



**Treball de recerca
2011-2012**

**Estudi volumètric de
l'arquitectura a propòsit del
romànic català**



ÍNDIX:

1. Introducció	3
2. Antecedents	4
3. Funcionament de l'Autodesk Inventor 2012	
3.2 Presentació i Menús	7
3.3 Eines 2D	8
3.3.1 Croquis	8
3.4 Eines 3D	9
3.4.1 Eines de treball (Primitives de volum, eix, pla)	9
3.4.2 Components 3D (Peça, conjunt, conjunt derivat)	12
4. Àlgebra booleana	
4.2 Teoria de conjunts	14
4.3 Operacions volumètriques	15
4.3.1 Suma	15
4.3.2 Resta	16
4.3.3 Intersecció	17
5. Representació gràfica de les esglésies	
5.2 Cronologia de l'elaboració de Sant Quirc de Durro	18
5.2.1 Presentació	18
5.2.2 Peces	21
5.2.3 Conjunt	28
5.2.4 Conjunt derivat	30
5.3 Cronologia de l'elaboració de Santa Maria de la Tossa de Montbui	
5.3.1 Presentació	32
5.3.2 Peces	37
5.3.3 Conjunt	52
5.3.4 Conjunt derivat	57



5.4 Cronologia de l'elaboració de Sant Climent de Taüll	
5.4.1 Presentació.....	59
5.4.2 Peces	63
5.4.3 Conjunt.....	80
5.4.4 Conjunt derivat	84
6. Conclusió	88
7. Agraïments	90
8. Bibliografia	91
9. Annex.....	92

1. INTRODUCCIÓ:

L'arquitectura és un àmbit que m'ha cridat l'atenció des de petit. Per això he aprofitat l'ocasió per orientar el treball a aquesta temàtica. Dins del camp constructiu he volgut fer un tema innovador per mi, i m'he acabat decantant per l'estudi dels volums a partir del romànic català.

He arribat aquest tema en concret per diferents causes. En primer lloc, considero que és un àmbit força nou i molt atractiu. A més a més, em va agradar el fet de que pogués agafar un caire propi i original al introduir-hi l'aspecte visual, que crec que és un puntal molt important del treball. A la vegada, això implicava l'aprenentatge del funcionament d'un programa i aquest era un altre objectiu que tenia clar que volia complir. Per altra banda, vaig pensar que m'ajudaria a comprendre millor la interacció dels volums, punt força interessant si considerem la meua intenció de fer la carrera d'arquitectura en un futur.

Així doncs, la decisió de fer aquest treball l'he pres perquè tenia una idea original i interessant i tenia el mitjà per fer-ho; material teòric, un bon programa de representació en tres dimensions i algú que em pogués ajudar a entendre el seu funcionament (el meu pare).

Com ja he deixat entreveure, els objectius que pretenc assolir són diversos. Les principals fites que tinc la intenció d'aconseguir són quatre: millorar la meua capacitat en un àmbit concret de l'arquitectura; la interacció dels volums, aconseguir aplicar-lo en un programa per obtenir resultats visuals, tenir unes nocions bàsiques d'un programa reconegut mundialment i aprofitar l'oportunitat per aprofundir en el coneixement del romànic català, el qual té també una rellevància important, i d'aquesta manera conèixer millor una altra de les riqueses de Catalunya.

Per a assolir els objectius citats anteriorment, en la memòria que presento a continuació he fet una petita introducció dels elements principals del romànic català i del funcionament de l'Autodesk Inventor Professional 2012. Segueixo amb l'explicació d'uns conceptes bàsics sobre els quals fonamento la metodologia que seguiré i finalment exposaré el procés d'elaboració de tres esglésies romàniques. Aquestes representacions mostraran la interacció dels volums de manera clara, visual i pràctica.



2. ANTECEDENTS

EL ROMÀNIC

El Romànic va ser un estil artístic de caire cristià que va predominar a bona part d'Europa durant el segle XI, XII i principis del XIII. Aquest estil no va ser producte d'una sola nacionalitat o regió, sinó que va sorgir quasi simultàniament per diferents països com Itàlia, França, Alemanya i Espanya. Tot i que en cadascun d'aquests països es desenvolupà de manera diferent, tots els seus vessants tenen suficient unitat i semblança com per considerar-se del mateix tronc, i per tant, el primer estil internacional amb un àmbit europeu. El romànic engloba edificis civils i castells, però on el podem veure principalment serà en l'arquitectura religiosa.

El Romànic es divideix en tres períodes: el primer romànic (segle XI i part del XII), el segon romànic (finals del segle XI i principis del XII), que es va desenvolupar especialment entorn al camí de sant Jaume, i el romànic tardà (finals del segle XII i principis del XIII), que ja presenta alguns elements clarament gòtics.

Característiques generals

Gairebé tots els elements de l'arquitectura romànica es poden trobar als estils precedents, però no n'hi ha prou amb la utilització d'una sèrie de trets per configurar un estil, sinó que cal un esperit nou. Anteriorment ja s'havien utilitzat molts dels elements, com en el preromànic, i fins i tot de tan importants i característics com poden ser els pilars o columnes. Però el que diferencia el romànic de qualsevol estil anterior és com la civilització occidental concebia el recinte arquitectònic pels seus valors espacials en contrast amb l'antiga Grècia i Roma.

Els edificis romànics tindran una alçada més imponent que en estils anteriors, com pot ser el preromànic. Aquesta monumentalitat intentarà reflectir els grans edificis romans.

A la planta totes les línies estan determinades per la capçalera. Amb l'augment progressiu del culte als sants i el costum de la celebració diària de la missa cal multiplicar els altars i capelles i la solució més corrent és la construcció d'un absis al fons de cada nau. L'absis representa amb la seva forma corba (semitambor), cobrint l'altar, una de les grans troballes de l'arquitectura. Molt sovint estaran decorats a l'estil llombard, es a dir, amb arcuacions cegues enmig de lesenes.

Els temples religiosos solen ser d'una o tres naus amb forma de creu llatina, evolució de la planta basilical, i consegüentment amb creuer. En les esglésies anomenades de peregrinació, com en les catedrals, apareix la girola que dona la volta per darrere de l'altar major, a la qual s'obren una sèrie de capelles.

Elements

L'arquitectura romànica presentarà un conjunt d'elements. Tot seguit explicarem els més bàsics del període.

VOLTA DE CANÓ:

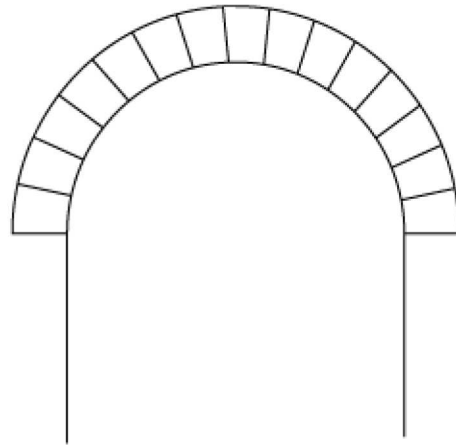
La volta de canó (element sostingut) que està considerada un dels elements més representatius i determinants del romànic. És una volta de secció semicircular dividida en



trams o sectors mitjançant arcs faixons (arcs de reforç) que estaran recolzats sobre pilars adossats a les parets i sovint suportats exteriorment per contraforts. Amb aquestes divisions es facilità el problema del sosteniment i la construcció de l'església. Inicialment, solien estar fetes de fusta, però més tard es passà a la pedra. Amb aquest canvi s'evitaven incendis, es millorava l'estètica i era més econòmic.

ARC DE MIG PUNT:

L'arc de mig punt serà el més utilitzat. Igual que la volta de canó, és un element de sosteniment. És un arc semicircular que molt aviat es va doblar (un major acollint un altre menor). Encara que de bon principi tenia una funció estrictament constructiva i sustentària, les circumstàncies afavoriren una segona utilització; la de l'ornamentació.



MURS:

Els murs seran elements bàsics de sosteniment, és a dir, suportaran altres elements com els arcs i voltes. Per això la seva disposició i forma estaran marcats per les necessitats constructives de l'edifici. En correlació amb els arcs transversals que s'hi descarreguen, es reforça amb contraforts. Solien estar construïts amb pedra esquadrada però no polida.

COLUMNES:

La columna no pot ser ja l'únic element sustentant doncs per sostenir la gran volta de pedra típica del romànic cal el pilar, més robust, encara que sovint s'alterna o s'adossa la columna a l'anomenat pilar compost.

FINESTRES:

Les finestres seran sovint petites i estretes degut al gran pes que han de suportar les parets per aguantar les voltes. Això impossibilitarà fer grans obertures, almenys per a la construcció de finestres. Encara que s'intentaran resoldre alguns problemes lumínics amb la utilització de triforis, les esglésies acostumaran a ser força fosques. Les finestres habitualment seran d'una i fins a dues esqueixades.



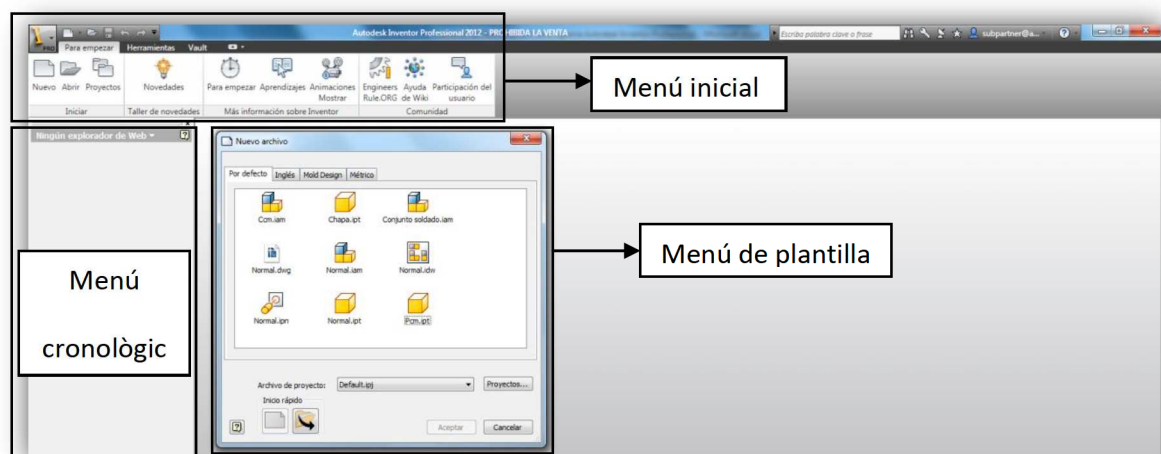
3. FUNCIONAMENT de l'AUTODESK INVENTOR

3.2. Presentació i Menús:

Autodesk Inventor Professional 2011 és un programa orientat al disseny gràfic. Està especialment centrat en el món industrial i mecànic i això permet molta maniobrabilitat ha a l'hora de dissenyar tot tipus de cossos. Gràcies a aquesta gran compatibilitat, en aquest projecte l'utilitzarem per una funció clarament arquitectònica, fet que no ha d'afavorir pensar que no sigui adequat. Així doncs, l'emprarem per a representar gràficament els tres edificis escollits.

L'Autodesk Inventor consta d'un menú principal situat a la part superior de la pantalla. Aquest menú engloba tot un conjunt de finestres, cada una de les quals correspondrà a les diferents accions que pot dur a terme el programa.

Aquest menú principal variarà segons el tipus de component amb el qual estiguem treballant. És a dir, serà diferent el menú de creació de peces que el de conjunts. Per al treball he creat les plantilles de conjunt i peça: ambdues tenen establertes els centímetres com la mesura bàsica de treball. Quan iniciem el programa, ens trobarem amb un menú on escollirem quina plantilla volem agafar (conjunt o peça):



També hi ha un segon menú lateral on es guarda la cronologia de les accions fetes durant la realització de qualsevol peça o conjunt. En aquest menú es podran modificar cadascuna de les accions en tot moment.

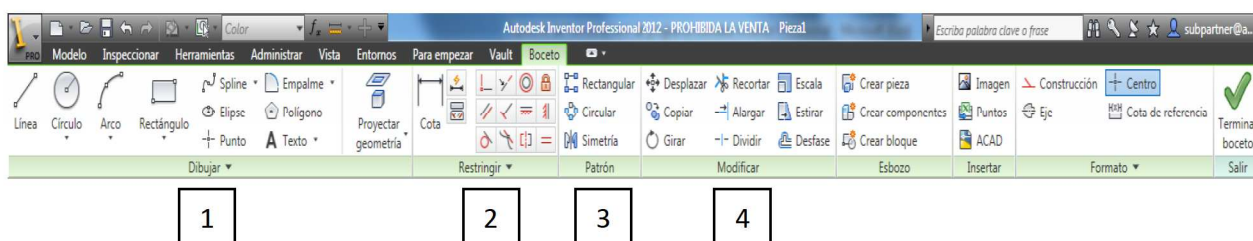


3.3. Eines 2D

3.3.1. Croquis:

És la principal eina de treball en dues dimensions. Per iniciar qualsevol projecte o la construcció d'un cos, s'haurà de començar amb la creació d'aquest sobre d'un pla. Per tant, serà la base que permetrà la posterior creació de cossos en 3D.

El croquis serà una finestra dintre del menú del programa corresponent al component *peça*. Comprèn tot un conjunt d'eines dividides en diversos grups segons la seva funció. Aquesta finestra es visualitza així:



1. **Dibuix:** constarà de diferents eines de dibuix, entre les quals cal destacar les més bàsiques, com poden ser la *Línia*, el *Cercle*, el *Rectangle* i l'*Arc*. Hi hauran altres eines, com es pot veure en la figura, però no són tan fonamentals com les altres. Tot i així, cal també remarcar la *projecció de geometria*, el *spline* i el *punt*. La primera projectarà qualsevol geometria de qualsevol croquis de la peça en el pla on estiguis treballant i la segona crearà tot tipus de funció a partir de punts donats. L'última simplement marcarà punts que posteriorment podran ser projectats en altres croquis; eina simple però molt útil.
2. **Restriccions:** Les restriccions són accions que ajuden a acotar-los; serveixen per a marcar tangències, perpendiculars, paral·lelismes, coincidències, concentricitats, cotes, etcètera, entre els diferents elements dels esborranys.
3. **Patrons:** Els patrons serviran per generar còpies de les parts seleccionades del croquis a partir d'un eix i d'una acció escollida. S'inclourà en aquest apartat els patrons circulars, els rectangulars i les simetries.
4. **Eines de modificació:** Són eines que modifiquen elements ja creats i acabats. Per exemple, permetran el desplaçament, la rotació i la còpia d'un conjunt d'elements seleccionats o allargar-los/retallar-los, etc. També inclou eines molt interessants com el *desfasament* o *escala*.

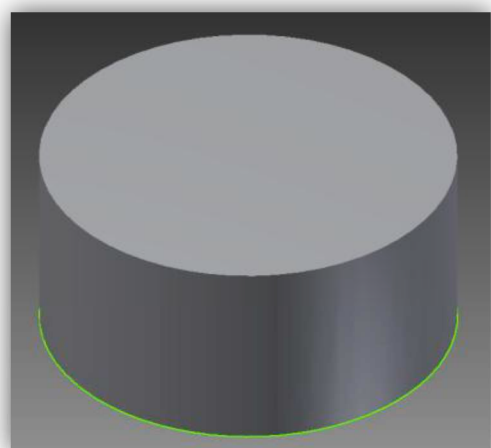
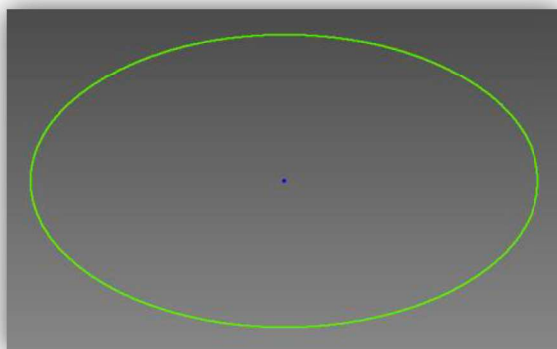
Hi hauran altres eines que no m'han sigut massa útils en la realització de les representacions, tot i que és important ressaltar la possibilitat d'importar imatges, ja que és així com he aconseguit posar els plànols de les diferents esglésies dins del programa. Encara que no l'he utilitzat amb freqüència, l'eina "spline", que defineix qualsevol tipus de funció en forma corba a partir de punts donats, podria ser molt útils en representacions d'esglésies d'altres períodes, com ara el modernisme.

3.4. Eines 3D:

3.4.1. Eines de treball:

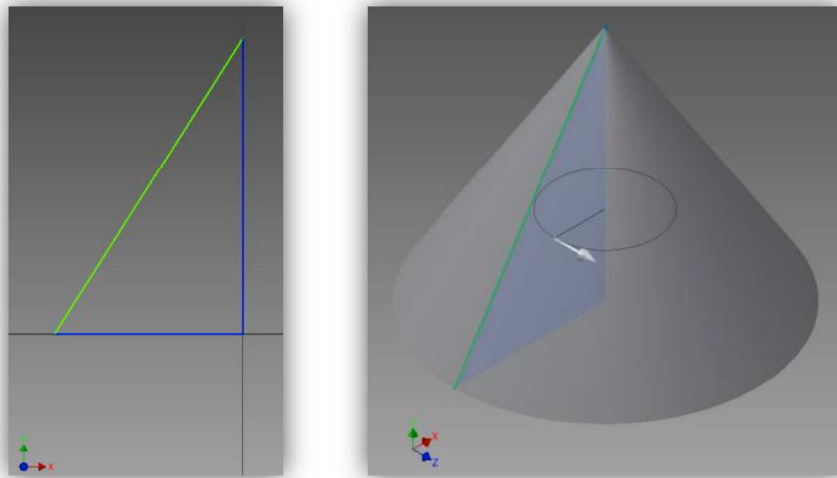
En el món del 3D estarem treballant constantment amb unes eines bàsiques. Aquestes es poden englobar en tres grups diferenciats:

- **Generació de primitives de volum:** seran les operacions mitjançant les quals donarem volum a superfícies creades mitjançant croquis. Entre les diferents que presenta el programa, n'explicaré les més rellevants:
 - Extrusió: donarà volum a la superfície de manera perpendicular, és a dir, ortogonalment al pla que comprèn la superfície.



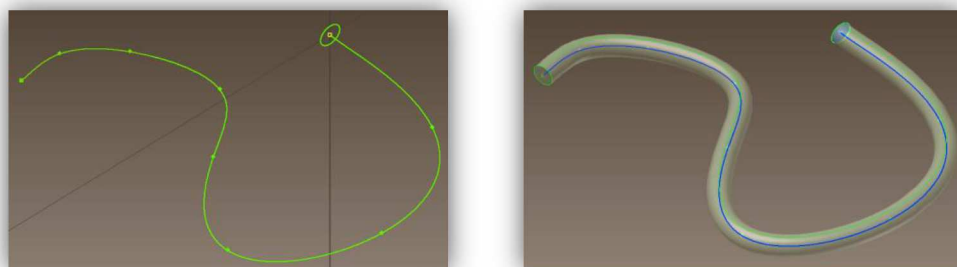
En la primera captura es pot veure un esbós d'una circumferència. En la segona es pot veure una extrusió de la mateixa. Com es pot comprovar, l'extrusió ha donat volum a la superfície de la circumferència de manera perpendicular al pla on està situat l'esborrany.

- Revolució: donarà volum mitjançant el gir de la superfície del croquis a partir d'un eix de revolució.



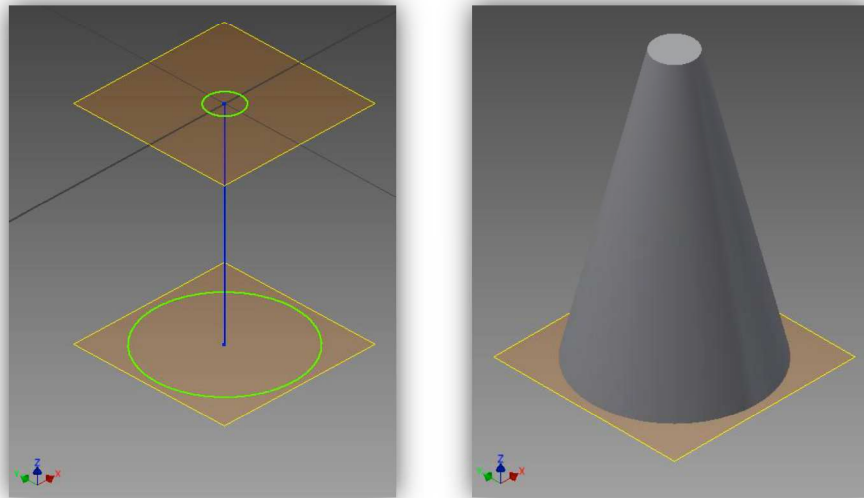
En la primera imatge es pot veure un esborrany d'un triangle. En la segona s'està realitzant la revolució de 360 graus d'aquest sobre un eix de revolució (el catet blau vertical del croquis).

- Escombrat: aquesta operació consta en donar volum a partir de dos croquis, és a dir, calcula el volum consegüent de la intersecció de l'extrusió d'un primer i l'extrusió amb direcció variable d'un segon. Serà molt útil per a la creació de detalls, especialment si un dels esbossos està fet a partir de splines."



En la primera figura es poden observar dos croquis en plans perpendiculars; en el pla XY hem dibuixat una "spline" qualsevol mitjançant punts, i en el YZ hem representat una rodona de radi petit. En la següent es pot veure el resultat de l'escombrat.

