són necessàries dades de necessitats brutes obtingudes a partir de previsions de demandes, aquestes previsions es fan normalment basant-se en les demandes de períodes passats.

En el nostre cas, com vam analitzar en l'anàlisi de compres, és gairabé impossible predir la demanda a partir de dades d'anys anteriors, donat que la demanda depèn dels projectes que es fan i en general els projectes solen ser molt variats. És per això, que el nostre MRP no es nutreix de dades de necessitats brutes obtingudes de previsions, sinó que les dades de necessitats brutes s'obtenen dels plànols dels projectes que es realitzaran a unes setmanes vista. Mitjançant els plànols es fa un càlcul de la quantitat de unitats de cada tipus de perfil metàl·lic necessari en un futur. Aquests càlculs de material passaran a ser les necessitats brutes del nostre MRP.

Com sabem l'objectiu final d'un MRP és obtenir les ordres d'emissió de cada material en un cert període de temps, en el nostre cas setmanes. Per arribar a aquest objectiu utilitzem unes plantilles d'un full d'Excel²⁵, que formen part de l'aplicatiu.

CÀLCUL DE NECESSITATS (MRP)	SS=	5	LOT=	1	SA=	6	RP=	0		
passamà 120x10mm	INICI	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Necesidades Brutas	NB 05-020	0	15	35	10	10	10	10	0	0
Stock en mano	SM 05-020	6								
Pendiente de recibir	RP 05-020	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock disponible	SD 05-020	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades netas	NN 05-020	0	14	35	10	10	10	10	0	0
Órdenes (recepción)	OR 05-020	0	14	35	10	10	10	10	0	0
Órdenes (emisión)	OE 05-020	0	14	35	10	10	10	10	0	0

Font 25: Petita il·lustració del full d'Excel "MRP".

Com podem observar, en aquesta il·lustració hi ha una plantilla per a cada tipus de perfil metàl·lic. Podem veure que el full d'Excel "MRP" agafa dades d'altres bases de dades com l'estoc actual, el de seguretat i la mida del lot del full "Situació d'estocs" i pren dades del full "NECESSITATS BRUTES" obtingut a partir del full "PMP". Mitjançant aquestes dades som capaços de calcular les ordres d'emissió.

²⁵ Font 25: Plantilla de MRP d'elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l'Annex 2.

En l'exemple de la il·lustració veiem que del passamà 120x10mm serà necessari demanar 14 unitats la setmana 43 de l'any 2022, 35 unitats la setmana 44 de l'any 2022 i 10 unitats les quatre setmanes següents.

5.5. Obtenció de les ordres de compra

Com hem citat en l'apartat d'objectius, un dels més importants és la creació d'un sistema o metodologia de treball la qual ens permeti conèixer les ordres de compra o ordres d'emissió que s'han de dur a terme cada setmana de l'any.

Evidentment, per a la creació d'aquest llistat d'ordres de compra ha estat necessari el treball previ de la creació de les plantilles "Situació d'estocs", "PMP" i "MRP", que hem explicat anteriorment, a més d'altres càlculs.

Per a una visualització més entenedora de les ordres de compra, l'aplicatiu d'Excel creat consta d'una plantilla en la qual es pot observar les ordres de compra de cada material necessari en les pròximes setmanes. El full d'excel en el que trobem aquesta plantilla s'anomena "Ordres de compra"²⁶.

CODI	DESCRIPCIÓ	DESCRIPCIÓ OE	17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022	07/11/2022	14/11/2022	21/11/2022
			42	43	44	45	46	47
01-100	HEB 100mm	OE 01-100	0	0	0	0	0	0
03-010	massís quadrat 10x10mm	OE 03-010	0	0	0	2	9	0
05-008	passamà 30x8	OE 05-008	0	0	2	0	0	0
05-011	passamà 40x8mm	OE 05-011	0	0	0	0	0	0
05-012	passamà 50x10mm	OE 05-012	0	0	0	0	0	0
05-014	passamà 50x8mm	OE 05-014	0	0	0	0	0	0
05-019	passamà 60x8mm	OE 05-019	0	0	0	3	2	0
05-020	passamà 120x10mm	OE 05-020	0	14	35	10	10	10
06-006	tub 40x40x1,5mm	OE 06-006	0	0	0	0	0	0
08-003	tub 20x10x1,5mm	OE 08-003	0	0	0	0	10	0
08-009	tub 30x20x1,5mm	OE 08-009	0	10	44	44	44	0
08-010	tub 40x20x1,5mm	OE 08-010	0	0	0	0	0	0
08-011	tub 50x10x1,5mm	OE 08-011	0	0	0	0	0	0
08-020	tub 60x30x1,5mm	OE 08-020	0	0	20	20	21	0
08-021	tub 60x50x3mm	OE 08-021	0	5	0	0	0	0
08-022	tub 200x100x4mm	OE 08-022	5	0	0	0	0	0
10-000	tub Ø10x1,5mm	OE 10-000	0	7	10	25	15	10
10-001	tub Ø12x1,5mm	OE 10-001	0	0	0	0	0	0
10-007	tub Ø40x1,5mm	OE 10-007	0	0	0	0	0	0
13-000	xapa 2000x1000x2mm	OE 13-000	0	0	0	0	0	0
13-001	xapa 2500x1250x2mm	OE 13-001	4	0	0	0	0	0
14-004	xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	OE 14-004	0	30	30	30	30	0
15-001	tramex 1400x800x30mm	OE 15-001	0	1	0	0	0	0
15-002	tramex 1000x270x30mm	OE 15-002	0	6	0	0	0	0
15-003	tramex 1000x500x30mm	OE 15-003	0	1	0	0	0	0
16-120	UPN 120mm	OE 16-120	0	0	0	0	0	0
16-140	UPN 140mm	OE 16-140	0	0	0	0	0	8
17-000	xapa corten 3000x1500x3mm	OE 17-000	0	0	0	0	0	0
17-001	xapa corten 2500x1250x3mm	OE 17-001	0	0	0	0	0	0
01-120	HEB 120mm	OE 01-120	3	5	0	0	0	5

Font 26: Petita il·lustració del full d'Excel "Ordres de compra".

En la imatge superior podem observar com s'ha construït la taula d'ordres de compra; se'ns indica amb una casella remarcada en color verd la quantitat que s'ha de demanar d'un material concret en una setmana determinada.

Aquesta plantilla consta de varies dades per identificar cada article, que son: el codi intern de l'empresa, la descripció de l'article i una breu descripció de l'ordre d'emissió.

²⁶ Font 26: Plantilla d'ordres de compra d'elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l'Annex 2.

Aquesta plantilla, de la mateixa manera que les explicades anteriorment, és dinàmica. Per tant, a mesura que vagin passant les setmanes i vagin entrant nous projectes, seran plantilles que s'hauran d'anar actualitzant.

6. Aplicatiu

Com s'ha anat introduint al llarg del projecte, un dels objectius més importants ha estat en tot moment la creació d'un aplicatiu informàtic mitjançant el programari de Microsoft Excel.

En aquest apartat del projecte, doncs, explicarem en que consisteix l'aplicatiu, parlarem de cada una de les seves diferenciades parts, explicarem a mode d'instruccions com s'ha de modificar l'aplicatiu durant el dia a dia i s'explicarà també com s'ha fet per a que l'aplicatiu resulti el més simple possible.

Com s'ha comentat en nombrades ocasions, la finalitat d'aquest aplicatiu és poder tenir controlades les ordres de compra que s'han de fer setmanalment per a que l'empresa pugui satisfer una demanda coneguda. Per a complir aquesta finalitat, l'aplicatiu consta de quatre pestanyes o fulles d'Excel. Cada una d'aquestes pestanyes estan interconnectades entre sí per extreure informació l'una de l'altra mitjançant un seguit de funcions lògiques d'Excel que han estat necessàries per a poder programar un aplicatiu concís i fàcil d'utilitzar.

Com s'ha mencionat al llarg de la memòria, l'aplicatiu conté la informació coneguda durant el període de realització del projecte. Per tant, en l'aplicatiu es mostra el càlcul de les ordres de compra dels mesos compresos entre setembre de 2022 i febrer de 2023, de la mateixa manera que els llistats de perfil·leria contenen els perfils utilitzats en aquest període.

L'aplicatiu en qüestió és una eina dinàmica, això vol dir que a mesura que passen les setmanes l'aplicatiu s'ha d'anar actualitzant manualment, d'aquesta manera anirà augmentant progressivament les bases de dades de perfil·leria metàl·lica.

Les pestanyes de les que consta l'aplicatiu són:

Situació d'estocs:

Aquesta primera pestanya representa la base de dades de l'empresa, una base de dades en la que consten cada un dels perfils metàl·lics que s'han anat utilitzant al llarg del temps.

Per a cada un d'aquests perfils o materials, tenim la informació de l'estoc actual, l'estoc de seguretat i la mida de lot mínim que ens demana el proveïdor.

PMP:

La segona pestanya de l'aplicatiu és la pestanya anomenada PMP. Aquestes sigles signifiquen Pla Mestre de Producció.

A l'empresa protagonista d'aquest projecte se li van assignant una sèrie de projectes molt diversos en quant al material a emprar. Per aquesta raó, no es pot fer una predicció de la demanda mitjançant la demanda passada. Com a solució, però, és coneix la demanda exacta que requereix cada projecte, degut a que l'empresa rep uns plànols on consta tot el material necessari detallat. En conclusió, no es treballa mitjançant una previsió de demanda, sinó que es treballa amb una demanda coneguda.

El PMP de l'aplicatiu és l'eina que permet organitzar aquesta demanda coneguda segons el projecte i el material al llarg de les setmanes. Mitjançant el PMP, el cap de producció de l'empresa planifica quina quantitat i en quin moment vol que arribi un material en concret al taller de producció.

Necessitats brutes:

Aquesta tercera fulla és una pestanya auxiliar la qual fa de pont entre la segona i la quarta pestanya de l'aplicatiu.

La seva funció és bàsicament la d'agrupar i sumar les demandes de cada material. Aquesta pestanya és necessària ja que en dos projectes diferents pot ser que s'hagi d'utilitzar el mateix material. En el PMP, la demanda està separada per projectes, per tant, necessitem una pestanya d'impàs que ens calculi la demanda total de cada referència de material independentment del projecte al que vagi destinat.

MRP:

Aquesta quarta pestanya de l'aplicatiu és el MRP, les sigles del qual signifiquen "Material Requirement Planning" i en termes pràctics el podem conèixer com un càlcul de necessitats. En el nostre cas el MRP varia lleugerament d'un MRP típic ja que la demanda és coneguda en comptes de prevista.

En aquesta pestanya, es calculen per a cada article diferents paràmetres, però eventualment el paràmetre final buscat és les ordres d'emissió de cada material per cada setmana. Per poder realitzar aquests càlculs són, d'indiscutible necessitat, les pestanyes prèvies de l'aplicatiu. La primera pestanya per conèixer la situació d'estocs de cada material i la segona i tercera pestanya per conèixer les necessitats brutes necessàries pel càlcul de necessitats.

Ordres de compra:

L'última pestanya de l'aplicatiu serveix per unificar i esquemetitzar les ordres de compra necessàries obtingudes en el MRP. L'objectiu final d'aquest aplicatiu és conèixer les ordres de compra de manera organitzada i esquemàtica per a realitzar les comandes corresponents als proveïdors.

6.1. Com modificar l'aplicatiu

En aquest apartat es parlarà de com modificar cada una de les pestanyes en funció de les diferents situacions que ens podem trobar dins de l'empresa. Aquesta part del projecte servirà a mode de manual d'instruccions per a que en el futur la implementació d'aquest aplicatiu sigui el més assequible possible per a tot el personal encarregat d'editar l'aplicatiu.

6.1.1. Com modificar la pestanya "Situació d'estocs"

Afegir noves referències a la base de dades:

Ens podem trobar casos on en alguns projectes s'hagi d'utilitzar materials que no consten en la base de dades. Si aquest és el cas, haurem d'afegir un nou material a la base de dades.