- **Loft**: aquesta eina proporcionarà el volum que queda format al unir dos croquis paral·lels. Cal no confondre'l amb l'escombrat, ja que el loft no és intersecció, sinó unió d'esborrany. Així doncs, crearà una superfície a partir de la unió dels costats dels croquis i al volum que quedi a dintre d'aquesta superfície li donarà consistència.



Es poden veure dos esborrany situats en plans paral·lels amb circumferències proporcionals. En el següent cas es pot veure el resultat del "loft"; el volum resultant d'unir els dos esbossos.

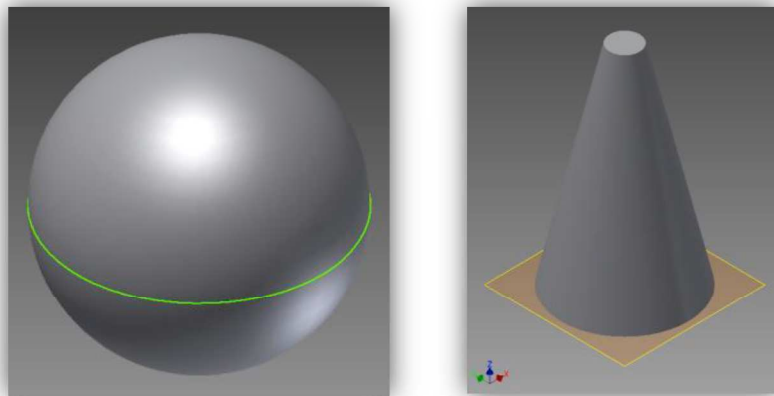
- **Pla de treball**: amb aquesta eina podem crear plans en l'espai. Els podem aconseguir a partir de varies maneres proporcionades pel mateix programa. En la imatge del costat es pot observar el menú de "plans" que ofereix el programa on es mostra una breu descripció de cada tipus amb la corresponent vinyeta representativa.
- **Eix de treball**: amb aquesta eina crearem eixos en l'espai. Els podem definir a partir de dos punts (que a efectes pràctics és una línia), una recta o intersecció de plans. Durant el treball ens seran molt útils a l'hora de dur a terme les revolucions o patrons (ja siguin de croquis o d'operacions de volum).



3.4.2. Components 3D:

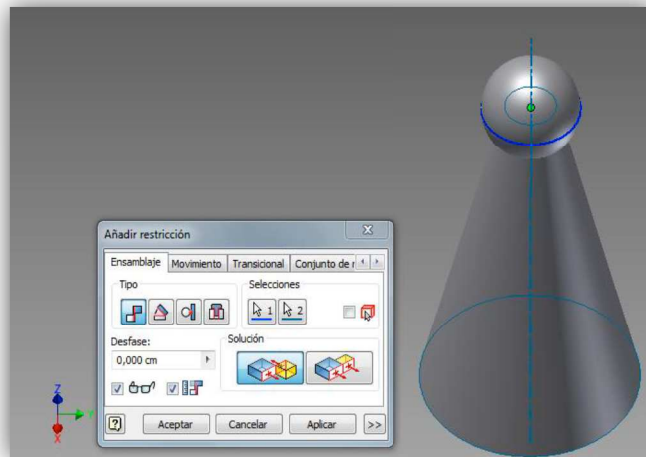
Els components són els tipus de plantilles de treball que proporciona el programa. Aquestes plantilles marquen la tipologia d'arxiu on treballar. Aquest apartat és el més rellevant, ja que l'objectiu del projecte s'aconsegueix gràcies a ell. El programa gaudeix de tres components:

- **Peça:** les *peces* seran els components bàsics. En elles modelarem cadascun dels volums que conformen les esglésies. Aquesta plantilla permet la creació de cossos a partir de l'aplicació d'operacions generatrius de volum a croquis 2D, però no permet la unió de diferents peces.



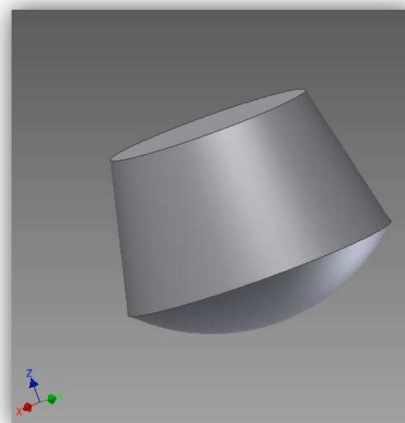
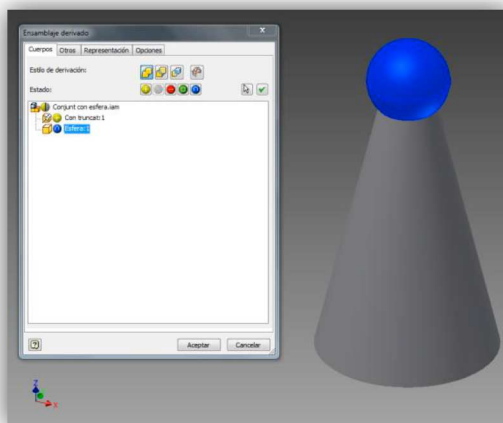
En les fotografies podem observar dues peces: en el primer cas una esfera i en el segon un con truncat. A la base del con podem aprofitar per veure com es representa un pla de treball en el programa.

- **Conjunt:** els *conjunts* són les plantilles de treball que permeten la unió de diferents *peces*. Aquest component l'emprarem per a ajuntar els diferents volums mitjançant restriccions de posició o situació.
 - Restriccions de posició: aquest conjunt d'eines tindrà una funció similar a la de les restriccions que s'utilitzen en els croquis. En aquest cas, però, les farem servir per restringir uns volums entre els altres i acabar formant un cos final compacte i immòbil.



Es pot veure com unim els dos cossos en un de sol mitjançant les restriccions, en aquest cas, amb coincidència de centres entre el de l'esfera i el de la circumferència superior del con truncat. La línia discontinua resultant serà un eix de treball.

- **Conjunt derivat:** Són les plantilles sobre les quals es poden aplicar les operacions de volum. Els *conjunts derivats* quasi que els podríem considerar com un subapartat dels *conjunts*, ja que és l'aplicació de l'àlgebra booleana sobre aquests. Així doncs, serà la plantilla on aplicarem les operacions de suma i resta de volums o cossos, entre d'altres.



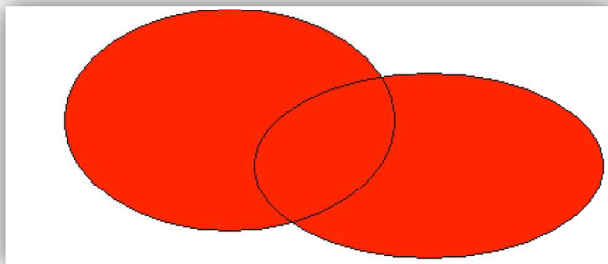
En la primera figura es pot veure la previsualització de les operacions booleanes que aplicarem a sobre dels dos volums; el con sumará i l'esfera estarà sota l'acció d'intersecció. En la segona imatge veiem el resultat final: la intersecció d'ambdós volums, és a dir, el conjunt derivat acabat.

4. Àlgebra booleana

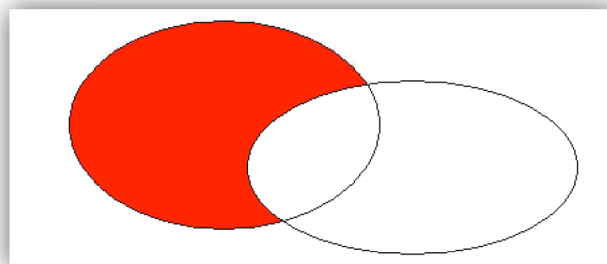
4.2. Teoria de conjunts

George Boole va ser un rellevant filòsof i matemàtic del segle XIX. És conegut principalment per les seves aportacions que han ajudat a desenvolupar la computació actual i en la lògica. Tanmateix, en aquest projecte utilitzarem les conclusions que se'n poden extreure de la teoria de conjunts que va presentar. Aquesta teoria en un principi no es referia directament a les matemàtiques, bé que es podia aplicar a molts casos de la vida quotidiana.

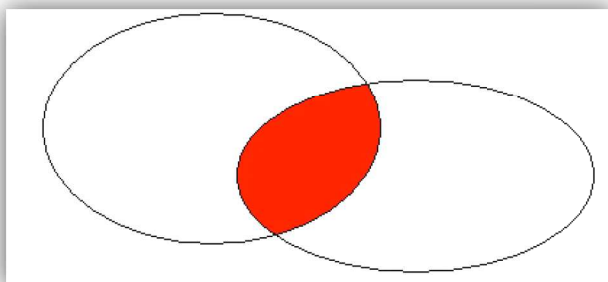
El 1880, John Venn, matemàtic i filòsof britànic, va plasmar gràficament aquesta teoria. Ho va fer mitjançant diagrames, els quals s'empren per mostrar l'agrupació de coses en conjunts, representant cada conjunt mitjançant un cercle o un oval. La posició relativa en el pla d'aquests cercles mostra la relació entre els conjunts. Tot seguit podrem veure els diagrames en què ens basarem en el treball:



Suma de conjunts



Resta de conjunts



Intersecció de conjunts

Boole va aplicar aquests conceptes especialment en la lògica proposicional, però més endavant s'han anat aplicant a tot tipus de branques, i per tant, també en la matemàtica.

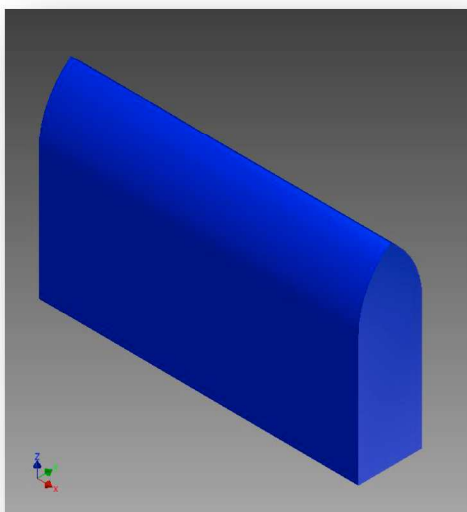
En aquest treball ho enfocarem des del punt de vista volumètric, és a dir, que aplicarem la teoria dels conjunts als volums. Per fer-nos una idea, la interpretació que podem fer dels diagrames de Venn, és donar-li la tercera dimensió; passar-los del pla a l'espai en 3D.

D'aquesta manera, quan parlem d'operacions booleanes o d'àlgebra booleana, ens referirem més aviat a l'aplicació d'aquests conceptes. A continuació, es mostren les aplicacions d'aquesta teoria en volums mitjançant les operacions més rellevants:

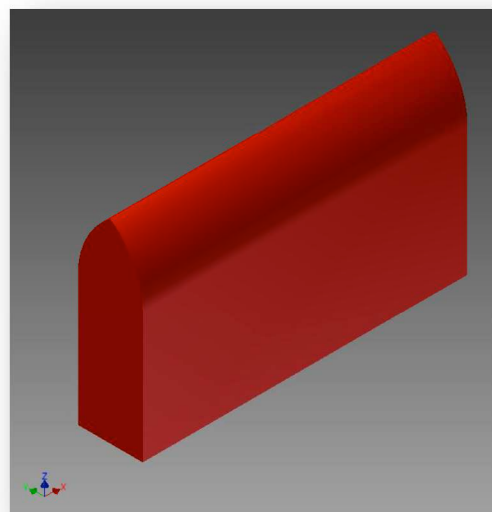
- SUMA:

Consisteix en unir els volums als quals s'apliqui l'operació. Això significa que dos volums s'uneixen per formar-ne un tercer. Numèricament, el volum resultant no serà necessàriament la suma dels valors dels dos volums originadors, ja que si ho fos implicaria que els dos volums no estiguessin en contacte, i per tant no hi hauria estrictament cap unió. Seguidament mostrarem un exemple gràfic d'aquesta operació:

La suma que durem a terme serà entre dos cossos: un primer volum, que és un arc de mig punt extruït (1), li sumarem un segon (2) perpendicularment de tal manera que els punts mitjos del rectangles que conformen la base de cada cos siguin coincidents

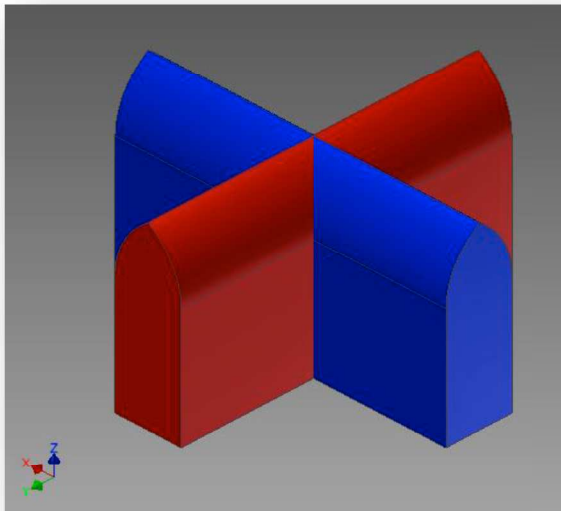


Volum 1



Volum 2

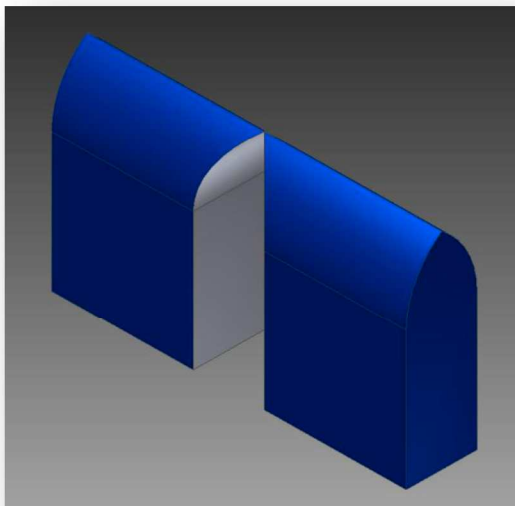
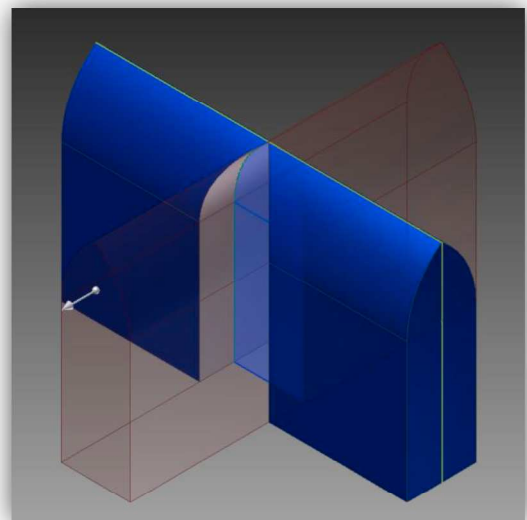
La captura següent ens mostrarà el resultat final de l'operació:



El color simplement serà per diferenciar-los millor en el producte final, encara que en les següents operacions no serà necessari.

- RESTA:

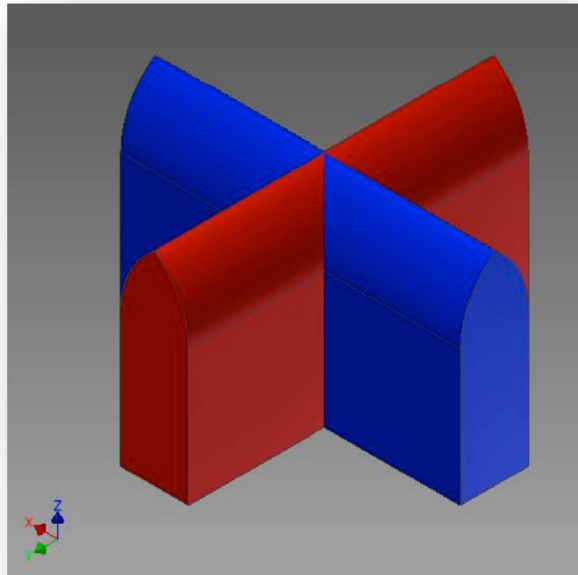
Consisteix en restar els volums als quals s'apliqui l'operació. Això significa que un cos volumètric resta a altres volums. La captura següent és la previsualització de l'operació, on es pot veure un primer cos volumètric al qual se li resta un segon volum.



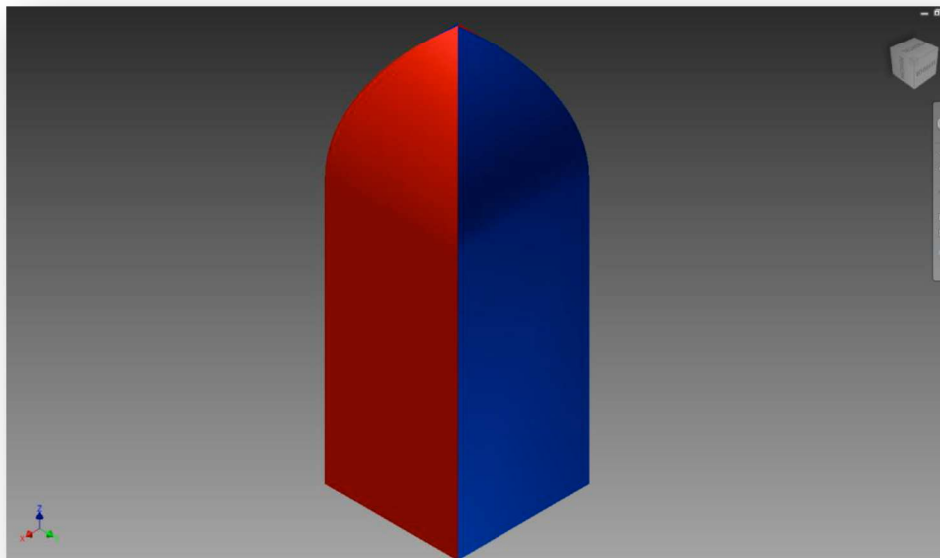
El resultat serà un tercer cos volumètric el volum del qual, numèricament, serà el resultant de restar el volum de la intersecció de 1 i 2 al volum original 1.

- INTERSECCIÓ:

Consisteix en intersecar els volums als quals s'apliqui l'operació. En la imatge següent podrem veure de quins volums volem que en surti la intersecció:



El resultat serà la intersecció dels dos, és a dir, el volum comú entre ambdós:



5. REPRESENTACIÓ GRÀFICA de les ESGLÉSIES

En aquest apartat mostraré quins volums he modelat per crear les esglésies de Sant Quirc de Durro, Santa Maria de la Tossa de Montbui i Sant Climent de Taüll i com els he dut a terme. Seguiran l'ordre d'explicació anterior per la dificultat de cadascun. A Sant Quirc de Durro i la Tossa he fet una explicació una mica més extensa del procés per poder entendre la metodologia que empraré en tots tres casos, ja que pot ser una mica difícil de comprendre a causa de la complicació a l'hora d'exposar-lo. Per això he intentat donar un suport visual important que ho faciliti. Així doncs, les dues primeres cronologies seran més explícites, però en el cas de Sant Climent de Taüll es succeirà tot més ràpid perquè molts punts del procés seran semblants als de les dues capelles anteriors. Ara bé, en el campanar hi tornaré a fer més incís.

5.2 Cronologia de l'elaboració de Sant Quirc de Durro:

5.2.1. Presentació

L'edifici és una construcció senzilla, constituïda per una única nau, capçada a llevant per un absis semicircular, precedit d'un arc presbiteral i un campanar.

La nau és coberta amb una volta de canó lleugerament apuntada, cosa que priva de saber si es tracta de la coberta original o bé és conseqüència afavorida pel sobre alçament que afectava aquest cos d'edifici. Actualment l'obertura de l'absis està tapada per un retaule, cosa que priva de veure la coberta, la qual deu ser una volta de quart d'esfera.



Fotografia anterior a la restauració que inclou el sobrealçament del cos central i el conseqüent tapament dels dos ulls del campanar.

El presbiteri resta lleugerament enlairat respecte al terra de la nau, les parets de la qual són resseguides per una banqueta. La llum penetra a l'interior de l'església a través d'un finestral espitllerat, al centre de l'absis, sobre el qual, just per sobre de la teulada de la capçalera, encara hi ha un petit ull de bou, que conjuntament amb un finestró obert a la façana de ponent completen la il·luminació de la capella.

L'edifici, a pesar dels processos reformadors introduïts al llarg dels últims segles, actualment reflexa l'estructura primitiva, que, ateses les seves característiques, sembla respondre a una obra romànica erigida durant el segle XII. La seva simplicitat



conceptual està clarament imposada per l'entorn. En la imatge superior es pot observar l'església en l'estat actual.

La porta d'entrada, composta per un sol arc de mig punt, amb dovelles de pedra tosca, s'obre al centre del mur sud. Les parets són completament llises, tot i que, fins a mitjans del segle passat, aquesta continuïtat estava trencada per un ostensible sobre alçament de la nau, posterior a l'obra original, que englobava el campanar, consistent en una espadanya de dues obertures. Estan formades per blocs de pedra de mides mitjanes, amb la incorporació d'uns altres, col·locats preferentment a la base, de grans proporcions. Tots, però, han estat ben acabats i disposats de manera regular en filades horitzontals.