Per afegir aquest material caldrà escriure un codi intern de l'empresa corresponent al material en la columna "CODI". S'haurà d'escriure una descripció del material en la columna "DESCRIPCIÓ". Serà necessari indicar l'estoc actual, el de seguretat i la mida mínima del lot en les columnes "ESTOC ACTUAL", "SS", "MIDA LOT" respectivament.

A mode d'exemple, imaginem que mai s'ha fet servir el perfil de viga HEB de 120mm:

CODI	DESCRIPCIÓ	ESTOC ACTUAL	SS	MIDA LOT
14-004	xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	0	0	1
08-003	tub 20x10x1,5mm	56	5	1
08-020	tub 60x30x1,5mm	0	0	1
05-014	passamà 50x8mm	34	5	1
05-008	passamà 30x8	9	5	1
10-000	tub Ø10x1,5mm	23	10	1
05-019	passamà 60x8mm	0	0	1
05-020	passamà 120x10mm	6	5	1
01-120	HEB 120mm	2	5	1

Font 27: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel "Situació d'estocs".

Observem en l'exemple superior que al perfil HEB de 120mm se li ha assignat el codi 01-120, una descripció, un estoc actual de 2 barres, un estoc de seguretat de 5 barres i una mida del lot mínima de una unitat²⁷.

²⁷ Font 27: Exemple d'elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l'Annex 2.

Modificar els valors d'una referència ja existent a la base de dades:

En aquest cas podem imaginar la situació en que s'ha gastat un material en concret, o bé, volem canviar el valor del seu estoc de seguretat o el proveïdor ens canvia la mida mínima del lot.

La tasca a realitzar en aquest cas seria tan senzilla com canviar el valor de la cel·la de la pestanya "Situació d'estocs" que s'hagi de modificar.

6.1.2. Com modificar la pestanya "PMP"

Afegir un nou projecte al PMP:

A mesura que vagin transcorrent les setmanes aniran apareixent nous projectes els quals s'hauran d'anar afegint a la pestanya "PMP" per a que el cap de producció de l'empresa pugui planificar la demanda necessària del material que ha d'arribar al taller de fabricació.

Per afegir un nou projecte al PMP, hem de conèixer vàries dades: els diferents materials necessaris per a la realització del projecte, el codi dels diferents materials, la quantitat total d'unitats de material necessàries per al projecte, la setmana quan el projecte ha d'estar finalitzat i, la manera com el cap de producció vol distribuir l'entrada de material al taller de fabricació.

Els passos a seguir són els següents:

En primer lloc, cal escriure el nom del projecte a la columna "Projecte / Material", tot seguit, sota el nom del projecte s'escriuen les descripcions corresponents als materials que s'hauran d'utilitzar en el projecte. Les descripcions dels materials han de coincidir amb les de la pestanya "Situació d'estocs".

En segon lloc, és necessari escriure el codi del material a la columna codi, justament una cel·la a l'esquerra de la descripció corresponent.

En tercer lloc, s'ha d'escriure les setmanes que apareixeran durant el transcurs del projecte en les caselles de les setmanes (caselles indicades en la Font 28).

En quart lloc, podem marcar la data de finalització del projecte. En l'exemple que ens ocupa s'han marcat les caselles en les que el projecte ja ha d'estar finalitzat de color gris fosc.

En últim lloc, només ens quedaria escriure les demandes totals corresponents a cada un dels materials en la columna "TOTAL" i distribuir aquesta quantitat total al llarg de les setmanes.

Podem exemplificar com afegir un nou projecte al PMP inventant-nos un nou projecte anomenat “Projecte 9”²⁸.

			17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022	07/11/2022	14/11/2022	21/11/2022	28/11/2022	05/12/2022	12/12/2022
			42	43	44	45	46	47	48	49	50
Codi	Projecte / Material	TOTAL	SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48	SET 49	SET 50
	Projecte 1 (viviendas s.cugat)		42	43	44	45	46	47	48	49	50
14-004	capa galvanitzada 3000x1500x1,2mm	120		30	30	30	30				
08-003	tub 20x10x1,5mm	61			20	20	21				
08-020	tub 60x30x1,5mm	61			20	20	21				
08-009	tub 30x20x1,5mm	176		44	44	44	44				
	projecte 7 (Institut Mollet)		SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48	SET 49	SET 50
08-010	tub 40x20x1,5mm	201									34
	projecte 8 (sitges)		SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48	SET 49	SET 50
06-006	tub 40x40x1,5mm	3		2	1						
05-014	passamà 50x8mm	10		2	1	4	3				
05-008	passamà 30x8	6		3	3						
10-000	tub Ø10x1,5mm	50		10	10	15	15				
05-019	passamà 60x8mm	5				3	2				
	Projecte 9		SET 42	SET 43	SET 44	SET 45	SET 46	SET 47	SET 48	SET 49	SET 50
06-006	tub 40x40x1,5mm	30	10	5	5	10					
01-120	HEB 120mm	50	10	10	10	10	10				

Codi

Projecte/Material

Demanda total

Demanda repartida

Caselles setmana

Final projecte

Font 28: Petita il·lustració simplificada del full d’Excel “PMP”. Podem veure cada un dels camps a reomplir de la plantilla del PMP.

Com es pot observar en la imatge superior, hem creat el Projecte 9 per simular com afegir un nou projecte.

En aquest cas pel Projecte 9 fan falta 30 unitats de tub de 40x40x1,5mm amb codi 06-006 i 50 unitats de HEB de 120mm amb codi 01-120.

Podem notar que pel tub de 40x40x1,5mm el cap de producció vol que arribin al taller de fabricació 10 unitats la setmana 42 de l’ant 2022, 5 unitats la setmana 43, 5 i 10 unitats les dues setmanes següents. Pel que fa al perfil HEB de 120mm, el cap de producció ha programat que arribin 10 unitats cada setmana durant 5 setmanes començant per la setmana 42 de l’any 2022.

Observem també en l’exemple que el projecte ha d’estar finalitzat a partir de la setmana 47 de l’any 2022.

²⁸ Font 28: Exemple d’elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l’Annex 2 .

6.1.3. Com modificar la pestanya “Necessitats brutes”

Afegir un nou material que s’haurà d’utilitzar:

Com ja sabem, la pestanya “Necessitats brutes” és l’encarregada de recopilar les demandes i organitzar-les en funció del material i de les setmanes en que aquest material ha d’arribar al taller de fabricació, independentment del projecte. Així obtindrem les necessitats brutes.