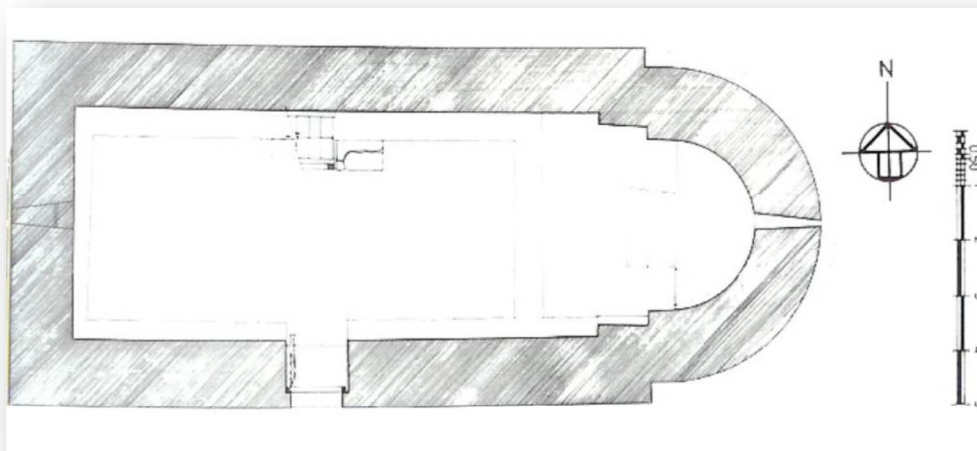
Tot i no incloure's en l'apartat d'arquitectura, cal destacar per la seva rellevància el frontal d'altar original que actualment encara es conserva en el Museu Nacional d'Art de Catalunya en quasi perfecte estat i les pintures que en un principi cobrien bona part de les parets interiors.



L'esglesiola de Sant Quirc de Durro és una construcció molt simple des de molts punts de vista entre els quals s'inclou l'arquitectònic. Per a la representació en tres dimensions, l'he dividit en diferents *conjunts* principals, els quals englobaran un altre grup de *peces*. Aquests tres grans grups són la nau o cos central, l'absis i el campanar. La nau central estarà composta per tres *peces* que anomenarem *Nau central*, *Buidat nau central* i *Porta*. L'absis estarà constituït per dues: *Absis* i *Buidat absis*. Finalment, el campanar estarà format també per dos elements: *Campanar* i *Buidat campanar*.

Totes les peces s'han fet a escala 1:100 (en la representació gràfica està tot mesurat en cm). Per tant, no està a escala real, però si fem l'equivalència d'un metre a un centímetre, per a ser pràctics, quan vegem a la representació gràfica, per exemple, 11.4 cm (llargada de la base), podrem concloure que la base real és de 11.4 metres.

Els croquis de totes les peces s'han dibuixat sobre del plànol de la planta, el qual, lògicament, ha marcat les mesures i, consegüentment, l'escala de l'església. El plànol és el següent:



Importar i acotar el plànol dintre d'un croquis inicial serà el primer pas de tota representació. Havent-lo ja importat, vaig començar a realitzar l'esborrany del primer volum bàsic: *Nau central*.

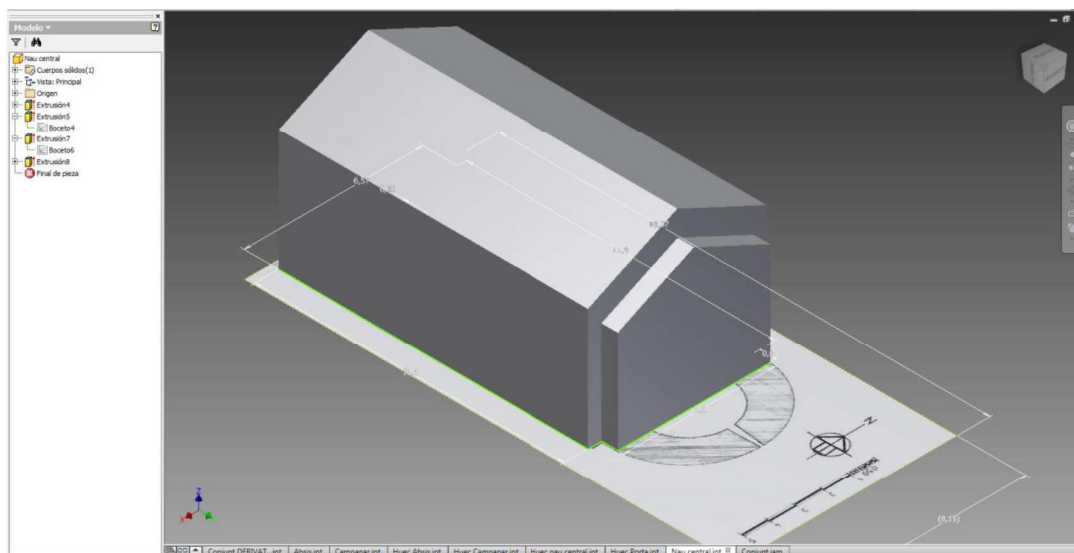


5.2.2. Peces

- **NAU CENTRAL:**

Aquest volum serà el futur cos central de tota l'església. En el conjunt final, li aplicarem l'operació booleana de la *suma*, ja que serà el volum sumand on li restarem *Buidat nau central*. Per la creació d'aquest volum, primer farem un croquis en el pla XY, és a dir, a sobre del plànol. En aquest esbós representarem el perímetre exterior de la nau central més el perímetre del volum de transició que la unirà amb l'absis. Aquest volum serà proporcional al cos central excepte en l'aspecte de la profunditat. Havent ja acabat l'esbós, realitzarem una operació generatriu: l'extrusió, mitjançant la qual donarem corporeïtat. El volum resultant tindrà unes dimensions de 11.4x6.57x4.45 cm (metres en la realitat).

Tot seguit crearem la part que correspondria amb la teulada. Per a crear-la, dibuixarem un croquis en un pla paral·lel a XZ; el pla coincident a la paret oest de la capella. En aquest dibuixarem un triangle isòsceles mitjançant restriccions d'igualtat i cotes, on ambdós angles aguts mesuraran 25 graus. A continuació repetirem l'operació en el cos d'unió entre la nau central i l'absis.

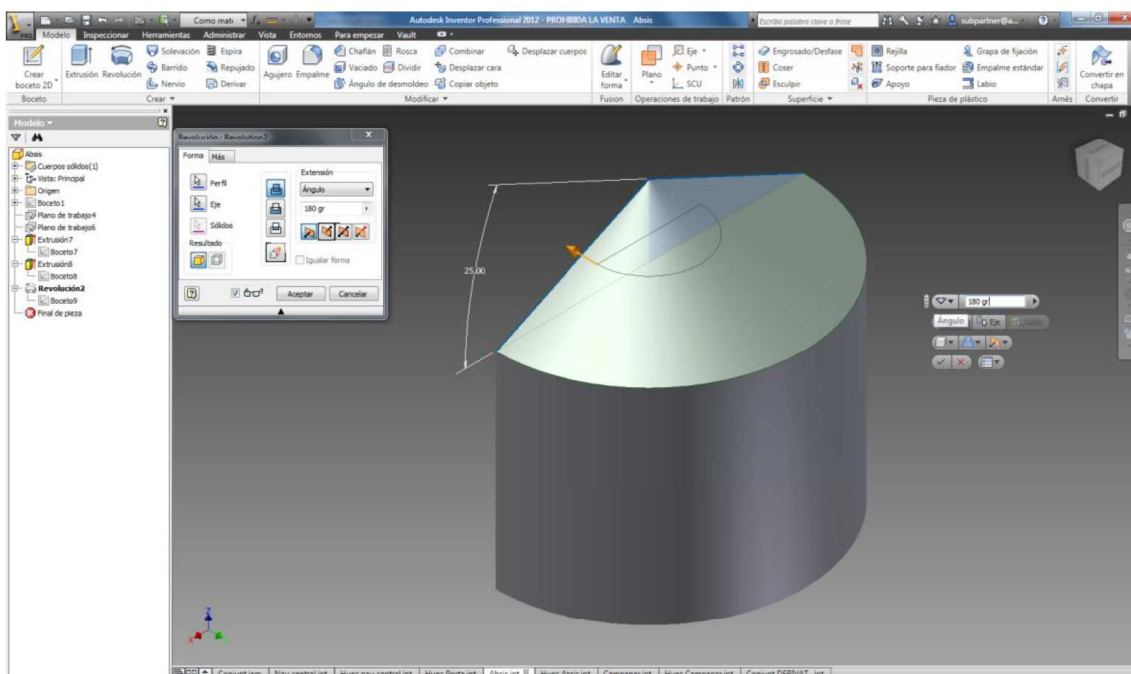


Com es pot comprovar, l'esbós que utilitzarem per donar volum a l'arc o volta presbiteral serà proporcional al del cos central. Lògicament, però, la seva profunditat serà diferent, ja que només mesurarà 0.6 m i el central 11.4. L'altura també variarà de 4.45 m en el primer cas a 3.75 en el segon.



- **ABSIS:**

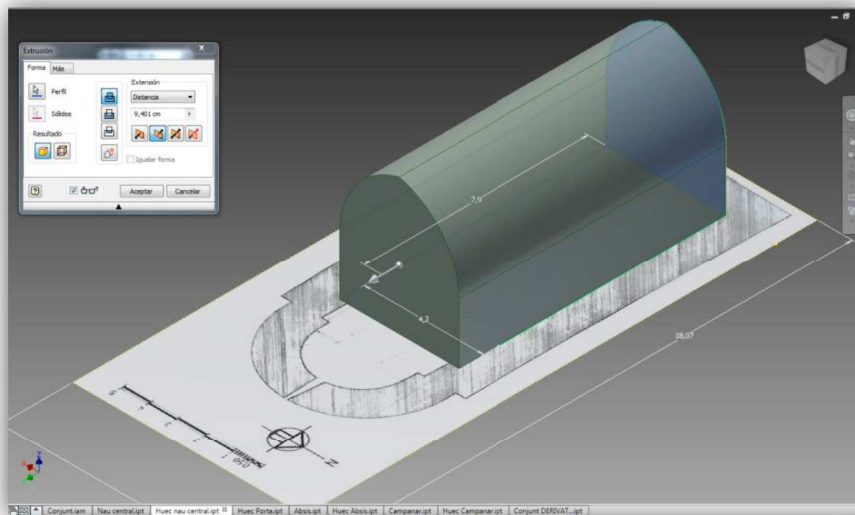
Com es pot veure a la imatge anterior, l'absis estarà adossat a la paret est. Per a extrudir el cos principal de l'absis, confeccionarem un esborrany en el pla XY. Per a evitar possibles errors de compatibilitat, he utilitzat una còpia del croquis de la nau central i li he afegit la semicircumferència, és a dir, la base. Un cop acabat aquest esbós, l'extrudirem fins a una altura de 3,75 cm, que és l'alçada que té el nexse de la nau. Per a construir la teulada cònica de l'absis, primer elaborarem un altre croquis en el pla contingut en la cara est del cos d'unió. Per a aconseguir la part del triangle que utilitzarem com a base de la revolució, farem una projecció de geometria del perímetre de la cara del nexse entre el cos central i l'absis. D'aquesta manera ja tindrem un costat amb l'angle desitjat i igual que en la nau central (25 graus). Acabarem l'esborrany amb la creació d'una línia que dividirà la projecció que haurem fet en dues parts i que posteriorment ens servirà com a eix de revolució. Acte seguit procedirem a fer la revolució d'aquest triangle prenent d'eix la recta citada anteriorment. El resultat d'aquesta encaixarà a la perfecció amb la teulada del nexse, ja que la revolució serà de 180 graus. També encaixarà amb el cos central de l'absis, ja que és un semicilindre.



En la captura es pot veure en to blavós la part del croquis que al revolucionar-se sobre l'eix dona lloc a la teulada. Per crear el semicilindre que conforma el cos principal haurem fet el mateix, però en aquest cas, revolucionarem la part de l'esbós que és un rectangle.

- **BUIDAT NAU CENTRAL:**

Acabats ja els dos volums on treballarem, seguirem amb els buidats que aportaran l'interior a Sant Quirc de Durro. El primer que farem serà el de la nau central. L'extrusió que donarà el volum desitjat la farem a partir d'un esbós en un pla paral·lel a XZ i a 1.15 cm de la paret exterior oest; marge de 1.15 metres en la realitat, el qual marcarà el gruix de la paret. Aquestes seran tan amples per suportar el petit campanar final i a més ja sol ser el tipus d'arquitectura que solen tenir aquestes esglesioles tant simples. Aquest croquis contarà d'un primer rectangle de 2.12x4.2 sobre del qual i dibuixarem dos arcs simètrics amb un radi de 2,76 cm. Aquests arcs seran tangents al que en un futur seran les parets, i amb l'extrusió següent crearan la volta d'arc apuntat:



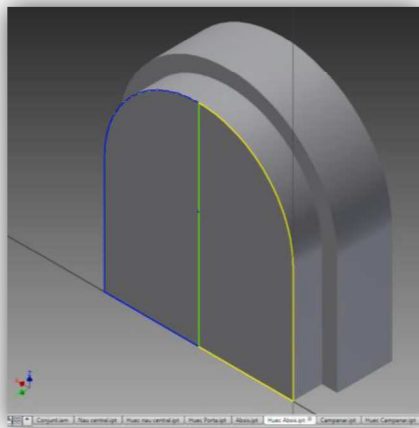
- **BUIDAT ABSIS:**

Per aconseguir aquest volum interior, realitzarem un esborrany en el pla marcat per la cara est del volum anterior, és a dir, de la cara oriental de *Buidat nau central*. D'aquest croquis extrudirem primer el volum que farà de nexa, i després seguirem amb el buidat en si de l'absis.

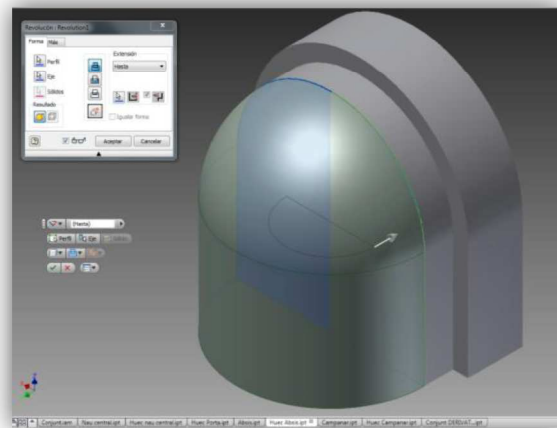
En aquest esbós inicial representarem un rectangle de 3.6x2.12 cm. Sobre aquest rectangle i en el mateix pla dibuixarem una semicircumferència de radi 1.8 cm. Acabat ja l'esbós, li donarem una profunditat de 0.9 cm.

Per a la representació del forat de l'absis, primer realitzarem un segon nexa. Farem un altre esborrany en la cara est d'aquest. Hi tornarem a dibuixar un altre rectangle, ara de 3.1×2.12 . Sobre d'aquest rectangle hi farem una altra semicircumferència, com en la volta, però ara de radi 1.55 cm. Aquest croquis l'extrudirem 0.48 cm més, creant un segona volta de canó lleugerament més petita que la primera.

Ara ja sí que podrem aconseguir el buidat interior de l'absis. El durem a terme mitjançant la revolució dels elements (blaus) de l'esborrany sobre d'un eix (línia verda).



Croquis que revolucionarem



Previsualització de la revolució

D'algunes de les mesures citades anteriorment podem deduir i comprovar que les curtes voltes de canó dels nexes i el quart d'esfera interior de l'absis estaran a 2.12 metres d'alçada, mateixa altura d'on han sortit els arcs del *Buidat nau central*. Per tant, els cossos interiors bàsics dels nexes (els prismes rectangulars sobre els quals aniran les voltes) tindrà mateixa alçada que el buidat central, però cadascun amb diferent amplada i profunditat.

- **BUIDAT PORTA:**

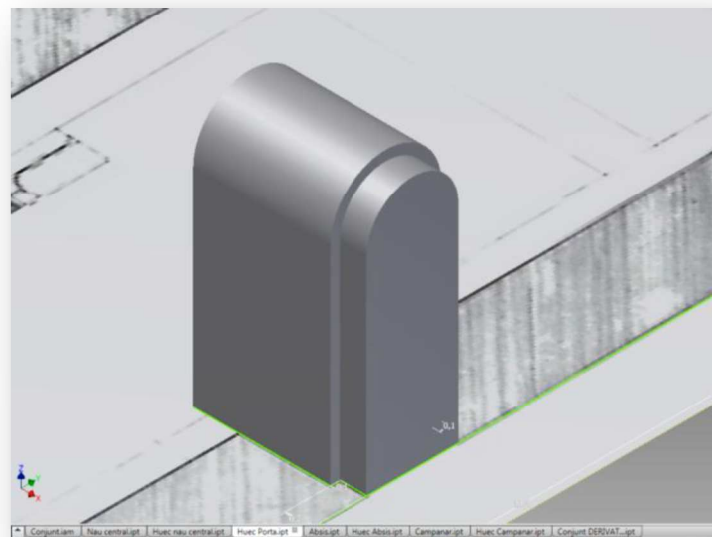
La porta presenta una estructura molt simple d'acord amb la resta d'edifici. A diferència de moltes altres d'aquest període, no té cap decoració significativa, i per tant, cap volum que sumi en el conjunt derivat. Per això només li relacionarem un volum restant, que significarà el forat de la porta en la paret sud.



L'elaboració d'aquest volum serà força senzill. En primer lloc, aprofitarem el croquis en XY que haurem utilitzat per a crear la *Nau central*, és a dir, el de sobre del plànol, aprofitant d'aquesta manera el perímetre exterior. En ell hi farem dos rectangles. El que tindrà una aresta coincident amb el perímetre exterior, mesurarà 0.93×0.27 cm. El segon tindrà unes mides de 1.13×1 cm. Per a quadrar el segon rectangle amb el primer, utilitzarem la restricció *coincidència* entre els dos punts mitjos de les arestes de cadascun dels rectangles.

Un cop acabat l'esbós, l'extrudirem amb una altura de 2.1 cm. El següent pas serà aconseguir els dos arcs de mig punt que engloba la porta. Per a construir-los farem dos esborranys: un a la cara exterior de la porta i un altre en un pla paral·lel a l'eix YZ que passi per l'aresta coincident entre els dos rectangles del croquis inicial. En el primer esbós farem una semicircumferència de radi 0.465 cm i en el segon serà de 0.565. Finalment els hi donarem volum; el primer amb una profunditat de 0.27 i el segon amb una de 1 cm.

El resultat de tots aquests passos serà aquest volum:



En la fotografia es veu les dues extrusions dels arcs de mig punt consecutius: la primera estarà sobre del rectangle 0.93×0.27 i la segona sobre el de 1.13×1 . Si comparem la diferència d'amplada dels rectangles (1.13 i 0.93), podem deduir que l'arc més gran sortirà 0.1 cm per banda respecte del petit.

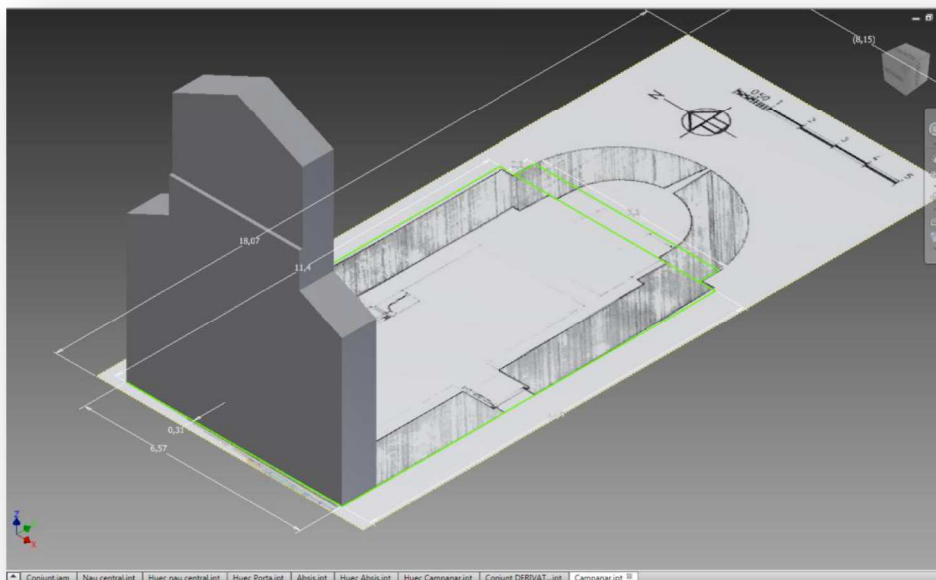


- **CAMPANAR:**

Una de les raons per les quals vaig escollir aquesta esglésiola va ser que tingués campanar, fet força insòlit si es compara amb la senzillesa de la resta de la construcció.

Com en la majoria de les peces, he reaprofitat l'estructura de la nau central per a fer els croquis i evitar desconcordances entre elles. En aquest cas, he utilitzat el pla creat per la cara occidental de la nau central com a pla on crear l'esborrany que donarà forma a l'extrusió del campanar. Així doncs, he copiat el perímetre d'aquesta cara i l'he projectat en el croquis del campanar. Seguidament, he continuat amb l'elaboració de la part superior del campanar. Per a realitzar-lo adequadament, he utilitzat diferents restriccions com cotes, coincidències i perpendiculars.

Acabat el croquis, l'extrudirem amb una profunditat de 1.05 cm en el sentit positiu de l'eix Y. Finalment farem una petita extrusió lateral, és a dir, en direcció de l'eix X, mitjançant la qual eliminarem una petita franja de la part superior. Per tant serà una extrusió restant, ja que eliminarà part del volum total del campanar. Aquesta petita extrusió la farem a partir d'un esbós també lateral, en una cara paral·lela al pla YZ.