Podem entendre, doncs, que en aquesta pestanya hauran de constar tots els materials a utilitzar en els projectes.

Per afegir un nou material l’única acció que cal dur a terme és escriure el codi de l’article o material a la columna “CODI”. La resta de camps s’ompliran automàticament i podrem observar les necessitats brutes de les pròximes setmanes.

Per entendre el procés amb més claredat, seguim amb l’exemple anterior del Projecte 9. En aquest nou projecte s’havia d’utilitzar tub de 40x40x1,5mm i perfil HEB de 120mm. Pel que fa al tub de 40x40x1,5mm, com ja s’havia utilitzat en un projecte anterior no s’haurà de fer res en aquesta pestanya. En canvi, pel perfil de HEB de 120mm com encara no existia a la base de dades, s’haurà d’afegir a la columna “CODI” de la pestanya “Necessitats brutes” el codi 01-120 que correspon al perfil desitjat. El programa mitjançant les seves funcions lògiques ja calcularà les necessitats brutes²⁹.

CODI	DESCRIPCIÓ	17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022	07/11/2022	14/11/2022	21/11/2022
		42	43	44	45	46	47
01-100	HEB 100mm	0	0	0	0	0	1
03-010	massís quadrat 10x10mm	0	0	9	9	9	0
05-008	passamà 30x8	0	3	3	0	0	0
13-001	xapa 2500x1250x2mm	6	0	0	0	0	0
14-004	xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	0	30	30	30	30	0
15-001	tramex 1400x800x30mm	0	1	0	0	0	0
15-002	tramex 1000x270x30mm	0	6	0	0	0	0
15-003	tramex 1000x500x30mm	0	1	0	0	0	0
16-120	UPN 120mm	0	1	0	0	0	0
16-140	UPN 140mm	0	0	0	0	0	8
17-000	xapa corten 3000x1500x3mm	0	0	0	0	0	0
17-001	xapa corten 2500x1250x3mm	0	0	0	0	0	0
01-120	HEB 120mm	10	10	10	10	10	0
	-	0	0	0	0	0	0

Camps d’obtenció automàtica al escriure el codi del material.

Columna on afegim els codis dels materials nous de la base de dades.

Font 29: Petita il·lustració simplificada del full d’Excel “Necessitats brutes”. Podem veure cada un dels camps a reomplir de la plantilla d’Excel.

²⁹ Font 29: Exemple d’elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l’Annex 2 .

Afegir noves setmanes en el període:

A mesura que va passant el temps ens trobarem en la situació que haurem d'afegir setmanes en la nostra plantilla de necessitats brutes.

Per a afegir setmanes només caldrà seleccionar les últimes dues columnes des de la primera fins la última fila i arrastrar-les cap a la dreta tantes caselles com setmanes es vulgui augmentar³⁰.

06/02/2023	13/02/2023	20/02/2023	27/02/2023	
6	7	8	9	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	
0	0	0	0	

Prémer en aquest punt i arrastrar cap a la dreta.

Font 30: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel "Necessitats brutes". Podem veure com afegir setmanes a la plantilla d'Excel.

³⁰ Font 30: Exemple d'elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l'Annex 2 .

6.1.4. Com modificar la pestanya “MRP”

Afegir una nova taula de càlcul de necessitats per un nou material:

Si ens trobem en el cas que hem entrat a la base de dades un material que no existia, llavors s'haurà de crear una nova taula de càlcul de necessitats per aquest nou material. Per crear aquesta nova taula partirem de les taules ja existents.

L'acció que haurem de realitzar és seleccionar una taula ja existent, copiar-la i enganxar-la sota de les taules prèvies. Seguidament haurem de canviar el codi de la casella corresponent al codi de l'article. Un cop hàgim canviat el codi, tots els càlculs posteriors es realitzaran automàticament³¹.

D'aquesta manera, ja obtindrem les ordres d'emissió o compra de cada article en concret.

	CÀLCUL DE NECESSITATS (MRP)	SS=	0	LOT=	1	SA=	0	RP=	0		
16-140	UPN 140mm	INICI	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Necesidades Brutas	NB 16-140	0	0	0	0	0	8	0	0	0
	Stock en mano	SM 16-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pendiente de recibir	RP 16-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock disponible	SD 16-140	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas	NN 16-140	0	0	0	0	0	8	0	0	0
	Órdenes (recepción)	OR 16-140	0	0	0	0	0	8	0	0	0
	Órdenes (emisión)	OE 16-140	0	0	0	0	0	8	0	0	0
17-000	Xapa corten 3000x1500x3mm	INICI	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Necesidades Brutas	NB 17-000	0	0	0	0	0	0	0	6	6
	Stock en mano	SM 17-000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pendiente de recibir	RP 17-000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock disponible	SD 17-000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas	NN 17-000	0	0	0	0	0	0	0	6	6
	Órdenes (recepción)	OR 17-000	0	0	0	0	0	0	0	6	6
	Órdenes (emisión)	OE 17-000	0	0	0	0	0	0	0	6	6
17-001	Xapa corten 2500x1250x3mm	INICI	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Necesidades Brutas	NB 17-001	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	Stock en mano	SM 17-001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pendiente de recibir	RP 17-001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock disponible	SD 17-001	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas	NN 17-001	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	Órdenes (recepción)	OR 17-001	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	Órdenes (emisión)	OE 17-001	0	0	0	0	0	0	0	4	4
01-120	HEB 120mm	INICI	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	Necesidades Brutas	NB 01-120	0	10	10	10	10	0	0	0	0
	Stock en mano	SM 01-120	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pendiente de recibir	RP 01-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stock disponible	SD 01-120	-3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Necesidades netas	NN 01-120	13	10	10	10	10	0	0	0	0
	Órdenes (recepción)	OR 01-120	13	10	10	10	10	0	0	0	0
	Órdenes (emisión)	OE 01-120	13	10	10	10	10	0	0	0	0

Font 31: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel “Necessitats brutes”. Podem visualitzar les taules de càlcul de necessitats.

En el cas que utilitzem d'exemple, el Projecte 9, tenim el perfil HEB de 120mm, el qual no s'havia utilitzat abans. Per aquesta raó hem de crear una nova taula de càlcul de necessitats per aquest material.

Els passos que hem seguit són: en primer lloc, hem seleccionat l'última taula de càlcul de necessitats que apareixia a la pestanya (corresponent al codi 17-001) i l'hem copiada i enganxada sota de l'última taula ja existent. A continuació, només cal canviar el codi de l'article de la taula copiada pel codi de l'article nou, en aquest cas s'ha canviat el codi

³¹ Font 31: Exemple d'elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l'Annex 2 .

17-001 pel codi 01-120. La programació de l'aplicatiu actua i modifica tots els resultats per a que siguin coherents amb el codi escrit.

Afegir noves setmanes en les taules de càlcul de necessitats:

Ens podem trobar amb el cas, a mesura que passen les setmanes, que ens faci falta augmentar les setmanes que apareixen en les taules de càlcul de necessitats d'algun material. En aquest cas, només caldrà seleccionar les dues últimes columnes de la taula de càlcul de necessitats i arrossegar cap a la dreta prement el punt que apareix a la cantonada inferior dreta del quadre de selecció. S'haurà d'arrossegar tantes caselles cap a la dreta com setmanes es vulgui afegir.

52	1	2	3	4
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Prémer en aquest punt i arrastrar cap a la dreta.

Font 32: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel "MRP". Podem veure com afegir setmanes a les taules de càlcul de necessitats.

Com podem observar en la imatge superior, s'ha seleccionat les dues últimes setmanes que apareixen en la taula de càlcul de necessitats i prement el punt de la cantonada inferior dreta arrosseguem cap a la dreta per afegir les setmanes següents a la setmana número 4 de l'any 2023³².

³² Font 32: Exemple d'elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l'Annex 2 .

6.1.5. Com modificar la pestanya “Ordres de compra”

Afegir un nou material per conèixer les ordres de compra:

En la pestanya final de l'aplicatiu, la qual ens dona com a resultat les ordres de compra, haurem d'afegir aquells materials que afegim per primera vegada a l'aplicatiu.

Com en casos anteriors, l'única acció que hem de realitzar és la d'afegir el codi del material a la columna “CODI” de la pestanya “Ordres de compra” de l'aplicatiu i l'aplicatiu ens calcularà automàticament les ordres de compra.

CODI	DESCRIPCIÓ	DESCRIPCIÓ OE	17/10/2022	24/10/2022	31/10/2022
			42	43	44
01-100	HEB 100mm	OE 01-100	0	0	0
03-010	massís quadrat 10x10mm	OE 03-010	0	0	0
05-008	passamà 30x8	OE 05-008	0	0	2
05-011	passamà 40x8mm	OE 05-011	0	0	0
15-003	tramex 1000x500x30mm	OE 15-003	0	1	0
16-120	JPN 120mm	OE 16-120	0	0	0
16-140	JPN 140mm	OE 16-140	0	0	0
17-000	lapa corten 3000x1500x3mm	OE 17-000	0	0	0
17-001	lapa corten 2500x1250x3mm	OE 17-001	0	0	0
01-120	HEB 120mm	OE 01-120	13	10	10

Columna on afegim els codis dels materials nous de la base de dades.

Camps d'obtenció automàtica al escriure el codi del material.

Font 33: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel “Ordres de compra”. Podem veure com afegir nous materials a la base de dades i els camps calculats automàticament.

Com podem observar en la imatge superior³³, fent servir l'exemple del Projecte 9, ha estat necessari afegir el codi del perfil HEB de 120mm corresponent al 01-120 a la columna corresponent per obtenir les ordres de compra setmanals. D'aquesta manera sabem que cal demanar al proveïdor 13 unitats d'HEB de 120mm la setmana 42 de l'any 2022, per exemple.

Afegir noves setmanes a la pestanya “Ordres de compra”:

En el cas de necessitar afegir noves setmanes a la pestanya “Ordres de compra”, caldrà seguir uns passos molt similars als que utilitzàvem per afegir setmanes a les altres pestanyes de l'aplicatiu.

Caldrà seleccionar les dues últimes columnes i arrastrar-les mitjançant el punt que apareix a la cantonada inferior dreta i arrossegar cap a la dreta tantes caselles com setmanes es vulgui afegir.

³³ Font 33: Exemple d'elaboració pròpia. Es pot observar la plantilla amb més precisió a l'Annex 2.

6.2. Aplicatiu “user-friendly”

Un dels objectius proposats des de l'inici d'aquest projecte, era el de donar una solució al problema que fos “user-friendly”, en definitiva, una solució que fos aplicable en un escenari real i fàcil d'implementar per a qualsevol usuari dins de l'empresa.

És per això, que l'aplicatiu ha anat rebent millores a mesura que ha anat avançant el projecte. Aquestes millores han servit per crear un aplicatiu senzill d'utilitzar gràcies a tota la programació que hi ha al darrere, la qual ha servit per fer un aplicatiu força automatitzat.

En els passos inicials de creació de l'aplicatiu no es va pensar en la idea de que cada material tingués un codi associat. Al no tenir un codi associat, totes les funcions que realitza el codi s'haurien de realitzar a partir de la descripció del material. Com hem observat amb apartats anteriors, escrivint el codi del nou material en la columna corresponent, l'aplicatiu ja calcula els resultats necessaris. En el cas que no s'hagués implementat la idea d'adjudicar codis al material, s'hauria d'escriure la descripció del codi idèntica en totes les pestanyes per a que l'aplicatiu treballés sense errors. Podem veure, doncs, que l'instauració del codi ha pogut fer l'aplicatiu més eficient degut a que reduïm les possibilitats d'error al no haver d'escriure la descripció del material (escriure una descripció pot portar errors ortogràfics, de majúscules i minúscules, entre d'altres).