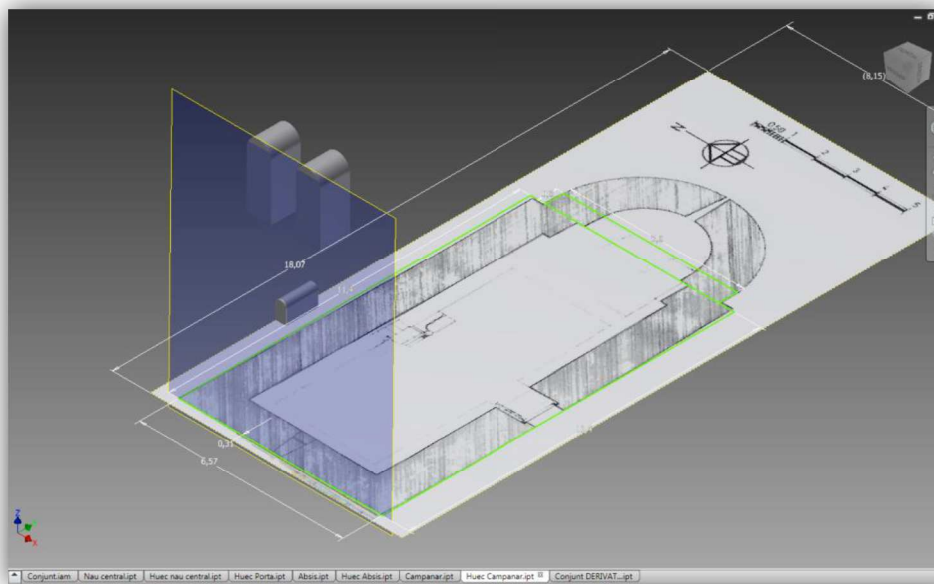
En la figura ens podem fixar en el resultat de l'extrusió explicada anteriorment; hem eliminat una petita franja de la part superior del campanar, just a sota d'on col·locarem els ulls del campanar.



- **BUIDAT CAMPANAR:**

Aquest buidat constarà bàsicament en els forats creats pels ulls del campanar i una finestreta situada a mitja altura. El procés serà semblant a l'anterior: treballarem en un esborrany sobre el pla format per la cara oest del campanar on projectarem el perímetre del mateix. Consegüentment ens quedarà la "silueta" del campanar dintre de l'esbós. Tot seguit dibuixarem els dos ulls i la finestreta mitjançant les eines de dibuix i restricció. Un cop acabat el croquis, l'extrudirem en la direcció de l'eix Y amb una profunditat de 1.05, és a dir, la del campanar.

En la següent imatge es pot veure els cossos resultants de l'extrusió. L'anàlisi d'aquests volums és interessant, perquè es veu clarament la perspectiva del meu treball. Això és degut a que en la captura es veu uns volums que en la realitat mai es podran veure, però que aquí els hi dono corporeïtat. Així, en el conjunt derivat, aquesta corporeïtat serà la que restarà al conjunt del campanar.



El pla està representat per ajudar a prendre una referència i poder situar aquests cossos en l'espai.



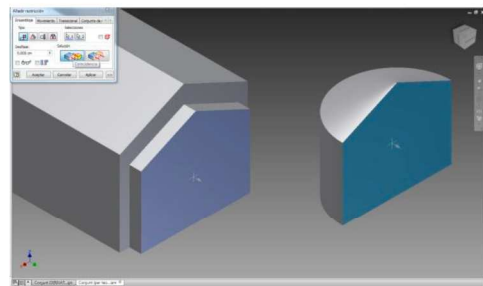
5.2.3. Conjunt:

Tenint totes les peces acabades i guardades en arxius independents, ara passarem a unir-les en un arxiu comú, és a dir, en un *conjunt*. En aquest conjunt les ajuntarem mitjançant restriccions de situació formant un cos compacte.

En primer lloc, necessitarem un primer volum on ajuntar tots els altres. Lògicament, aquest serà la *Nau central*. Per tant, començarem introduint aquest primer volum que servirà d'àncora per a la resta.

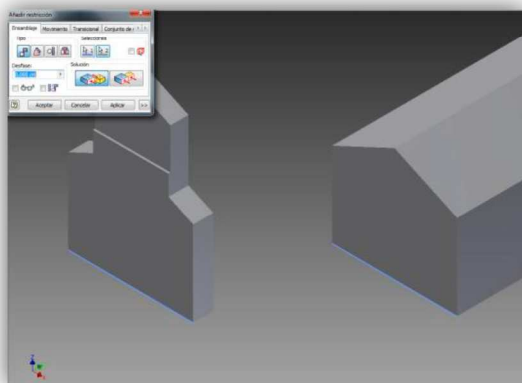
ABSIS: El segon volum que ajuntarem serà l'*Absis*. Per a unir-lo a la cara oriental del cos central utilitzarem quatre restriccions:

- + Coincidència de cares; cara oriental de la nau central i cara occidental de l'absis.
- + Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- + Coincidència d'arestes (direcció X)
- + Coincidència d'arestes (direcció Y)



*o*incidència de cara

CAMPANAR: El campanar el col·locarem al final del cos central. Per a aconseguir-ho farem servir les següents restriccions:



*C*oincidència arestes (direcció eix X)

- + Cares coplanàries; entre les dues cares occidentals del campanar i la nau central.
- + Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- + Coincidència d'arestes (direcció X)
- + Coincidència d'arestes (direcció Y)



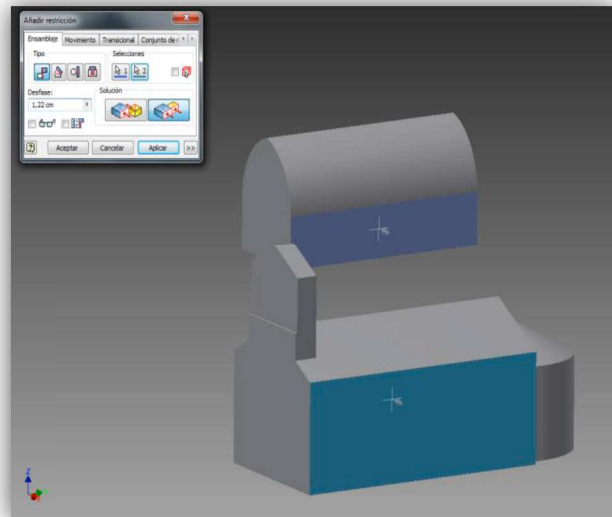
BUIDAT PORTA: La porta estarà localitzada a 5 cm de la cara oest de la nau central. Per a ubicar-la en aquesta posició emprarem tres restriccions de posició:

- + Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- + Cares coplanàries; entre les cares meridionals més exteriors de la porta i la nau central.
- + Coincidència d'arestes amb desfasament de 5 cm.

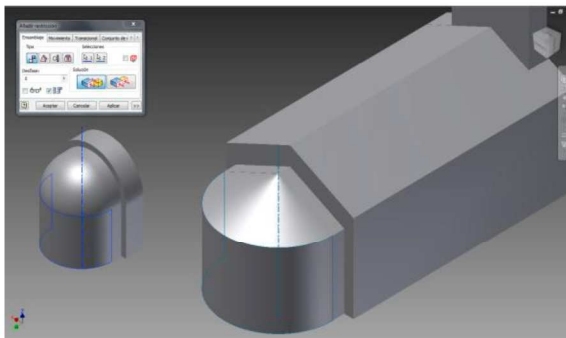
BUIDAT NAU CENTRAL: El forat interior de la nau central el situarem a dins del cos central. Ho realitzarem a partir de quatre restriccions:

- + Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY d'ambdós volums.
- + Cares coplanàries; entre cares nord d'ambdós cossos (desfasament de 1,15cm).
- + Cares coplanàries; entre cares sud d'ambdós volums (desfasament de 1,22 cm).
- + Cares coplanàries; entre cares occidentals d'ambdós volums (desfasament de 1,15 cm).

*Cares coplanàries
(orientació sud) amb
desfasament de 1.22cm.*



BUIDAT ABSIS: El buidat de l'absis l'inserirem, òbviament, dintre de l'absis extern. Per a dur-ho a terme utilitzarem les següents restriccions:



Coincidència d'eixos de revolució

- + Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY dels dos.
- + Coincidència d'eixos de revolució; entre l'eix de l'absis i l'eix del seu buidat.



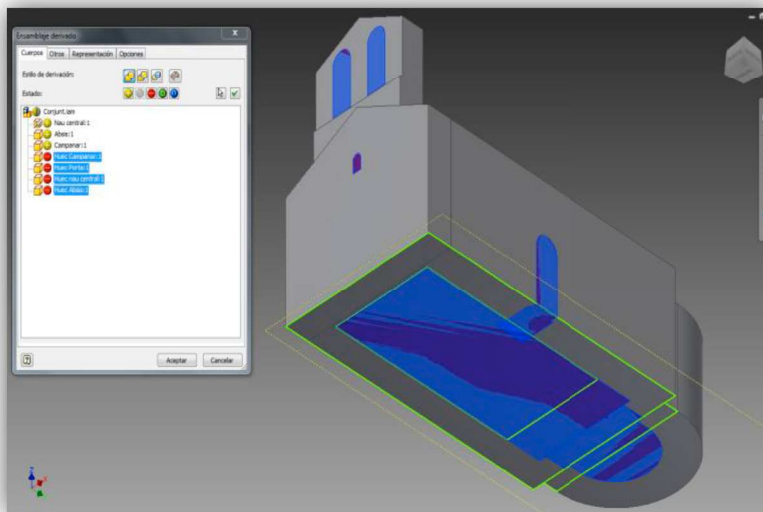
BUIDAT CAMPANAR: Els ulls del campanar i la finestreta els situarem dintre del campanar. Usarem les següents restriccions de situació:

- ✚ Cares coplanàries; entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- ✚ Cares coplanàries; entre les cares oest del campanar i de la finestreta.
- ✚ Coincidència d'arestes; amb desfasament de 3.75 cm entre l'aresta inferior de la finestreta i l'aresta inferior del campanar.
- ✚ Coincidència d'arestes laterals amb desfasament de 3.11 cm.

5.2.4. *Conjunt derivat:*

El *conjunt derivat* serà el tercer *component 3D* que emprarem per a realitzar la representació gràfica dels volums de Sant Quirc de Durro. Amb aquest component durem a terme la part final i més interessant: la combinació dels volums a partir de l'àlgebra booleana.

Així doncs, derivarem el *conjunt* creat anteriorment, al qual li aplicarem les operacions volumètriques corresponents a cada *peça*:



En aquesta captura es pot veure la previsualització del conjunt derivat. Els volums / peces amb tonalitats blavoses seran els restants, mentre que els grisosos seran els sumands.

En el quadre de treball es pot veure quina operació booleana pateix cada volum :

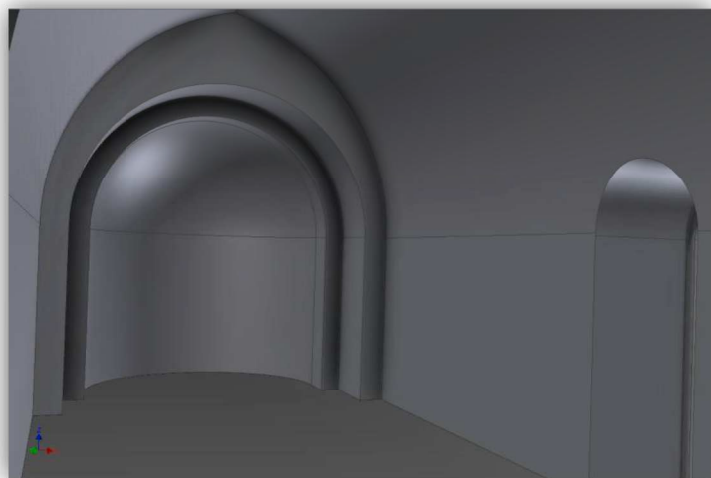
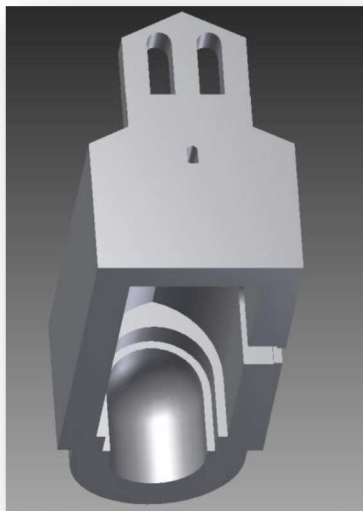
- Vermell: resta
- Verd: suma



Resultat final d'aquest conjunt derivat:



També són força interessants les captures de l'interior:



En la primera captura es mostra l'esglésiola des d'una vista "subterrània". Per això és tant interessant, ja que en la realitat no és possible trobar-la; es pot observar els diferents arcs, les voltes i l'absis des d'un punt de vista privilegiat.

La segona imatge és una captura amb un mode de visió especial del programa: la perspectiva. Aquesta perspectiva ens ofereix una visió força real del que seria l'interior de l'esglésiola vista des de dins mateix.

5.3 Cronologia de l'elaboració de Santa Maria de la Tossa

5.2.1 Presentació:

Les primeres notícies sobre l'església de Santa Maria del castell de Montbui són de l'època del bisbe Fruia de Vic (972-993), el qual emprengué la construcció. No obstant això, a causa d'una gran secada que assolà el terme al voltant del 990, l'indret s'abandonà i l'església restà inacabada, o bé s'enderrocà. A partir de l'any 1023 el levita Guillem de Mediona, que tenia infeudat el castell de Montbui pel bisbe de Vic, repoblà definitivament el terme. En aquests moments es degueren acabar les obres del temple o bé es bastí una nova església, l'actual.

Des del segle XI va tenir funcions parroquials i així consta en una relació de parròquies del bisbat de Vic, entre l'any 1026 i el 1050, on és esmentada amb el nom de Monte buyo. Hi ha documentades algunes donacions a aquesta parròquia, com la de Ramon de Guàrdia, el qual el 1205 llegà deu sous a l'església de Monte Boyno, nom previ a l'original.

L'any 1828 l'església de Santa Maria de la Tossa es convertí en un santuari i va perdre la categoria de sufragània de Santa Maria de Montbui. Les guerres del segle passat i la guerra civil de 1936-39 van malmetre l'edifici. Amb l'objectiu de restaurar-lo es construí, el 1954, el Patronat de la Tossa, que amb la col·laboració de la Diputació de Barcelona emprengué la tasca de rehabilitar el santuari i els seus encontorns entre els anys 1954 i 1961. Avui dia l'església es troba en molt bon estat de conservació.



L'església de Santa Maria de Montbui és un edifici notable, caracteritzat per un conjunt de trets que el converteixen en una obra ben singular.

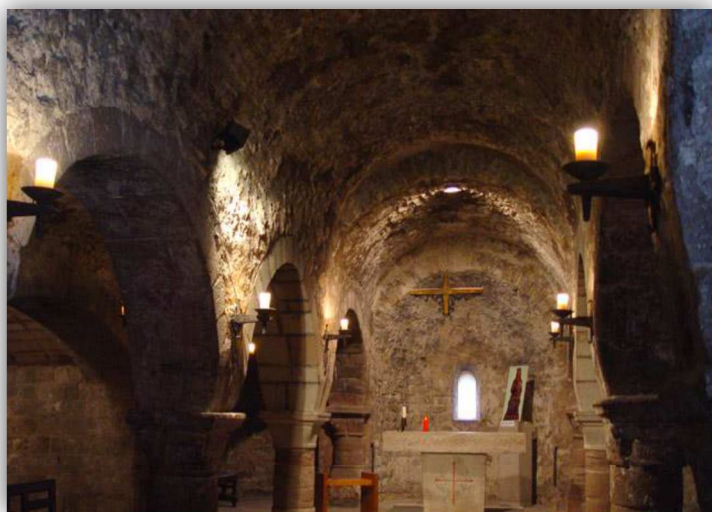
L'edifici s'estructura a partir d'un pla basilical de tres naus, acabades per uns absis semicirculars orientats a llevant. Consta d'un absis central major i dues absidioles laterals. Tots tres absis estan coberts amb voltes d'un quart d'esfera, que s'obren directament a aquestes naus, sense cap arcada ni ressalt que faci la degradació entre aquests cossos de l'edifici.. Tot aquest conjunt de tres naus és comprès per uns murs perimetrals, que contribueixen, dins l'àmbit de l'edifici, a ressaltar-ne la capçalera.

Les naus són separades per sis arcades sobre columna des d'on arrenquen les voltes que cobreixen les naus que, d'aquesta manera, resten dividides en sis trams ben diferenciats.

Les quatre primeres arcades són perfilades amb arcs de mig punt que tendeixen a ser escarsers. D'altra banda, les primeres recolzen sobre columnes, mentre que les darreres, tot i que comparteixen l'última columna, que no s'ajusta a l'arcada, se sostenen en un pilar quadrangular que queda mig cobert per un regruix posterior, amb el consegüent escapçament de la darrera arcada.

Les columnes, curtes i feixugues, són formades per tres tambors cilíndrics entre unes bases i uns capitells piramidals que es fusionen en el tronc de la columna mitjançant angles arrodonits.

Les voltes de les naus són molt irregulars i al llarg del seu recorregut, segons el tram que ocupen, adopten diferents perfils que poden oscil·lar des d'un arc escarser, passant per un arc de mig punt, fins a convertir-se en un arc ultrapassat.



Llevat del mur de ponent, on es desclou una finestra cruciforme, els altres murs tenen finestres de doble esqueixada, coronades per arcs de mig punt, i distribuïdes en nombre de quatre a la façana sud, dues a la nord i una al centre de cada absis.



La porta d'accés, al mur sud, correspon a un remodelatge efectuat al s.XVI, que n'aprofita l'obertura original. D'estructura simple, és emmarcada per un arc de mig punt amb el suport d'unes impostes amb motius geomètrics, probablement reaprofitades.

Les façanes són llises, però la nord té l'afegit d'una capella moderna, adossada al mur nord que és l'única ampliació que afecta la simplicitat estructural de l'edifici. En contrast amb els murs de la nau, que són totalment llisos, apareix la capçalera, amb els tres absis decorats a la manera llombarda. La major part de l'església ha estat construïda amb blocs de pedra de mides diferents, desbastats i disposats irregularment, tot i que en algun sector tendeixen a formar filades, ben visibles ja en els absis.

L'element més airós de l'església, el constitueix un campanar de paret de dues obertures erigit posteriorment sobre el mur de ponent. La teulada, de doble vessant, és recoberta amb lloses, que s'escampen per les teulades dels absis i formen filades concèntriques.

Alguns autors distingeixen dues etapes constructives força immediates, amb alguns remodelatges que no alteren substancialment les primitives estructures, com ara l'afegit de la capella nord, l'aixecament del campanar, el remodelatge de la porta i d'algunes finestres, etc. A la primera etapa (finals del segle X), correspondria el cos format per les tres naus, mentre que a la segona (primer terç del segle XI), encaixaria el cos corresponent a la capçalera. No obstant això, sembla lògic pensar que tota l'obra respon a un projecte unitari, amb importants reformes en el seu interior, feta al començament del segle XI.

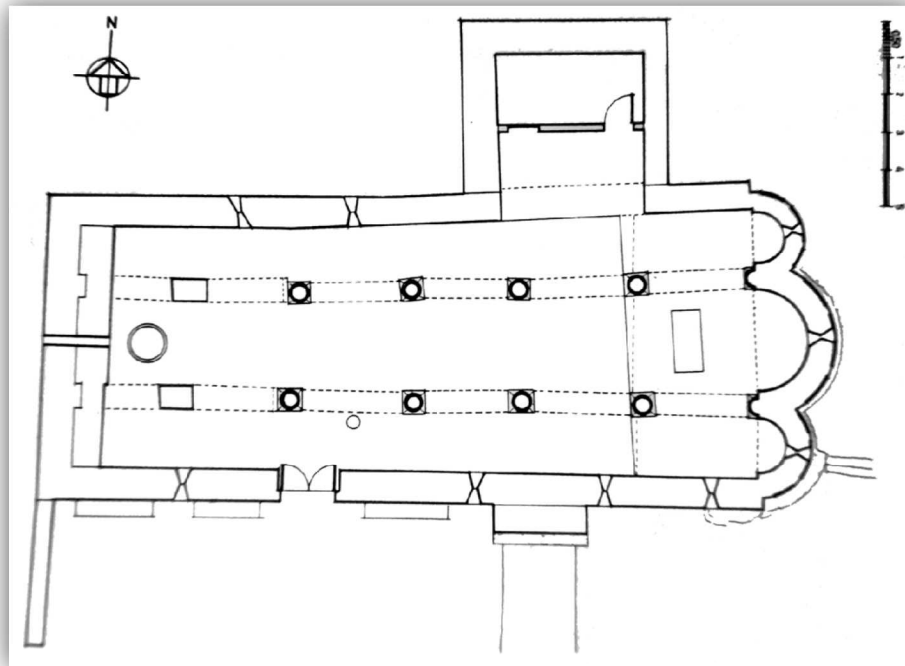
L'església de Santa Maria de la Tossa, com hem vist, presenta diferents elements que podríem considerar bàsics. Per a dur a terme la representació gràfica d'aquesta capella he analitzat cadascun d'aquests elements i la seva formació volumètrica. Aquestes parts englobaran per la seva banda un conjunt de *peces*, cadascuna de les quals representarà un volum que més tard es combinarà per formar el *conjunt derivat* final de la capella. Els elements principals seran:

- Cos central. Englobarà les peces: *Nau central*, *Buidat passadís central*, *Buidats passadissos laterals* i *Buidat nau adossada*. Per agilitzar l'exposició de les peces, he inclòs els absis i l'annex nord posterior en la *nau central*, igual que els buidats dels absis en els diferents passadissos.
- Columnata. Comprèn un conjunt de tres peces: *Cos columnata*, *Arcs columnes* i *Arrodoniment columnes*.
- Porta. Agrupa el *Buidat Porta* i *Porta exterior*.
- Campanar. Engloba el *Campanar* i *Buidat campanar*.
- Hi haurà un últim grup marginal que inclourà els *Buidats finestres*.