La primera versió operativa de l'aplicatiu va ser revisada i corregida per arribar a la versió segona i última de l'aplicatiu. Aquesta revisió fou efectuada en la tercera pestanya de l'aplicatiu, “Necessitats brutes”. En l'aplicatiu presentat en aquest projecte, només cal afegir el codi del material nou per a que la programació calculi els paràmetres automàticament. Aquesta acció tan senzilla d'afegir un codi, en la primera versió no era així, era força més complex. La tercera pestanya contenia una eina d'Excel anomenada “taula dinàmica”, aquesta taula dinàmica feia la mateixa funció que la programació actual de la tercera pestanya, però per obtenir els resultats desitjats era necessari passar per un llistat de passos molt més complex que afegir un simple codi. A part, si s'hagués optat per continuar amb la primera versió de l'aplicatiu, hagués estat necessari un operari amb coneixements de taules dinàmiques per a que sigués capaç de modificar l'aplicatiu. En canvi, en aquesta segona versió, a l'operari no li calen coneixements de taules dinàmiques.

Com hem pogut observar en els exemples anteriors, durant la realització d'aquest projecte, s'ha anat treballant per a la creació d'un aplicatiu potent per a la gestió d'estocs i d'ordres de compra però que a la vegada sigui sumament accessible per al personal de l'empresa.

7. Estudi econòmic

En aquest apartat del projecte es vol realitzar un estudi econòmic. Aquest estudi econòmic ens servirà per veure si aplicar aquesta nova metodologia d'aprovisionament mitjançant l'aplicatiu creat és beneficiosa per l'empresa o no.

Per a la realització d'aquest estudi econòmic, s'ha pensat dur a terme una comparació dels costos d'emmagatzematge abans de l'aplicació del projecte amb els costos d'emmagatzematge després de l'aplicació del projecte.

Durant el projecte, ens hem centrat en un període de temps determinat per a poder exemplificar i donar forma a la metodologia de treball i aplicatiu proposats pel projecte. En aquest període de temps determinat, que va des de octubre de 2022 fins febrer de 2023, l'empresa tenia la necessitat d'utilitzar una certa quantitat de material per a la realització dels projectes assignats. En base a aquests materials, s'ha elaborat un llistat en un full d'Excel anomenat "Situació d'estocs". En aquest full disposem d'informació de l'estoc actual, el tamany mínim del lot i de l'estoc de seguretat. L'estoc de seguretat anterior es va decidir amb el gerent de l'empresa contemplant les diferents necessitats de la serralleria. Hi ha certs tipus de perfils que és necessari tenir un estoc de seguretat, ja que poden requerir-los en moments puntuals per a la fabricació d'utilitatges o per solucionar imprevistos.

La idea fonamental del nostre estudi econòmic és comparar l'estoc de seguretat proposat pel gerent de l'empresa a l'hora de fer aquest projecte, amb l'estoc que realment hi ha en el magatzem amb el fi de veure quina quantitat de capital és possible estalviar. Finalment, s'han obtingut uns estocs de seguretat més ajustats gràcies a la metodologia de treball aplicada pel projecte.

7.1. Càlculs de l'estudi econòmic

S'ha realitzat una taula on podem observar els 28 articles en els que s'ha basat aquest projecte³⁵. Per a cada article trobem el seu estoc actual i el seu estoc de seguretat, prèviament assignat amb el cap de l'empresa.

També podem observar altres dades com el preu de cada perfil en €/Kg, el pes de cada unitat de perfil en Kg i en alguns casos especials, com el del "tràmex", trobem el preu en €/m².

Gràcies a aquestes dades s'ha pogut calcular el cost en estoc d'aquests 28 articles abans d'aplicar els canvis proposats pel projecte, amb el cost d'estoc després d'aplicar aquests canvis.

DESCRIPCIÓ	COST ESTOC ANTERIOR	COST ESTOC POSTERIOR
xapa galvanizada 3000x1500x1,2mm	0,00 €	0,00 €
tub 20x10x1,5mm	421,34 €	37,62 €
tub 60x30x1,5mm	0,00 €	0,00 €
tub 30x20x1,5mm	413,48 €	53,01 €
tub 60x50x3mm	0,00 €	0,00 €
tramex 1400x800x30mm	0,00 €	0,00 €
xapa 2000x1000x2mm	528,00 €	42,24 €
UPN 120mm	181,37 €	0,00 €
tramex 1000x270x30mm	0,00 €	0,00 €
tramex 1000x500x30mm	0,00 €	0,00 €
tub Ø12x1,5mm	80,64 €	38,40 €
passamà 50x10mm	817,18 €	44,17 €
massís quadrat 10x10mm	83,15 €	31,98 €
passamà 40x8mm	491,10 €	50,11 €
UPN 140mm	0,00 €	0,00 €
HEB 100mm	451,66 €	0,00 €
xapa corten 3000x1500x3mm	0,00 €	0,00 €
xapa corten 2500x1250x3mm	0,00 €	0,00 €
xapa 2500x1250x2mm	160,77 €	0,00 €

COST TOTAL MAGATZEM ANTERIOR AL PROJECTE
6.053,48 €

COST TOTAL MAGATZEM POSTERIOR AL PROJECTE
825,58 €

ESTALVI OBTINGUT AMB LES DADES D'EXEMPLE
5.227,89 €

Font 35: Petita il·lustració simplificada del full d'Excel "Estudi econòmic".

Com podem observar en la il·lustració superior, l'aplicació teòrica del projecte ha donat uns resultats satisfactoris pel que fa al capital dedicat a l'estoc. El fet d'aplicar una metodologia consistent en un MRP, ens permet saber les ordres de compra necessàries per a complir amb la demanda futura, en aquest cas coneguda. Com a conseqüència d'un bon càlcul de necessitats podem reduir considerablement els estocs de seguretat i de la mateixa manera estalviar una gran quantitat de capital en l'estoc.

Podem observar, doncs, que sense aplicar la metodologia proposada en el projecte, els estocs de seguretat haurien de ser més voluminosos i implicaria destinar 6.053,48€ en estoc. En canvi, si apliquem un bon càlcul de necessitats que ens permeti reduir els estocs de seguretat, es destinen 825,58€ en estoc. Per tant, aplicar aquesta metodologia suposa un estalvi de 5.227,89€.

³⁵ Font 35: Càlculs i resultats de l'estudi econòmic d'elaboració pròpia. Es pot observar amb més precisió a l'Annex 3.