Totes les peces citades anteriorment s'han fet a escala aproximadament 1:100 (amb un marge d'error del 2%). Aquesta minsa imprecisió ha estat causada per la dificultat d'importar el plànol de la planta sense modificar cap proporció. Igualment, aquesta petita falta de precisió no afectarà a la representació. Degut a la utilització d'aquesta escala i de treballar en centímetres, podrem fer la mateixa equivalència que amb l'església de Sant Quirc de Durro; igualar 1 centímetre del programa a 1 metre de la realitat.

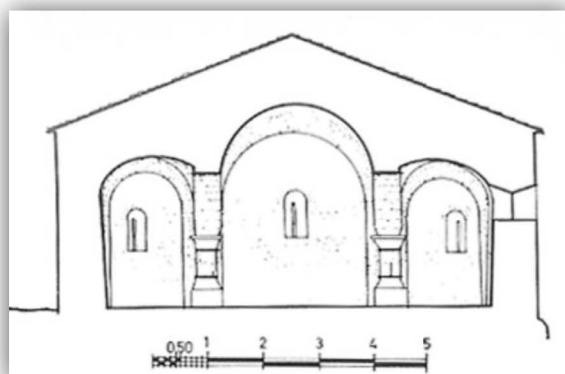
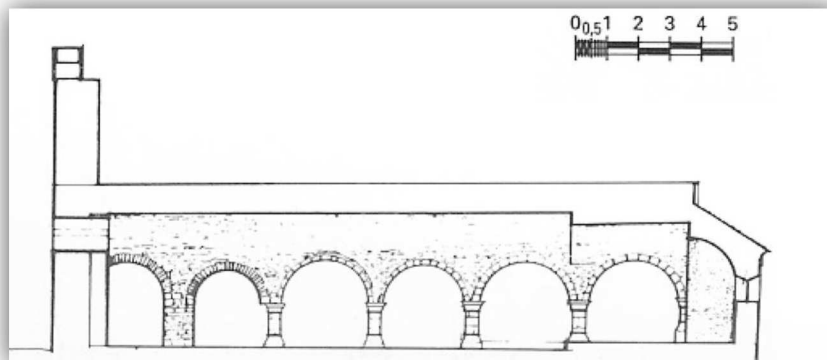


Així doncs, el plànol sobre el qual desenvoluparem la representació és el següent:



També m'ha estat molt útil els alçats de l'edifici per determinar les altures.

Alçat orientat al nord



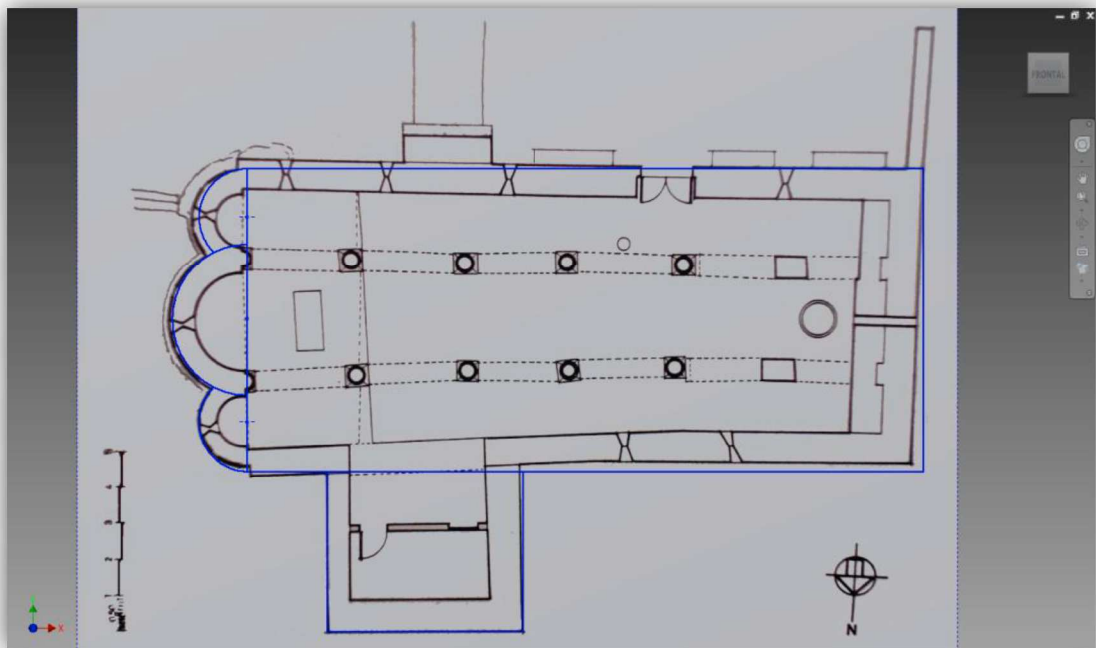
Alçat orientat a l'est

5.2.2. Peces

- **NAU CENTRAL:**

El cos central, com hem dit, comprendrà els absis i la nau adossada. Començarem creant un croquis sobre el pla XY, és a dir, sobre el plànol importat. Com es podrà veure tot seguit, en aquest croquis bàsic inicial em vaig trobar amb un problema que també es repetirà amb Sant Climent de Taüll. La dificultat en qüestió és que el plànol presenta uns perímetres i formes molt irregulars, detall lògic si pensem amb quines eines i tecnologies marcades per l'època es va construir l'església. Consegüentment, la representació que faré jo serà del projecte ideal, és a dir, serà el reflex de la construcció que els arquitectes tenien al cap i no de la realitat.

En aquest primer esbós ja podrem veure en quins petits aspectes diferirà la meua representació ideal de la realitat:

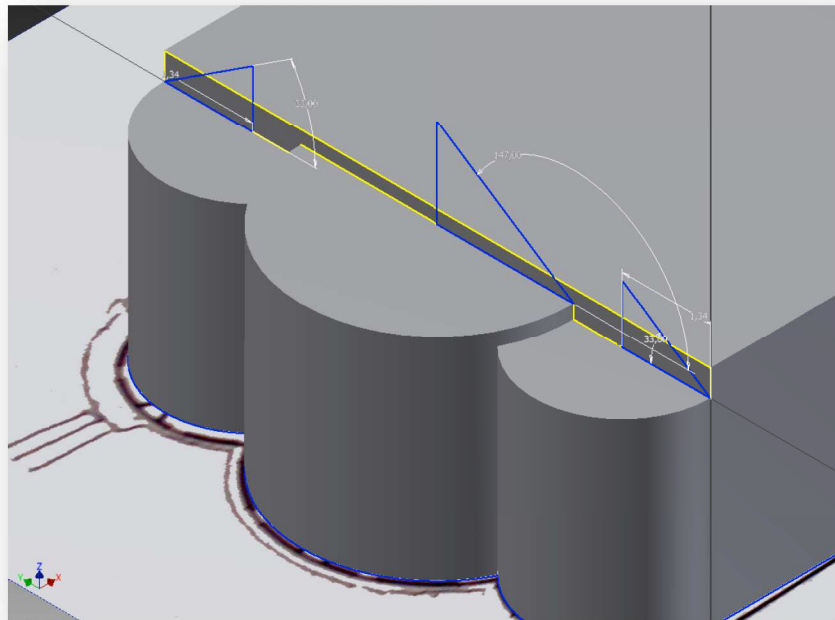


En aquesta imatge es pot veure com he fet una aproximació dels absis; els dos laterals els he dibuixat com arcs simètrics i el major és una semicircumferència perfecta. També podem observar com he fet una aproximació amb les direccions de les parets i de la nau adossada. Més endavant, també podrem advertir l'aproximació realitzada amb el cos de les columnes (molt irregulars en la realitat).

Tenint ja fet el croquis inicial, començarem a extrudir els primers volums. Pujarem totes les parts fins a 3 cm, que és l'altura comuna màxima entre totes elles. Tot seguit, durem a terme tres extrusions més: pujarem l'àrea més gran 0.4 cm, l'absis major 0.2 cm i la nau adossada 1.2 cm. D'aquesta manera ja haurem establert els diferents nivells en què treballarem. Un cop fet això, seguirem amb la creació de les teulades. Començarem per la de la nau central, que l'aconsegurem mitjançant la creació d'un esbós en el pla marcat per la cara oest de la mateixa nau. Hi dibuixarem el triangle d'on donarem volum a la teulada. Serà un triangle isòsceles on els seus angles iguals mesuraran 25 graus, mides que extretes de l'alçat est. L'extrusió, orientada cap a l'est, serà de 18.8 cm.

Repetirem la mateixa operació per a crear la teulada de la nau adossada: en un croquis a la cara nord dibuixarem un altre triangle isòsceles. Els angles iguals d'aquest, però, seran lleugerament inferiors; 22.5 graus. Acabat l'esborrany, l'extrudirem una distància de 4.72 cm, és a dir, 4.72 metres en la realitat.

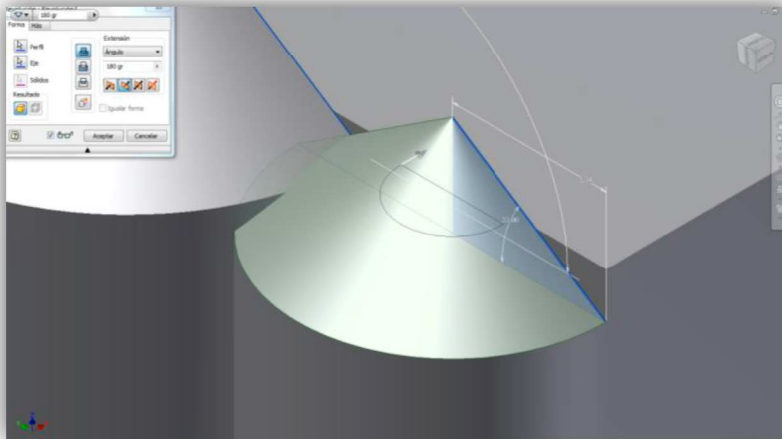
El següent pas serà construir els croquis que ens permetran realitzar les revolucions que originaran la coberta dels absis.



Com es pot veure en la captura, dibuixarem tres triangles, cadascun per un absis diferent. L'obertura dels triangles serà de 33 graus.

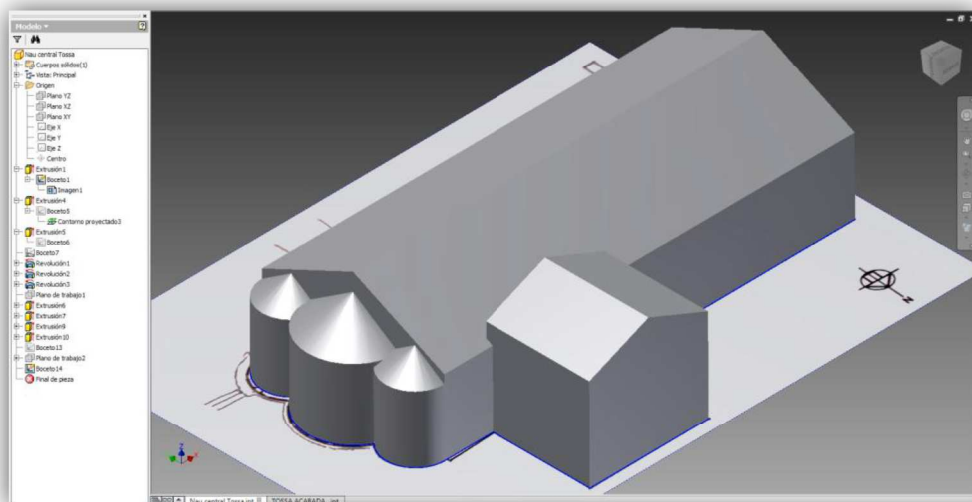


Tenint ja creats els croquis anteriors seguirem amb la revolució dels mateixos. En aquesta imatge podrem veure'n una, la de l'absis més nord: s'aplicarà al triangle blavós (tapat per la mateixa revolució) i serà de 180 graus. L'eix de revolució serà el costat del triangle paral·lel a l'eix Z.



Aplicarem la mateixa operació amb els altres dos, finalitzant així la *nau central*. Amb la revolució d'aquests absis s'aconseguirà dues interseccions molt interessants, una de les quals es pot veure a la figura de dalt. Estarà formada pels punts d'unió entre la teulada i part de l'absis major i l'absis més septentrional. Es compondrà de dos arcs que lògicament no seran tangents.

El resultat final de la *nau central* és aquest:

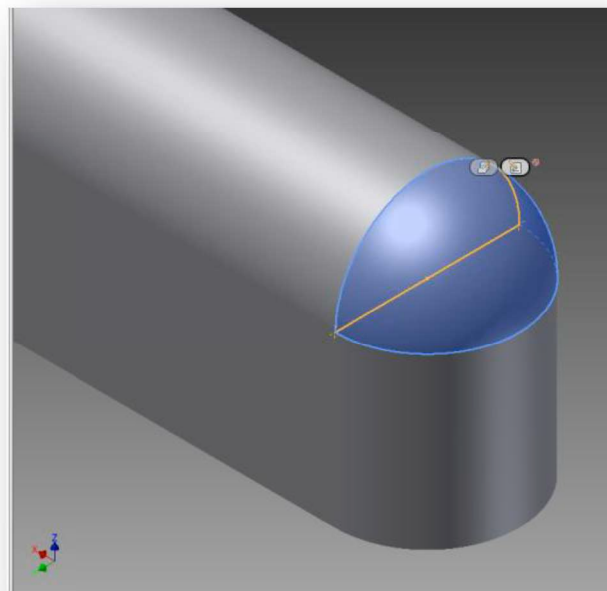


- **BUIDAT PASSADÍS CENTRAL:**

El buidat del passadís central, al igual que totes les *peces*, estarà aproximat al volum ideal. Amb això vull dir que deixarem de banda les irregularitats que presenta en la realitat, és a dir, desviacions lògiques en la construcció. El volum que més tard serà el passadís major, el crearem com una volta de canó massissa amb un absis interior al final, el qual serà semicircular i amb la part superior de quart d'esfera.

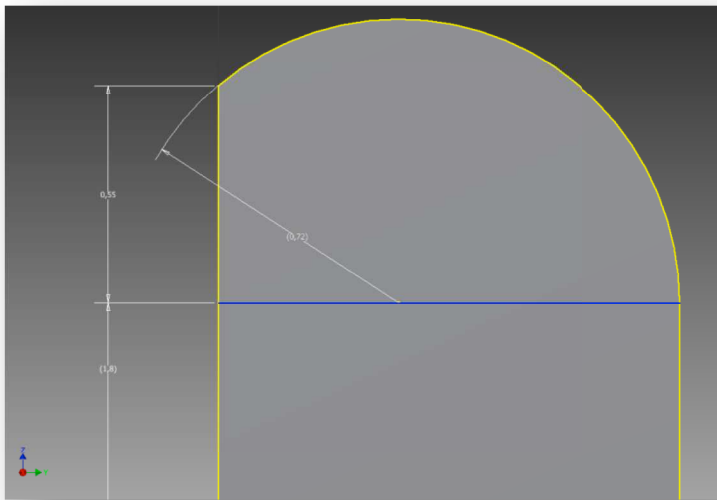
Primerament farem un croquis on dibuixarem un rectangle de 2.56x17.9 cm. A l'extrem oriental d'aquest i adossarem un semicercle de radi 1.28 cm. L'extrudirem amb una altura de 2.35 cm. A sobre del bloc central hi posarem la volta de canó; dibuixarem un esbós en el pla establert per la cara oriental de l'extrusió inicial, és a dir, el pla paral·lel a l'eix Y i que està situat entre el rectangle i la semicircumferència del primer croquis. En el segon esbós hi representarem un altre semicercle de radi 1.28, òbviament, que ens servirà per realitzar dues operacions: per una banda l'utilitzarem per a crear una extrusió de 17.9 cm en sentit oest que arribarà fins el final del cos, i per altra banda ens servirà per dur a terme la revolució que donarà lloc al quart d'esfera amb eix de revolució paral·lel a l'eix Y.

En la captura es observar l'extrem est del volum. A més a més, podem veure la previsualització de la revolució del quart d'esfera, on es destaca amb taronja l'eix de revolució (només el que és paral·lel a l'eix Y)



- **BUIDATS PASSADISSOS LATERALS:**

Aprofitarem el croquis de la nau central per a dibuixar les bases d'aquests dos buidats. Ho farem per evitar possibles errors a l'hora de quadrar i unir-ho tot. En aquest hi dibuixarem dos rectangles de 1.18x17.9 cm. Ambdós buidats estaran separats 4.16 cm, ja que en aquest espai hi hauran les deus files de columnes i el passadís central. Extrudirem aquest rectangle fins a una altura de 1.8 cm. Tot seguit crearem un segon esbós en la cara est de tots dos volums:



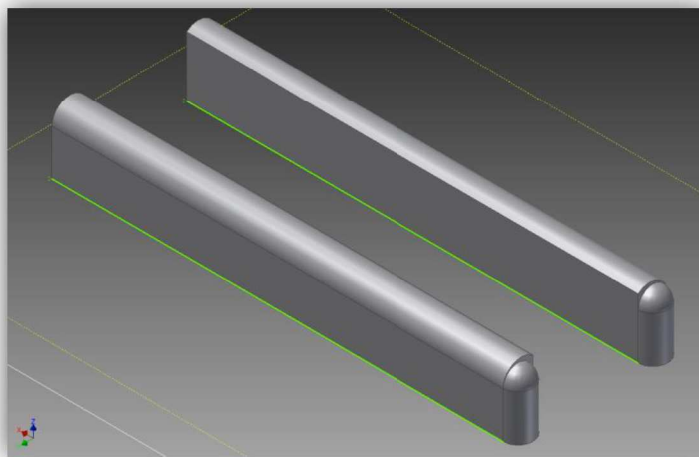
Podem veure com la circumferència dibuixada té un diàmetre (1.44 cm) més gran que l'amplitud del volum inferior (1.18 cm); hem dibuixat un arc tangent al costat dret i estruncat per l'extrem esquerre.

Els esborranys els extrudirem també 17.9 cm fins arribar a l'extrem oest dels volums inicials. Fet aquest pas, ja tindrem els dos “cossos centrals” dels volums que corresponen als passadissos laterals.

L'explicació de la forma de no semicircumferència d'aquest arc i la consegüent forma de la volta és que intenta resoldre el problema de diferència d'altures, és a dir, que intenta adequar l'altura de la volta lateral a la de les columnes. Aquestes i les arcades, per la seva banda, estaran lligades a la altura de la volta del passadís central, que és superior a la de les voltes laterals. La conclusió és que intenta resoldre la diferència d'altures entre les dues voltes, que es tradueix amb l'adequació a les arcades i columnes.

Per a realitzar els absis farem un esborrany en les cares orientals dels volums creats anteriorment. En aquests hi dibuixarem una semicircumferència de diàmetre 1.18, que estarà situada a sobre de la línia blava de la captura de dalt. El croquis partirà la cara de 1.18x1.8 cm en dues parts idèntiques, igual que la semicircumferència. D'aquesta manera podrem revolucionar aquestes meitats per aconseguir un absis semicilíndric amb una part superior de quart d'esfera regular.

El resultat final d'aquest dos passadissos serà:

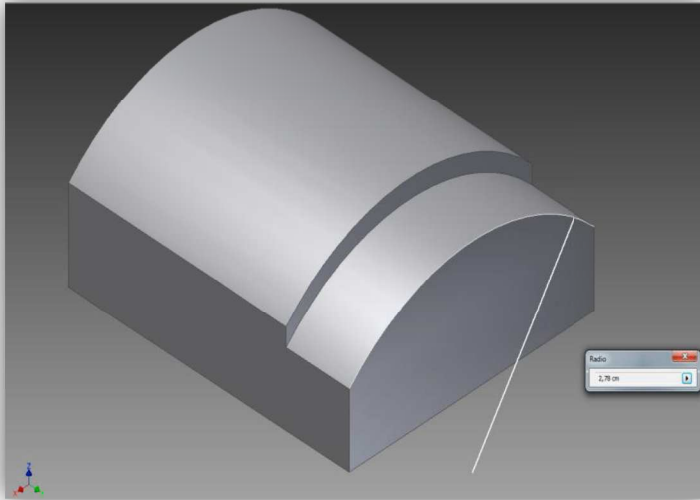


- **BUIDAT NAU ADOSSADA:**

Per a dur a terme aquest volum, també aprofitarem el croquis bàsic de la nau central. En ell hi dibuixarem un rectangle de 4.45x3.9 cm, el qual estarà inscrit en les línies de l'esbós que representaran les parets exteriors. La distància entre les línies de les parets exteriors i les interiors serà de 0.75cm, mesura que lògicament correspondrà amb el gruix de les parets. El dividirem en dos rectangles no iguals: el primer (prenent de referència la línia que conforma l'extrem sud del croquis) farà 1x3.9cm i el segon 3.45x3.9 cm. Al primer rectangle li donarem una altura de 1.25 cm i el segon de 1.5 cm. Després d'aquestes extrusions farem dos esborrany amb els qual realitzarem les voltes d'aquests dos rectangles. A partir de la cara sud de l'extrusió del primer rectangle dibuixarem un altre esbós on hi haurà un arc molt obert: tindrà un radi de 2.78 cm, de tal manera que quedarà molt per sota del arc que seria tangent a les parets.



Crearem un segon esbós a la cara sud de la segona extrusió on hi dibuixarem un altre arc idèntic al del primer esborrany. El resultat seran dues voltes amb una diferència d'altura i de llargada:



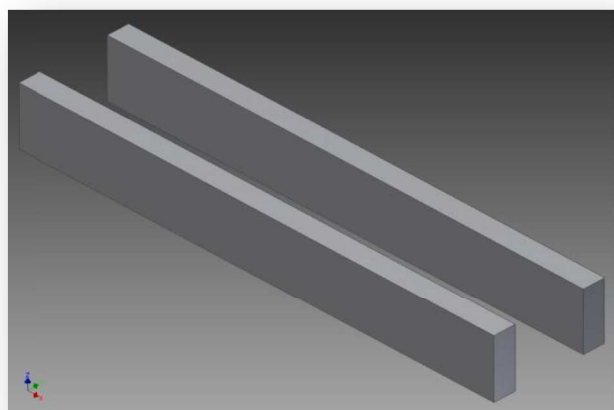
A la zona inferior podem veure el radi dels dos arcs (2.78 cm), i per la forma resultant podem deduir la funció que tindrà aquesta diferència d'altura de les dues voltes: crear un arc que dividirà el passadís lateral més septentrional del cos central de la nau adossada.

COLUMNATA:

- **COS COLUMNATA:**

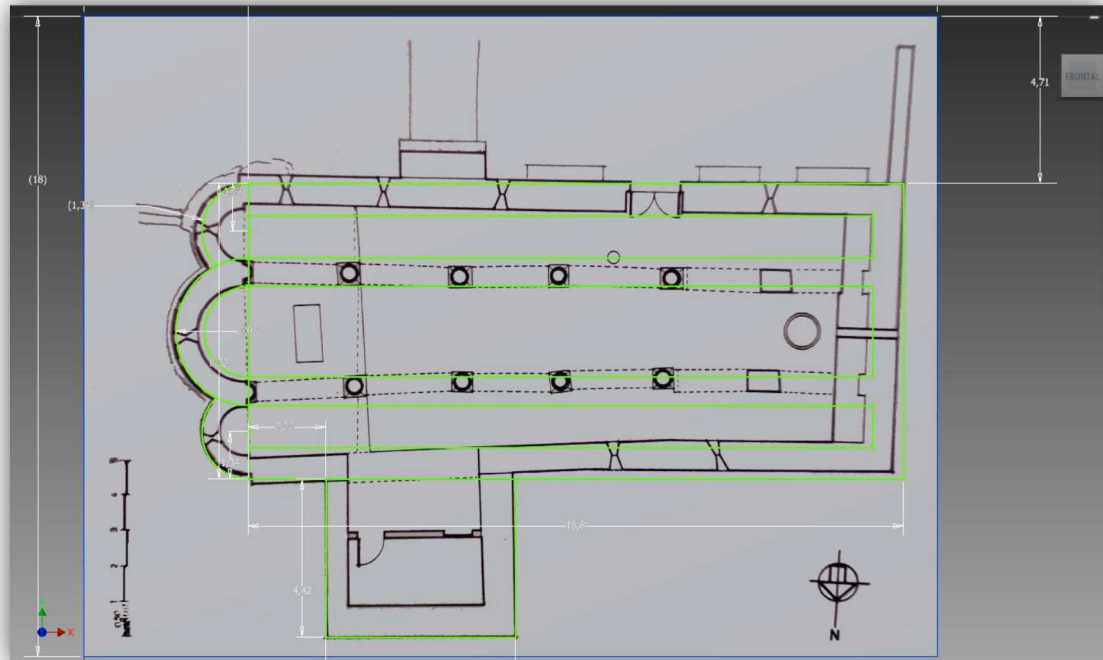
Aquest volum serà el substracte on crearem les columnes, és a dir, serà el cos sumand on restarem els volums *arcs columnes* i *arrodoniment columnes*. Serà un cos molt senzill, ja que estarà conformat per la simple extrusió de 2.35cm de dos rectangles de 17.9x0.8 cm. Amb aquestes mesures podem deduir que el gruix o diàmetre de les columnes serà de 0.8 metres en la realitat.

Tot i la senzillesa d'aquests volums, aquest pas ajuda a entendre la filosofia del treball; facilita l'enteniment de com es duu a terme la construcció de les esglésies, és a dir, com es treballa i es fa interaccionar els volums a sobre d'un volum bàsic sumand.





Amb aquest darrer croquis de les columnes hauríem acabat el que vindria a ser el croquis general. Seria equivalent al plànol de treball que utilitzaria un arquitecte, però en aquest cas, seria el plànol d'elaboració de la representació en 3D:



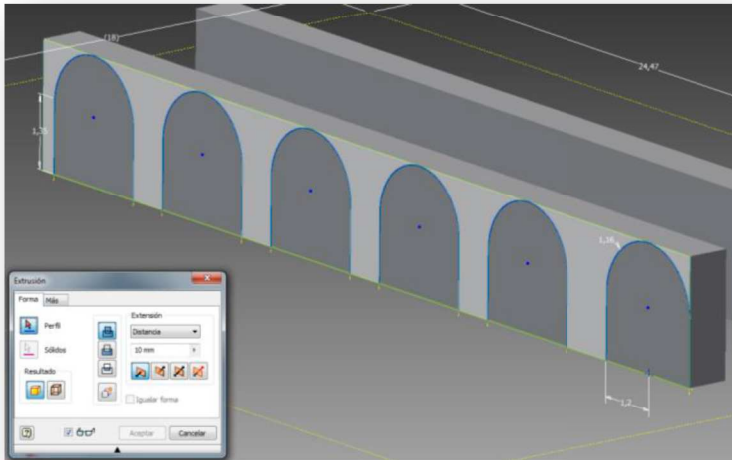
- **ARCS COLUMNATA:**

Per a crear els diferents arcs que reposaran sobre les columnes, farem servir els volums anteriors com a base on treballar. Els utilitzarem per a crear els croquis de les arcades: en crearem un en la cara lateral nord d'un dels dos blocs. En ell hi hauran el seguit de columnes, separades entre elles per 2.2 cm. Això vol dir que els arcs tindran un radi de 1.1 cm.

En aquest punt ens tornem a trobar amb la dualitat realitat-representació ideal, ja que en la realitat totes les arcades són irregulars, i en la meva representació tot són arcs de mig punts perfectament tangents (excepte l'últim) a les columnes. Així doncs, les columnes tindran una altura de 1.25 cm, que sumat als 1.1 cm de l'arc, arriben als 2.35 cm, altura dels extrems dels arcs de les naus laterals.



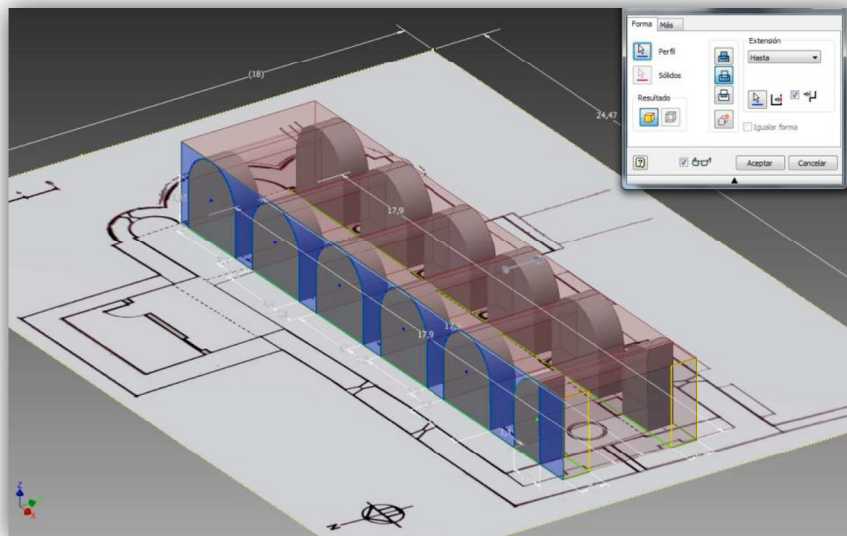
Un cop dibuixat aquest croquis, l'extrudirem. Aquí però, tornarem a veure un detall curiós del treball, ja que extrusionarem la part que no conforma les arcades:



L'àrea de color gris fluix serà la zona seleccionada per a l'extrusió.

També es pot veure l'esbós de les arcades.

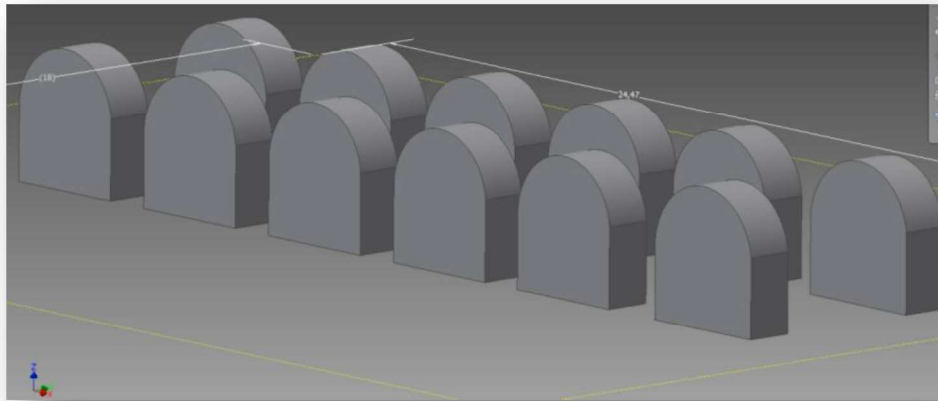
Tot seguit es pot veure la previsualització de l'extrusió doble, ja que la farem suficientment profunda com per englobar els dos blocs i estalviar-nos extrusions.



Aquesta imatge deixa entreveure el mètode en què es basa tot el treball, perquè a l'hora d'eliminar una porció del volum, el què fem és eliminar la part que existeix a la realitat i ens quedem amb el volum "inexistent". És a dir, és una filosofia constructiva que té un punt de vista molt diferent. Fins i tot el podríem comparar amb l'usat en les esglésies que es fan a la roca viva; són volums restants (arcades) a un cos que actua de substrate, en aquest cas la *nau central*, i que en aquest tipus de construccions seria la pedra.

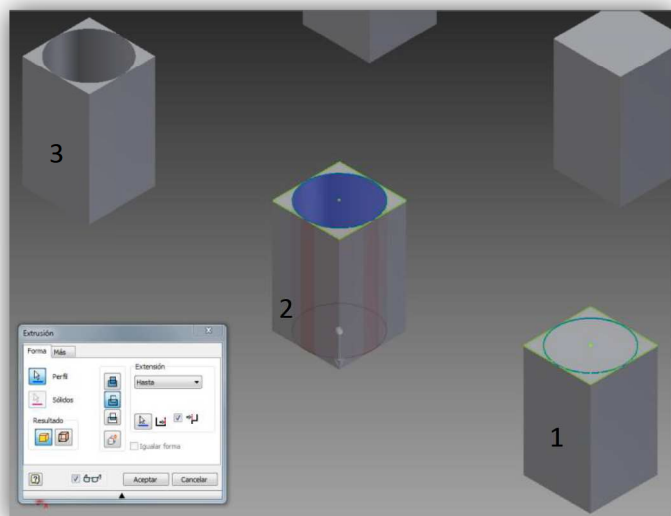


El resultat final seran els volums de les arcades en si, és a dir, el volum que correspon a la part inexistent en la realitat, i que en la meva representació, mitjançant l'operació de resta de volums, restarà al *cos columnata*:



- **ARRODONIMENT COLUMNES:**

Serà l'últim conjunt de volums necessari per a realitzar les columnes. Aquest volum es compondrà de la part que restarem a les columnes per a donar-les-hi forma cilíndrica. En aquest cas, reutilitzarem els blocs de les columnates i el croquis de les arcades. El que farem serà deixar el tronc que queda entre les diferents arcades mitjançant un conjunt d'extrusions restants. El resultat de les extrusions serà el volum equivalent a una extrusió d'un rectangle de 0.8x0.8 amb una altura de 1.25 cm. Cada un d'aquests volums correspondria al tronc de les columnes. A partir d'aquest tronc, dibuixaríem un esbós en la cara situada en el pla XY. En ell dibuixaríem una circumferència tangent als quatre costats del quadrat que delimita l'extrusió del tronc, és a dir, el de mesures 0.8x0.8. Tot seguit es mostra una captura per facilitar la comprensió del procés d'elaboració.

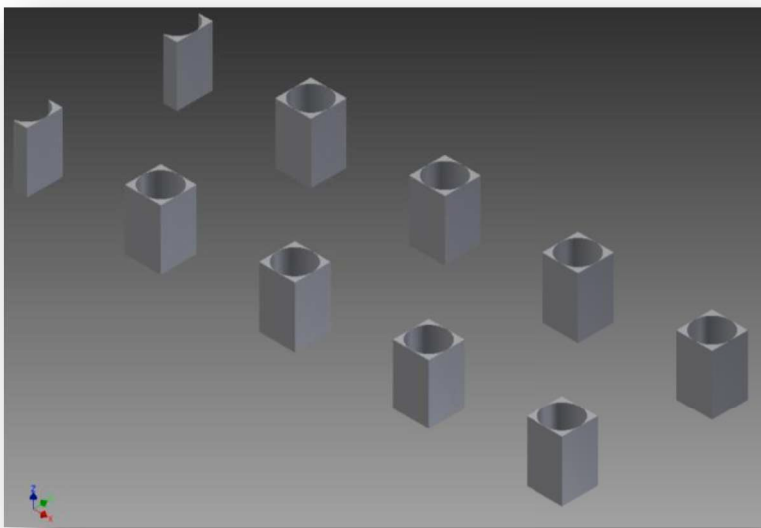




En la captura anterior hem pogut observar les tres fases de construcció de les columnes:

- Creació inicial d'un esborrany a la part superior del tronc del volum que queda entre les arcades (1ra columna).
- Extrusió restant (1.25 cm) del croquis (2na columna).
- Resultat final del procés (3ra columna).

El resultat de fer aquest procés en totes les columnes donarà lloc als següents volums:



La truncació de la meitat de les dues últimes columnes s'explica amb l'intersecció final de la columnata amb les parets dels absis (es veurà més clar en el resultat final).

Encara que les columnes presenten capitells destacats i ben treballats, no tenen massa rellevància en el meu treball, ja que aquest està centrat amb els volums relacionats amb l'àmbit estrictament estructural i no el decoratiu.

PORTA:

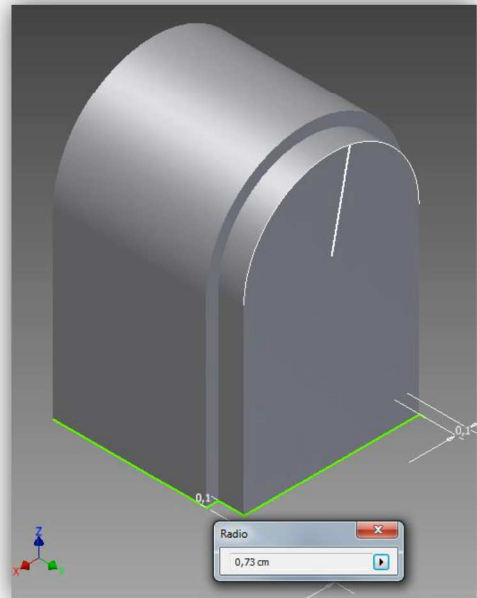
• BUIDAT PORTA:

El volum que correspondrà amb el forat que causa la porta en la paret sud serà de fàcil construcció. Per a prendre una referència de la seva situació dins de la paret sud de la nau central, establim una cota de 6.37 cm respecte de la cara més occidental de la nau central. Utilitzarem com a croquis on treballar el mostrat en la peça *cos columnata*, és a dir, el bàsic situat en el pla XY.



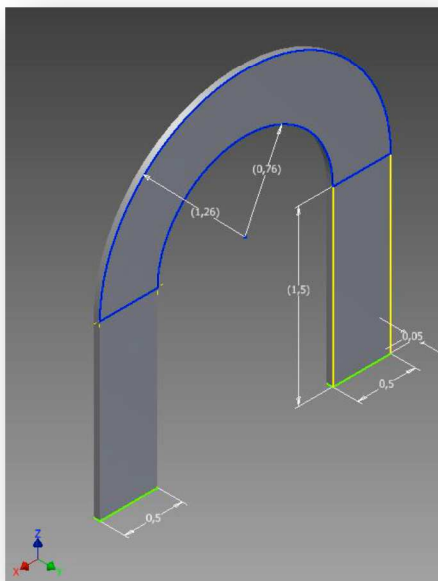
En aquest hi dibuixarem dos rectangles: el primer mesurarà 1.45x0.21 cm i el segon, consecutiu al primer, 1.65x1.26 cm. Tot seguit farem l'extrusió d'ambdós rectangles a una altura de 1.5 cm. Seguidament, continuarem amb la realització dels mateixos passos que hem utilitzat per a construir el *buidat nau adossada*.

Veiem com sobre de les dues extrusions creem dos croquis amb una semicircumferència cadascun; la primera de radi 0.73 i la segona de 0.83 aproximadament. Amb les corresponents estrusions d'ambdós obtindrem el volum final.



- **PORTA EXTERIOR:**

Aquest volum està al límit de decoratiu/estructural, però com que es troba amb la gran majoria d'esglésies d'aquest període, ho he volgut incloure. Aquest cos simplement constarà d'una arc de mig punt extruït 0.05 cm. L'aconseguirem mitjançant l'extrusió en sentit sud de l'esbós creat a la cara meridional de la *nau central*:

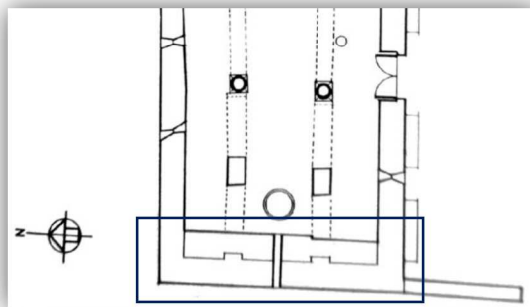


Aquí es mostra tan el croquis com la consegüent extrusió sumand. Podem veure com el radi de la semicircumferència interior és de 0.76 cm i l'exterior de 1.26 cm. El gruix de l'arc o portal és de 0.05 cm i l'amplada de 0.5 cm.

- **CAMPANAR:**

El campanar de Santa Maria de la Tossa tindrà un procés de construcció molt semblant amb el de Sant Quirc de Durro, ja que la seva estructura és pràcticament idèntica; només variaran les dimensions i lleugerament les proporcions.

Abans de començar a explicar el procés en si, crec que cal destacar un problema inicial provocat per la interpretació del plànol. Com es pot veure, la planta presenta una doble “línia” al extrem oest de l’església, dintre de la zona marcada pel rectangle.



Aquesta línia inicialment va ser tot un repte perquè no comprenia com encaixava amb la realitat, especialment si teníem en compte que sembla un bloc interior, ja que està dintre de les parets en si. A més a més, té com dos petits rectangles que divideixen aquella línia en tres parts iguals. Finalment, hi ha una forat que travessa ambdues seccions, fet que m’acabava de desorientar. Evidentment, això implicava construir l’església d’una manera o una altra, principalment en l’aspecte de dimensions.

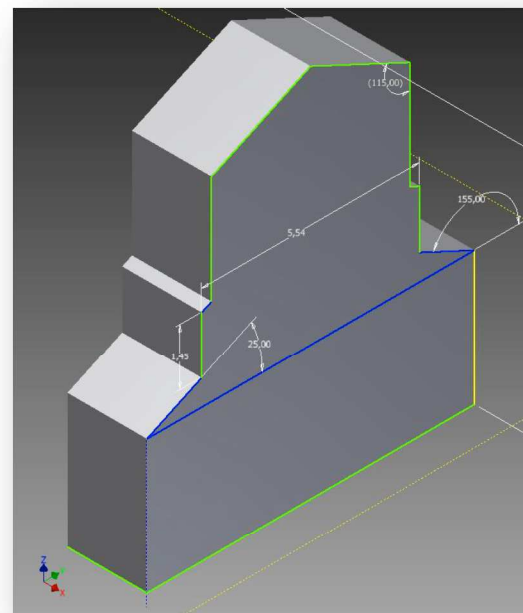


Em va ajudar a trobar la solució la imatge de l’esquerra, que permetia veure com el tallatge de les pedres del campanar era molt diferent del de la resta. Vaig suposar que això es devia a una construcció tardana, confirmada posteriorment, que devia implicar un engruiximent de la paret oest. Segons aquesta teoria, s’explicava també els dos petits rectangles, ja que aquests devien correspondre amb la finalització de les últimes arcades.

Per això en l'actualitat no estan finalitzades, sinó que només se'n veu la meitat, i la resta està englobada en l'ampliació posterior. La teoria es va confirmar al analitzar l'alçat orientat al nord. En ell vaig poder veure com el campanar tenia un gruix major que la paret inicial, fet que induïa a confirmar la teoria d'una segona paret posterior que englobés part de l'última arcada. Tot i la senzilla aparença del problema, inicialment va suposar una dificultat afegida per l'anàlisi i comprensió de l'estructura i un èxit personal al descobrir-ne la causa.