Cal remarcar que els resultats obtinguts s'han de tractar com a resultats orientatius, ja que únicament s'han comptabilitzat els costos dels material presents en els projectes que tracta l'empresa en un període de temps determinat.

7.2. Estudi de rendibilitat

En aquest apartat del projecte es realitza un estudi de rendibilitat en el que es calculen una sèrie de paràmetres per veure si el projecte és o no rendible. Els estudis de rendibilitat són utilitzats per tenir una idea de quan es generaran beneficis en funció de la inversió que s'ha fet.

En el nostre cas, calcularem dos paràmetres importants relacionats amb els estudis de rendibilitat. Un dels paràmetres és el període de retorn (PR) i l'altre paràmetre és el valor actualitzat net (VAN).

El període de retorn és un indicador de rendibilitat i sobretot de liquiditat, que ens indica el temps que es tardarà en recuperar la inversió inicial i per tan a partir de quin moment podem destinar l'import invertit inicialment a un altre projecte.

El valor actualitzat net és un indicador de rendibilitat, que en el cas de que sigui positiu vol dir que la inversió és rendible. En cas de ser negatiu, la inversió no ho serà.

En l'estudi econòmic de l'apartat anterior obtenim un estalvi de 5.227,89 €, al reduir l'estoc de material a utilitzar en els mesos del projecte (octubre 2022 – febrer 2023). Si ho extrapolem a l'estalvi en un any el podríem aproximar als 9.500 €. Aplicant els coneixements de organització i gestió, equival a cost de possessió un 20% d'aquests 9.500 €. Això implica un estalvi anual de 1.900 €. Aquest estalvi el tractarem com els guanys anuals de l'empresa a causa de la implementació del projecte.

Per aquest projecte s'han dedicat unes 400 hores de treball, a 15 €/h de salari de l'enginyer, obtenim un cost de la inversió inicial de 6.000 €. A part d'aquesta quantitat, s'ha afegit un total de 1.000 € en el cost d'inversió inicial per contabilitzar transports, material i llicències de programes informàtics. El cost total de la inversió inicial és de 7.000 €.

Considerem uns costos fixos anuals degut a les hores de l'enginyer per treballar i solucionar els possibles problemes i dubtes que apareixin durant l'utilització de l'aplicatiu. S'han considerat 12 hores anuals a 15 €/h com a costos mensuals pel manteniment de l'aplicatiu.

Amb les dades proporcionades anteriorment obtenim la següent taula³⁶:

PROJECTE	INICI	ANY1	ANY 2	ANY 3	ANY 4	ANY 5
Guanys (estalvi)		1.900,00 €	1.900,00 €	1.900,00 €	1.900,00 €	1.900,00 €
Inversió	7.000,00 €					
Costos		180,00 €	180,00 €	180,00 €	180,00 €	180,00 €
Flux tresoreria	-7.000,00 €	1.720,00 €	1.720,00 €	1.720,00 €	1.720,00 €	1.720,00 €
Flux tresoreria acumulat	-7.000,00 €	-5.280,00 €	-3.560,00 €	-1.840,00 €	- 120,00 €	1.600,00 €

Font 36: Taula de paràmetres de rendibilitat.

Podem observar en la taula anterior com a partir del cinquè any d'aplicació del projecte ja haurem recuperat la inversió.

Calculem el període de retorn (PR):

$$\frac{120}{PR} = \frac{1600}{1 - PR} \Rightarrow PR = 4 + 0,069 \text{ anys}$$

Obtenim que el període de retorn equival a 4,069 anys. Considerant 365 dies per any, tardarem a recuperar la inversió 4 anys i 26 dies.

Calculem el valor actualitzat net (VAN):

Pel càlcul del VAN utilitzarem un tipus d'interès anual del 5%³⁷.

$$VAN = -7000 + \frac{1720}{(1+0,05)} + \frac{1720}{(1+0,05)^2} + \frac{1720}{(1+0,05)^3} + \frac{1720}{(1+0,05)^4} + \frac{1720}{(1+0,05)^5} = 446,7$$

Com podem observar l'operació és rendible als 5 anys degut a que obtenim un VAN positiu.

³⁶ Font 36: Taula de rendibilitat d'elaboració pròpia.

³⁷ Font 37: El tipus d'interès del 5% és una premisa aproximada en base a l'Euribor i al projecte.

8. Impacte ambiental

L'objectiu principal d'aquest projecte no és el de beneficiar el medi ambient, però com tot projecte d'enginyeria, s'ha de tenir en compte, en mesura del possible, el medi ambient. D'acord amb la finalitat del nostre projecte, fer un nou sistema per a la gestió d'estocs i de l'aprovisionament d'una empresa, s'ha aconseguit indirectament un benefici ambiental.

Abans de la realització d'aquest projecte l'empresa en qüestió demanava al proveïdor tot aquella perfil·leria que creia necessària arribant a tenir uns estocs sobredimensionats innecessaris. Per arribar a aconseguir aquests nivells tan elevats d'estocs el proveïdor de perfils metàl·lics havia de realitzar molts transports. Inclús varies vegades al dia.

Amb el nou sistema que implementa el projecte, es pot establir una política d'aprovisionament en que el proveïdor realitzi un transport de material setmanal reduït així les emissions de diòxid de carboni dels vehicles dels proveïdors. D'aquesta manera aconseguim reduir la nostra petjada de carboni en el medi ambient.

9. Impacte social i d'igualtat de gènere

En aquest projecte s'ha intentat millorar pel que fa a l'impacte social i d'igualtat de gènere de l'empresa. Pel que fa a l'impacte social, una reducció d'estocs i un sistema d'aprovisionament definit, millora les condicions de treball dels operaris, com veurem a continuació.

A partir de la metodologia anterior de l'empresa en la que s'intentava tenir molt d'estoc de totes les referències, arribava al magatzem grans quantitats de material per a descarregar dels camions i guardar a les estanteries. Aquesta feina l'havien de fer manualment els operaris, i és una feina dura i pesant. Reduint l'estoc i fent aprovisionament setmanal, els operaris només hauran de realitzar aquesta dura tasca un cop per setmana i hauran de descarregar menor quantitat de material.

En quant a la igualtat de gènere, en el passat, el sector de la serralleria solia ser un sector ocupat majoritàriament per homes. Ara bé, actualment les polítiques d'igualtat són presents en el sector, en el que cada cop podem veure més dones dedicades a la gestió d'estocs i al món de l'enginyeria.

10. Conclusions

Arribat a aquest punt del projecte podem fer una valoració final per concloure la feina realitzada durant aquest període de temps. Voldria centrar aquest apartat del treball tornant on vàrem començar el projecte, centrant-nos en els ambiciosos objectius marcats en un inici.

El primer objectiu que es va proposar va relacionat amb la quantificació de referències dins del període d'estudi. S'ha pogut visualitzar que durant la realització del projecte s'ha treballat amb una trentena de referències, les quals eren necessàries per al compliment de la demanda dels projectes compresos en el període d'estudi. Com es va analitzar, l'empresa protagonista d'aquest projecte no fabrica un producte en concret, és per aquesta raó que el nombre de referències pot augmentar a mesura que passa el temps i arriben nous projectes.

El següent objectiu proposava fer un càlcul de la demanda de cada referència. Gràcies a l'estudi de les compres dels anys 2021 i 2020, realitzat a l'apartat 4.1.3 del projecte vam poder observar que no es pot fer un càlcul de la demanda mitjançant prediccions de futur degut a que l'empresa treballa amb metodologia "make to order". És per això que s'ha complert satisfactòriament amb l'objectiu realitzant un càlcul de la demanda futura a partir dels projectes que li arriben a l'empresa.

El tercer dels objectius era realitzar un estudi de compres d'anys anteriors. Aquest estudi de compres es va realitzar recopilant informació dels albarans dels anys 2020 i 2021 que molt amablement ens van cedir des de l'empresa. L'estudi ens va servir per veure que era inoportú fer previsions de demanda degut a que l'empresa treballa mitjançant "make to order" i vam buscar la solució de treballar amb la demanda coneguda mitjançant els contractes dels projectes que es realitzaran en el futur.

Seguint amb el quart objectiu, s'ha desenvolupat un sistema de treball i planificació que ens permet conèixer l'estoc de material actual i les ordres de compra a realitzar en tot moment. Aquest sistema ideat passa per quatre fases: una situació d'estocs, un pla mestre de producció (PMP), un "material requirements planning" (MRP) i unes ordres de compra. Aquestes quatre fases ha estat possible realitzar-les gràcies a coneixements d'Organització i Gestió, adquirits prèviament en el grau.

L'objectiu cinquè, dicta que l'aplicació d'aquesta nova metodologia sigui agradable i accessible per als treballadors. S'ha pogut complir l'objectiu amb la revisió exhaustiva de l'aplicatiu informàtic per fer-lo el màxim automatitzat possible i el més senzill

d'utilitzar. Evidentment, com qualsevol aplicatiu, aquest pot continuar sent millorat mitjançant el feedback continu obtingut un cop s'hagi implementat en l'empresa.

S'ha realitzat un estudi econòmic senzill i teòric per a satisfer amb el sisè objectiu. L'estudi econòmic és teòric degut a que s'ha fet utilitzant únicament els materials que calia utilitzar durant els mesos d'estudi del projecte, però ens ha servit per fer-nos una idea del potencial de la nova metodologia.

En últim lloc, tenim la creació d'un aplicatiu informàtic que ens permeti conèixer les ordres de compra, l'objectiu estrella. Com s'ha pogut veure, s'ha creat un aplicatiu mitjançant el programari Microsoft Excel per a l'aplicació del nou sistema de treball en l'empresa.

Podem concloure, doncs, que s'han assolit els objectius que en un principi s'havien proposat i s'ha arribat al final del projecte de forma satisfactòria.

10.1. Propostes de millora

Realització d'un mestre de materials

Un mestre de materials és una base de dades que conté una quantitat bastant elevada d'informació referent als materials que utilitza una empresa. La informació que conté un mestre de materials pot ser molt variada, però sovint apareixen camps com un codi intern del material, una descripció del mateix, les mides, la massa, el termini de lliurament, l'estoc actual, el preu de compra, si s'ha aplicat algun descompte, el proveïdor o el fabricant, entre d'altres dades.

Després del treball realitzat, s'ha vist interessant presentar com a una proposta de futur o de millora la creació d'un mestre de materials. En aquesta base de dades s'obtindria informació sobre els perfils metàl·lics amb els que treballa l'empresa.

Trasllat de l'aplicatiu a sistemes informàtics especialitzats

Avui en dia, les grans empreses que tenen la necessitat de tenir un control de l'estoc i de les comandes utilitzen sistemes i programes informàtics especialitzats per a la realització d'aquestes funcions. Alguns d'aquests programes podrien ser Access de Microsoft o bé Prisma de Sistplant.

Aquests programes estan especialment creats per a la gestió d'estocs, entrades d'inventari, sortides d'inventari i gestió de comandes, entre d'altres. Per aquesta raó, s'ha pensat que una bona manera de projectar aquest treball realitzat en el futur seria implementant un programa informàtic adequat per a la tasca encomanada.

11. Bibliografia

Companys, R.; Corominas, A. *Organización de la producción I: Diseño de sistemas productivos 1-2. Edicions UPC, 1993-96.*

Companys, R.; Corominas, A. *Organización de la producción II: Dirección de operaciones 1-4. Edicions UPC, 1993-96.*

Chase, R. B.; Jacobs, F. R.; Aquilano, N. J. *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. 12a ed. McGraw-Hill, 2009.*

Heizer, J.; Render, B. *Dirección de la producción. Decisiones tácticas. 6a ed. Prentice Hall, 2001.*

Heizer, J.; Render, B. *Dirección de la producción. Decisiones estratégicas. 6a ed. Prentice Hall, 2001.*

Vollmann, T.E.; Berry, W. L.; Whybark, D.C.; Jacobs, R.F. *Manufacturing planning and control for supply chain management. 5a ed. McGraw-Hill, 2005.*

Fitzsimmons, J. A.; Fitzsimmons, M. J. *Service management : operations, strategy, and information technology. 7a ed. McGraw-Hill Irwin, 2009.*