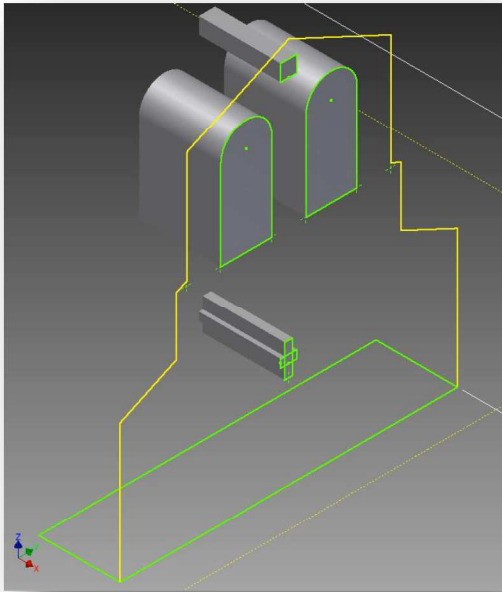
Retornant a l'elaboració, començarem amb l'explicació del croquis d'on extrudirem el campanar. Aquest el crearem a la cara oest de la nau central; en un pla paral·lel al pla YZ. En ell es diferenciaren tres nivells. El primer correspondrà amb el volum equivalent a la continuació de la nau central (projectarem la geometria del perímetre de la cara de la nau central per evitar errors), el segon serà el pont entre la part de sustentació i el campanar, i en la tercera serà on hi hauran els dos ulls.

La captura ens mostra l'esbós i el resultat de l'extrusió posterior, que tindrà un profunditat de 2.01 cm.



- **BUIDAT CAMPANAR:**

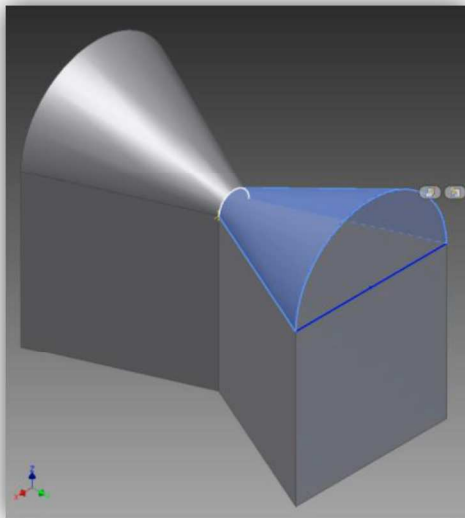
El buidat consistirà en la creació del volums restants del campanar, és a dir, dels dos ulls i de la finestreta inferior, que té forma de creu. Aquesta finestreta serà l'espai que travessa la paret inicial i la posterior en el plànol mostrat anteriorment. Per a crear aquests volums, dibuixarem un croquis a sobre mateix del volum *campanar*. A continuació, se'l pot observar juntament amb l'extrusió ja realitzada. En aquest cas passarà el mateix que en la creació de les arcades. Això significa que l'extrusió serà restant, i englobarà tota la superfície que no inclogui els ulls i la finestreta, és a dir, tota la superfície que nosaltres veiem en la realitat.



En la captura també es mostren esborranys secundaris com el de la base (pla XY) per a facilitar la situació, ja que sense referències seria impossible determinar la posició d'aquests cossos.

- **BUIDAT FINESTRES:**

Aquest component marginal té una funció principalment visual, però a la vegada permet veure l'estil de construcció usat en les finestres de les esglésies d'aquest període. Així doncs, es tractaran de finestres de doble esqueixada. Per a elaborar-les, n'he construït una i l'he copiat en els altres llocs on n'hi ha mitjançant cotes. Per a la seva creació he establiré un pla paral·lel al pla XY amb un desfasament de 1.5cm, és a dir, que les finestres estaran situades a poc més d'un metre en la realitat. Sobre aquest pla dibuixarem dos triangles isòsceles simètrics que es truncaran mútuament en el seu extrem. Tot seguit els extrudirem en el sentit positiu de l'eix Z amb una altura de 0.5 cm. La superfície en contacte de les dues extrusions serà l'obertura de les finestres. A continuació, a la part superior del rectangle conformat per l'obertura, crearem un altre esbós on hi representarem una semicircumferència. En un altre situat al pla creat per la cara de la paret exterior meridional de la nau dibuixarem una altra circumferència de radi major. Crearem el volum a partir de l'eina "loft", que ens estalviarà de fer una revolució per aconseguir el semi con truncat que conforma la part superior de la finestra. Repetirem la mateixa operació en la segona esqueixada, obtenint finalment el cos que posteriorment serà el buidat de les finestres.



En la imatge es pot observar el primer croquis destacat amb color blanc (semicircumferència de 0.05 cm de radi) i el segon, amb una semicircumferència de radi 0.25 cm. La superfície blau fluix representa el resultat de l'operació "loft". El cos es pot entendre com una simetria en tres dimensions on cada part de la simetria és una esqueixada.

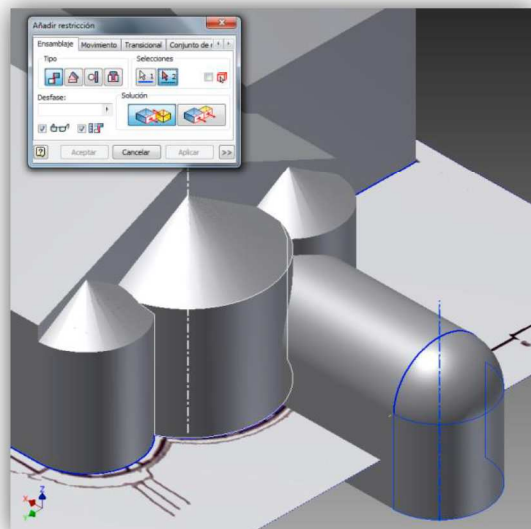
5.3.3. Conjunt:

El *conjunt* serà el penúltim pas abans del resultat final. Consistirà en unir totes les peces que hem anat modelant anteriorment per donar lloc a un cos compacte.

Tal com hem fet amb l'esglesiola de Sant Quirc de Durro, utilitzarem la peça *nau central* com a cos principal on ancorar la resta volums. Després d'insertar aquest primer cos, prosseguirem amb el buidat de la nau central, és a dir, amb el *buidat passadís central*, *buidats passadissos laterals* i *buidat nau lateral*.

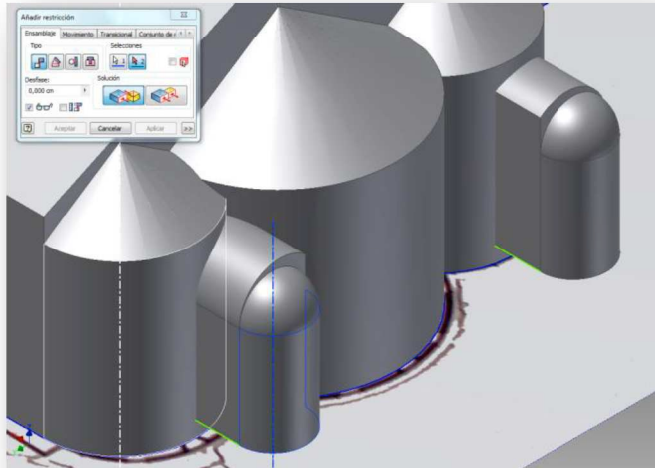
BUIDAT PASSADÍS CENTRAL: per a situar-lo en el seu lloc corresponent utilitzarem les següents restriccions:

- ✚ Coincidència d'eixos de revolució; entre l'eix de l'absis i l'eix del seu buidat.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.





BUIDAT PASSADISSOS LATERALS: Per a dur a terme la situació d'aquests dos volums, utilitzarem dues restriccions. S'ha de tenir en compte que ambdós volums estan dins del mateix fitxer, i per tant quan restringim un dels dos passadissos, l'altre quedarà automàticament restringit. En aquest cas situarem el passadís més meridional:



✚ Coincidència d'eixos de revolució; entre l'eix de l'absis sud i l'eix del seu buidat.

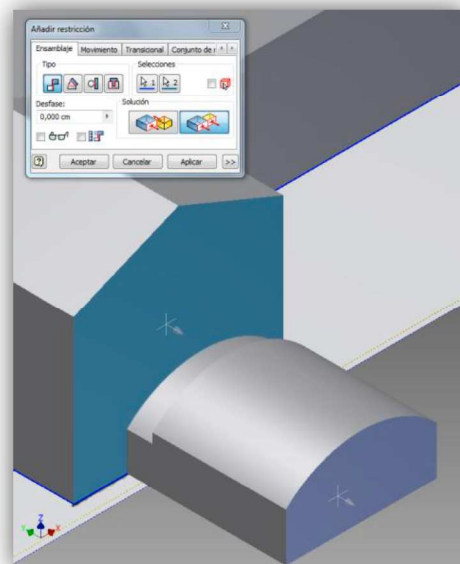
✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.

BUIDAT NAU ADOSSADA: per a situar-la emprarem les següents restriccions:

✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.

✚ Cares coplanàries: amb un desfasament de 1.02 cm entre les cares nord dels dos volums.

✚ Cares coplanàries: amb un desfasament de 0.78 cm entre les cares occidentals d'ambdós cossos.



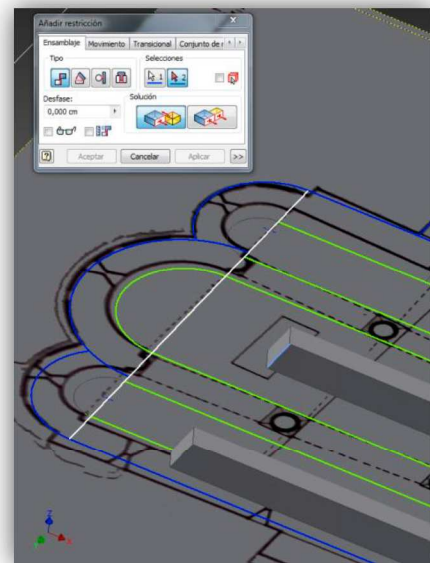


CAMPANAR: Estarà situat a l'extrem oest. Per a fer-ho durem a terme les següents restriccions:

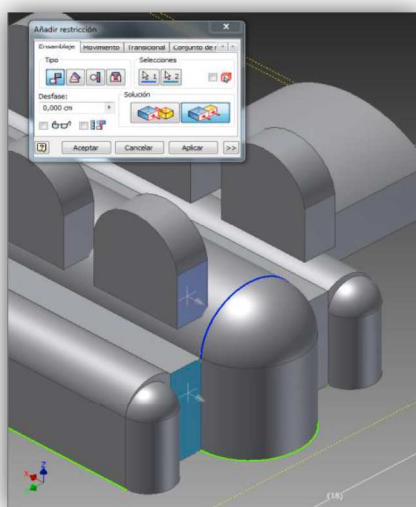
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares occidentals del campanar i la nau central.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares septentrionals dels dos volums.

COS COLUMNATA: els dos volums englobats dins aquesta peça estaran situats a l'espai que separa el passadís central dels laterals. Farem servir les següents restriccions:

- ✚ Arestes coincidents: entre les arestes destacades en la captura (blanca i blau cel).
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- ✚ Cares coincidents: entre la cara nord del passadís central i la cara sud del bloc més septentrional de columnes.



ARCS COLUMNATA: els col·locarem a l'interior dels blocs anteriors. Realitzarem les següents restriccions de posició:

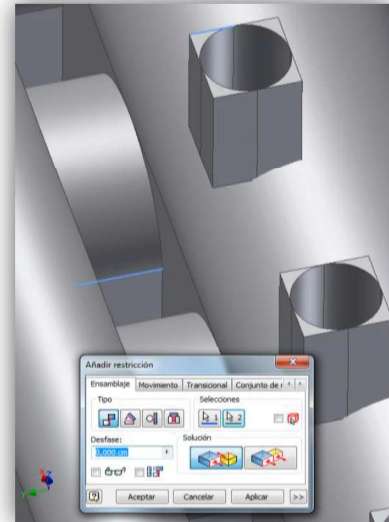


- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós cossos.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares seleccionades en la imatge.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares sud dels blocs de la columnata i dels arcs.

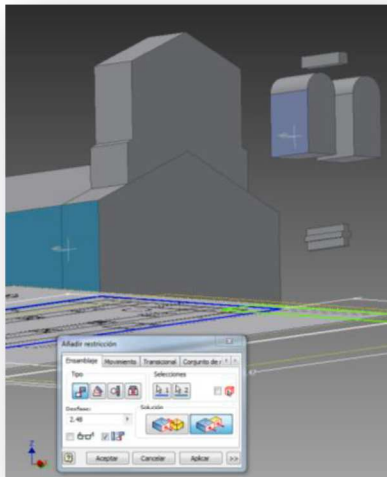


ARRODONIMENT COLUMNS: per a la situació d'aquests volums emprarem aquestes restriccions:

- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós volums.
- ✚ Coincidència d'arestes: entre les arestes seleccionades en la imatge (color blau cel).
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares sud dels blocs de la columnata i dels troncs.



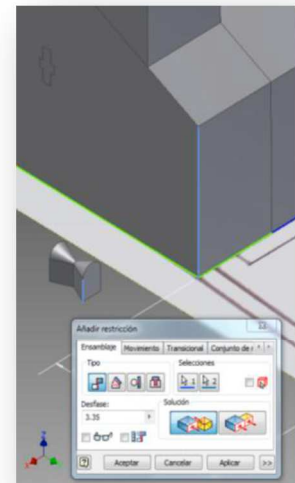
BUIDAT CAMPANAR: farem servir les següents restriccions de posició:



- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós volums, però amb un desfasament de 5.5 cm.
- ✚ Cares coplanàries: entre la cara oest del campanar i la cara sud dels ulls.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares nord de la nau central i dels ulls del campanar amb un desfasament de 2.48 cm.

FINESTRES: per a situar els volums de les finestres emprarem aquestes restriccions:

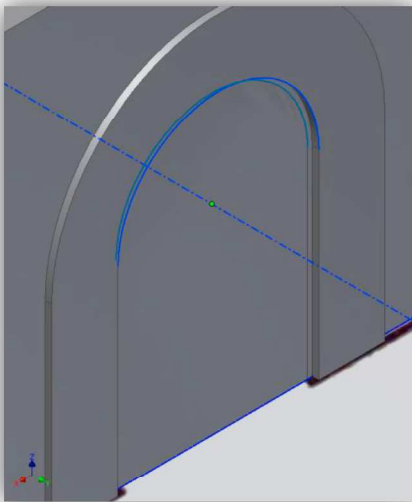
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós volums, però amb un desfasament 1.5 cm.
- ✚ Cares coplanàries: entre cara sud de la nau central i les cares exteriors de les finestres situades en la paret meridional.
- ✚ Coincidència d'arestes: entre les arestes seleccionades en la captura (arestes en color blau cel) i amb un desfasament de 3.35 cm.





BUIDAT PORTA:

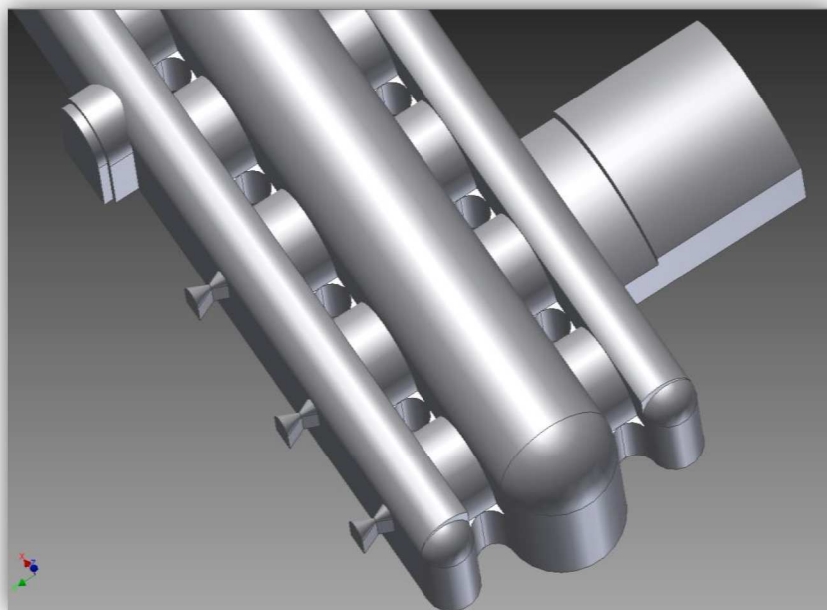
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares situades en el pla XY d'ambdós volums (nau central i buidat porta).
- ✚ Coincidència d'arestes: entre l'aresta de la nau central destacada en la captura anterior, bé aquesta vegada el desfasament serà de 6,37 cm.
- ✚ Cares coplanàries: entre les cares sud de la nau central i del buidat.



PORTA EXTERIOR: aquest volum el situarem bàsicament prenent de referència el *buidat porta*. Complirà les següents restriccions:

- ✚ Cares coincidents: entre les cares sud de la nau central/buidat porta i la de la porta exterior.
- ✚ Coincidència de centre; és a dir, entre el centre de les circumferències del buidat de la porta i dels de la part exterior.

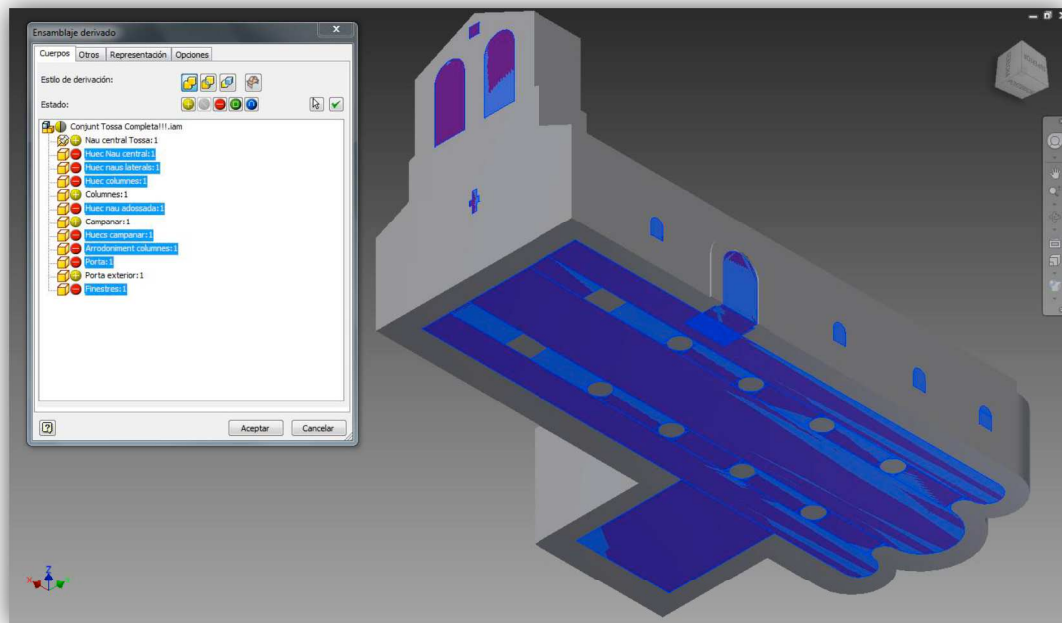
Del conjunt en podrem treure una captura que reflexa molt la metodologia del treball perquè només s'hi veu les peces restants, és a dir, els volums que no veiem mai:





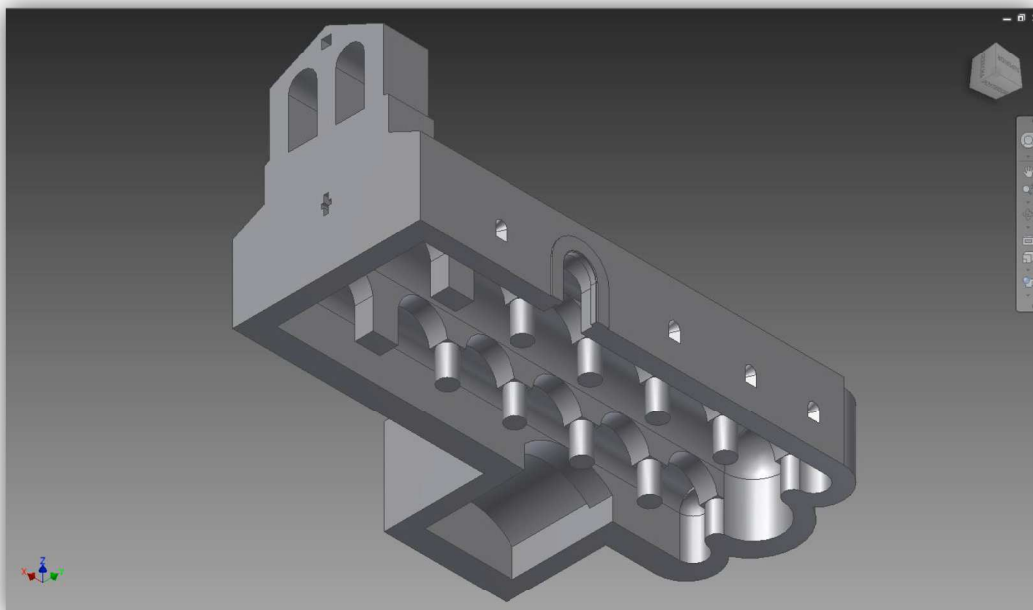
5.3.4. Conjunt derivat:

El *conjunt derivat* representa el pas final en la representació de l'església de Santa Maria de la Tossa. En ell, tal com hem fet amb l'esglesiola de St. Quirc de Durro, aplicarem les operacions de volum de l'àlgebra Booleana sobre del conjunt que hem creat anteriorment. En la següent captura es pot veure la previsualització del conjunt derivat:



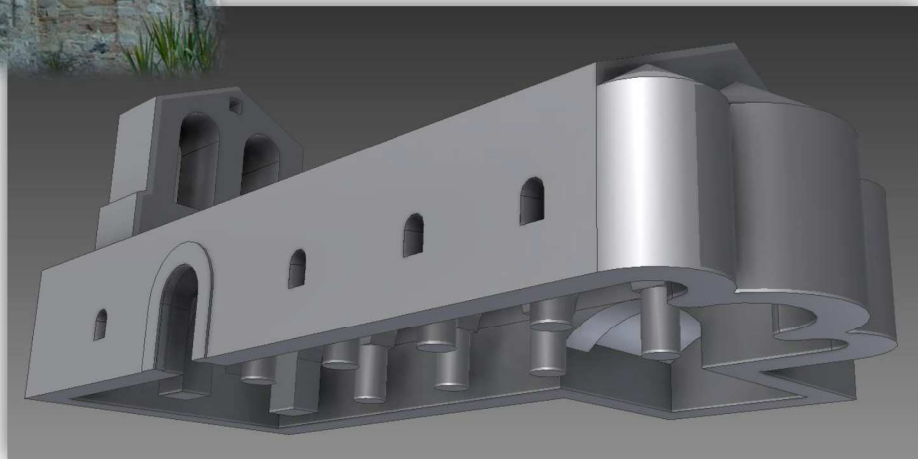
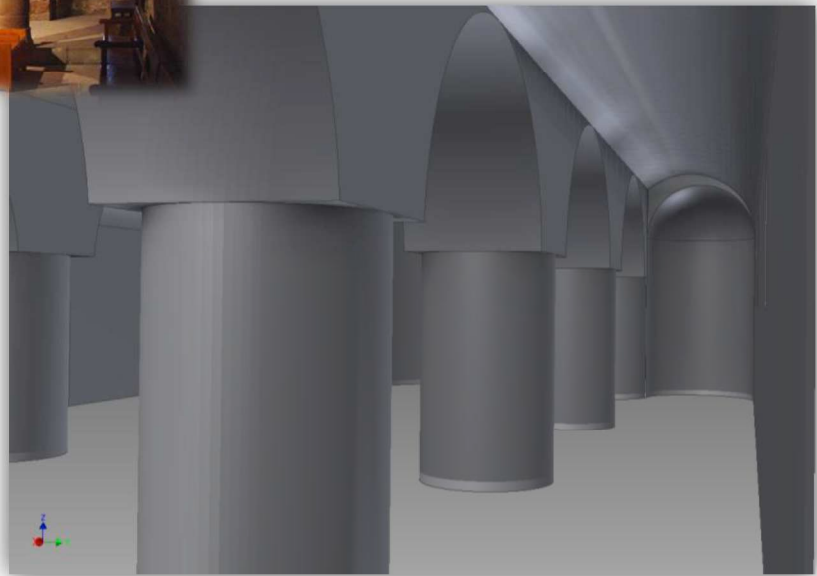
En la imatge es pot veure el quadre de treball, on les peces seleccionades (blaves) estan sota l'operació de resta. Les altres peces seran sumands. En la representació en si, els volums blavosos també actuaran com a restants.

Aplicant aquestes operacions, obtindrem l'esperat resultat final:





També són molt interessants altres captures aconseguides mitjançant modes de visió que facilita el programa Autodesk Inventor Professional 2012. Tot seguit veurem les captures en el mode de perspectiva (també hi hem afegit ombres):



5.4 Cronologia de l'elaboració de Sant Climent de Taüll:

5.4.1. Presentació

Història

Les primeres referències que es tenen de l'església de Sant Climent de Taüll, situada al municipi de la Vall de Boí, Alta Ribagorça, pertanyen al segle XII, concretament a l'any 1123, on el bisbe de Barbastre va consagrar l'església a Sant Climent. Va ser parròquia des d'aquell moment juntament amb Santa Maria. Juntament amb aquesta última i amb l'altre capella de Taüll, Sant Martí, fa pensar que la seva construcció correspon a un pla eclesiàstic de la vall.

Arquitectura de l'edifici

➤ INTERIOR:

Es tracta d'un edifici molt irregular de tipus basilical de tres naus acabades en tres absis: més profund el central i més petits els laterals. La separació entre les naus es fa per mitjà de tres pilars circulars a cada costat, els quals units amb arcs de mig punt sostenen l'estructura de bigues de fusta que subjecta la teulada de dos vessants. S'accedeix a l'edifici per una porta situada a la façana, al costat oest. El murs laterals no tenen finestres, però sí que n'hi ha a la façana i a la part superior de la capçalera.



➤ EXTERIOR:

Des de l'exterior l'edifici mostra algunes curiositats que permeten entendre millor el procés de construcció. Al mur sud, dues portes tapiades indiquen que el mur pertany a un edifici anterior que va ser parcialment reaprofitat per a construir l'actual. L'absis major mostra tres finestres a la part baixa que estan tapiades i les característiques del mur canvien sobtadament, amb unes lesenes que passen de quadrats a semicirculars. Per tot això, es pensa que l'edifici actual va ser construït sobre d'un anterior del segle XI. L'exterior dels absis també mostra una decoració d'arcuacions cegues amb pedra tosca i en degradació, i amb una decoració molt senzilla.



Aquesta perspectiva permet pràcticament tots els detalls de l'edifici, ja que ens mostra les arcuacions cegues i els frisos de serra dels absis i del campanar.

La finestra central de l'absis major apareix flanquejada per dos ulls de bou fets amb pedra tosca. Aquestes finestres circulars, però, no es veuen a l'interior, ja que van ser tapades per a pintar l'absis. Per aquest motiu cal suposar que un cop fet l'edifici encara va passar un quant temps fins que no es va decorar.

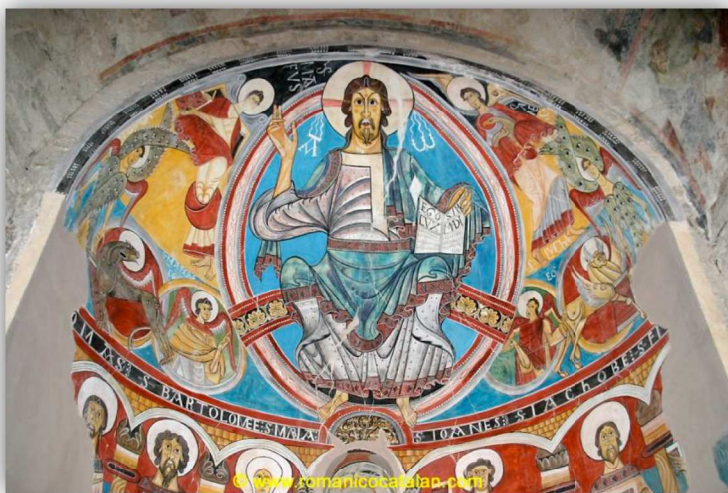
➤ CAMPANAR

Com altres campanars de la vall, com bé podria ser el de Santa Maria, el campanar de Sant Climent destaca per les proporcions esveltes. En aquest cas es tracta d'un cos adossat a l'extrem sud de la nau lateral, a tocar de l'absidiola. Es compon, com és habitual, d'una base massissa i sis pisos separats per frisos d'arcuacions cegues en cadascun dels quatre costats. És particularment harmoniós el creixement del nombre de finestres, que passa d'una a tres en els tres primers pisos, i segueix amb dues els tres restants, incrementant-ne lleugerament les dimensions. Com a particularitat cal assenyalar que algunes de les arcuacions encara mantenen una petita part de la decoració original.



➤ PINTURES

Tot i no incloure's en l'aspecte estrictament de l'arquitectura cal destacar la pintura de Sant Climent, ja que engloba un dels elements més preuats de la pintura romànica. Així és, que es conserven les pintures laterals i del les absidioles, però la pintura més rellevant és



el Crist en majestat de l'absis major. Aquest està rodejat per quatre àngels que sostenen els símbols dels quatre evangelistes i a cada extrem un serafí. Per sota d'aquests hi ha la Mare de Déu i sant Joan evangelista.

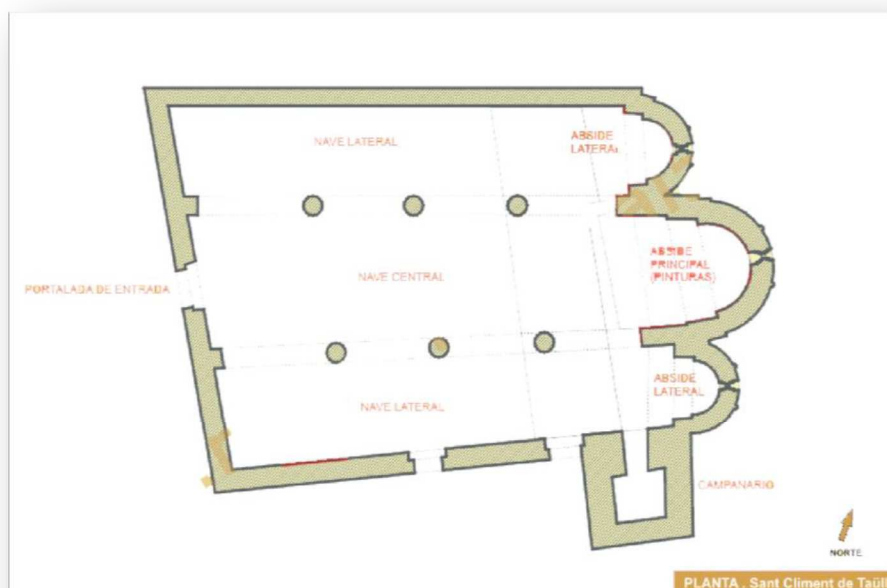
La bellesa i la qualitat de les decoracions de Sant Climent de Taüll fa que sigui un dels conjunts més importants del món pel que fa a la pintura romànica.



L'església de Sant Climent de Taüll és una construcció conformada per uns elements bàsics. En aquesta cronologia mostraré com són cadascun d'ells i a partir de quins volums s'aconsegueixen. Cada volum serà una *peça*, i la unió de totes aquestes formarà un *conjunt*, que més tard serà derivat, és a dir, que donarà lloc a la representació gràfica de Sant Climent a partir de les operacions booleanes. Per agilitzar el procés, englobarem alguns volums en una sola peça, tal i com hem fet amb les altres esglésies. Així doncs, la divisió que podem fer dels elements principals i del conjunt de *peces* que comprenen és la següent:

- Cos central. Inclourà la *nau central*, i un conjunt de buidats dels passadissos interiors. Com explicarem més endavant, crearem el *buidat passadissos 1*, *buidat passadissos 2*, *buidat passadissos 3* i *buidat passadissos 4*.
- Columnata. Engloba el *bloc*, les *arcades* i l'*arrodoniment* de les columnes.
- Porta. Aquest grup comprèn les peces *buidat portes* i *porta exterior*.
- Hi haurà un últim grup marginal que inclourà els *Buidats finestres*.
- Campanar. Englobarà les peces següents: *cos central*, *buidat central*, *arcuacions cegues* i *altres detalls* i *buidat finestres*.

Totes les peces anteriors han estat construïdes a escala 1:100. Per tant, es manté l'equivalència d'1 centímetre del programa a 1 metre de la realitat. L'escala l'he determinat a partir de la relació de la grandària de la imatge importada al programa amb l'escala que marca el plànol. A continuació es mostra el plànol de la planta:

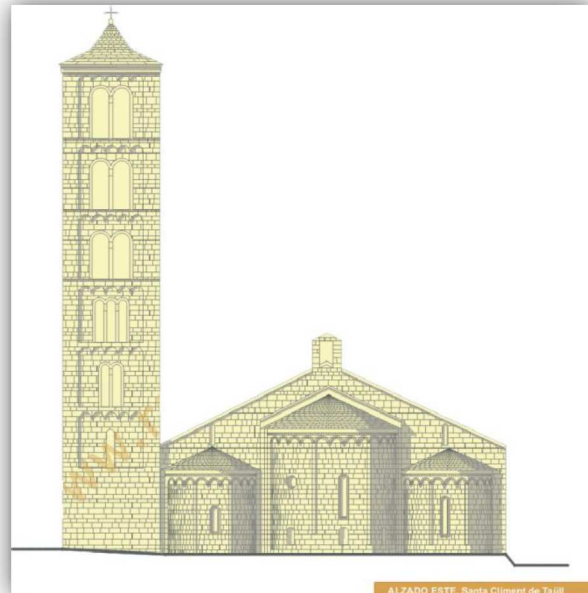
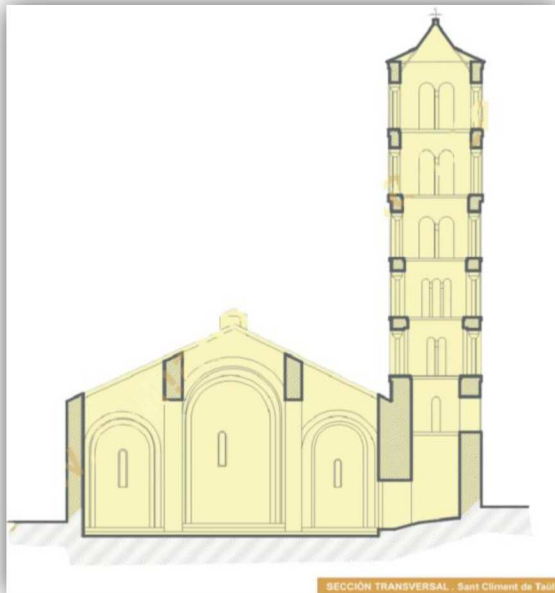




També m'ha estat molt útil els alçats i seccions de l'edifici per determinar les altures dels diferents volums, les escales dels quals les he tret comparant-lo amb l'anterior.

- Secció transversal:

- Alçat est:



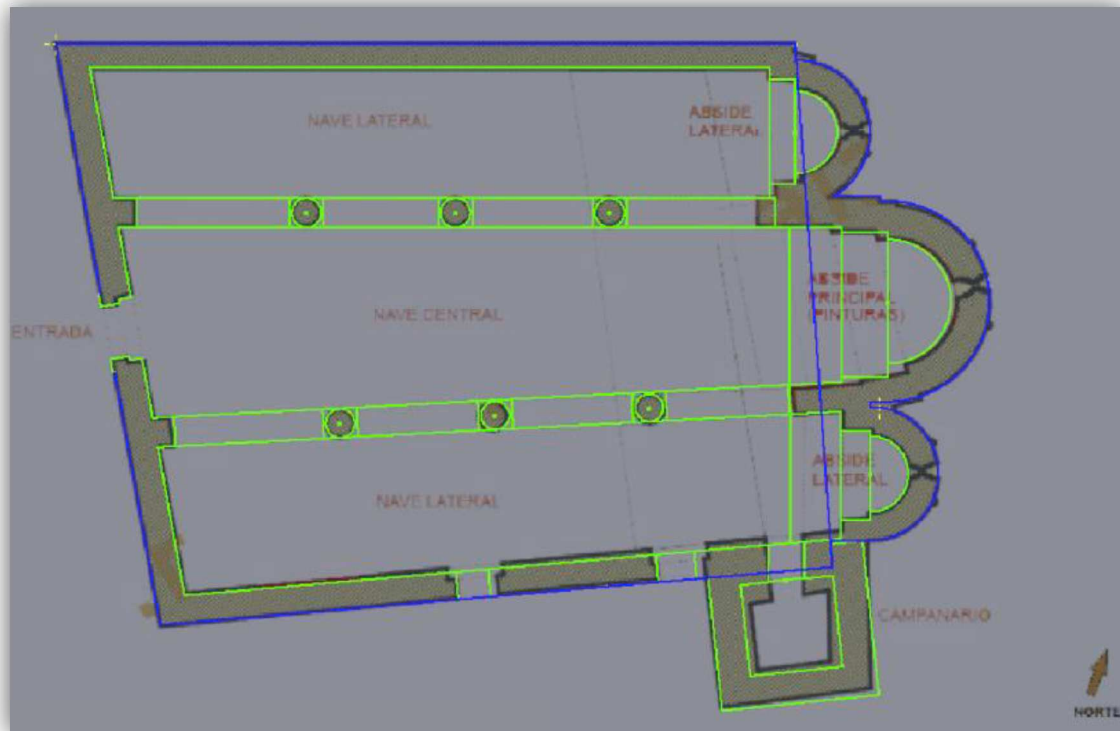
5.4.2. Peces

- **NAU CENTRAL:**

La nau central, com en les altres esglésies, serà el cos principal de l'edifici. En ella també hi inclourem l'absis major i les dues absidioles laterals.

Començarem l'elaboració mitjançant un croquis en el pla XY. En aquest dibuixarem el perímetre de les parets exteriors. Serà un procés en què utilitzarem pràcticament totes les eines de modificació. En la pàgina següent es mostra aquest primer esborrany on es podran veure quines aproximacions farem per intentar facilitar la construcció però seguint tant com es pugui la realitat.

Serà també interessant observar les cotes i les divisions que presenta, ja que cadascuna correspondrà a una peça diferent, i per tant, un volum.



Les línies i circumferències de color blau són el perímetre de la nau central.

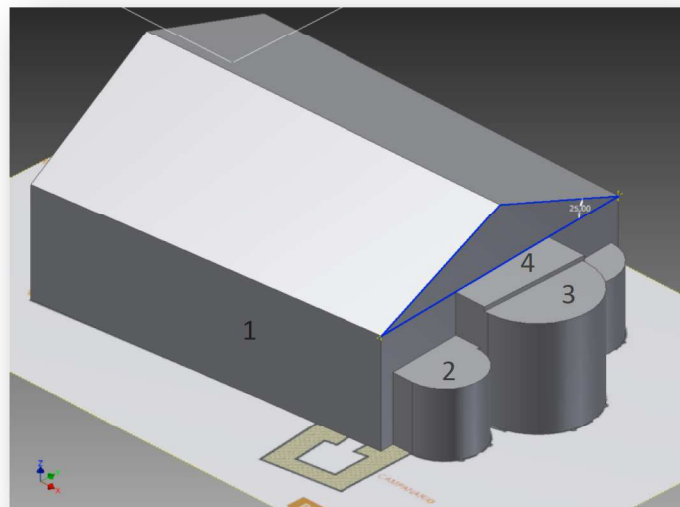
Grup	Element	Cota (m/cm)
Nau central	Paret nord	17.4
	Paret sud	15.9
	Paret est	12.4
	Paret oest	14.1
Absis	Radi absidiola nord	1.8
	Radi absidiola sud	2.4
	Radi Absis central	1.6
Columnata	Diàmetre columnes	0.7
	Amplada arcades	0.8
Campanar	Costat exterior	3.7
	Costat interior	2.2

Aquestes cotes les he aconseguit mitjançant l'alçat est, el qual incloïa una escala. Així doncs, he tret les mesures comunes dels dos plànols (part del campanar i de la nau central), i més tard he fet l'equivalència amb el plànol de la planta.

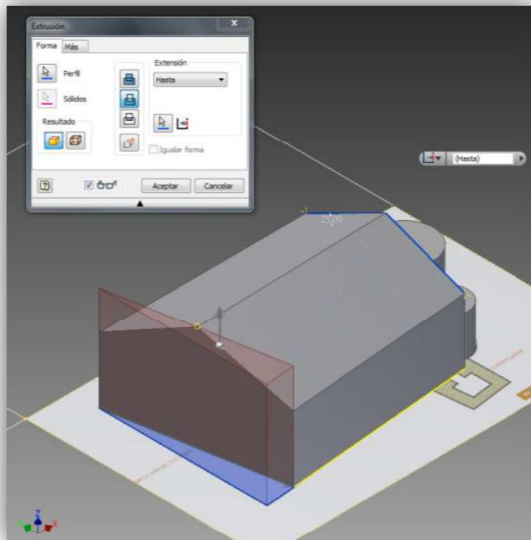
Del plànol anterior hem de parar especial atenció amb la recta blava més oriental que serà la principal dificultat que hi haurà en la construcció. Aquesta recta trenca amb l'horitzontalitat del plànol establerta pels absis i la paret septentrional. Això provocarà que les columnes i paret meridionals intentin seguir la perpendicularitat a aquesta línia, la qual representa la paret exterior est. Conseqüentment, també es variarà l'orientació del campanar. La dificultat, doncs, serà la falta de paral·lelismes que alentitzaran el procés.

Seguint l'esbós inicial, farem dues extrusions principals. En primer lloc, extrusionarem la el cos central en si a una altura de 5.5 cm (1). Per altra banda, alçarem els absis fins a una altura de 3.43 cm(2). Seguidament pujarem altra vegada el absis major fins a una altura de 5.23 cm(3) respecte del terra, marcant d'aquesta manera la diferència entre absis i absidioles. A continuació farem una tercera extrusió a la zona presbiteral que uneix l'absis major amb la nau central, que estarà 0.2 cm(4) per sobre d'aquest.

En la imatge següent es mostren numerades les extrusions explicades abans i també aprofito per ensenyar ja el "loft" que he emprat per crear la teulada:



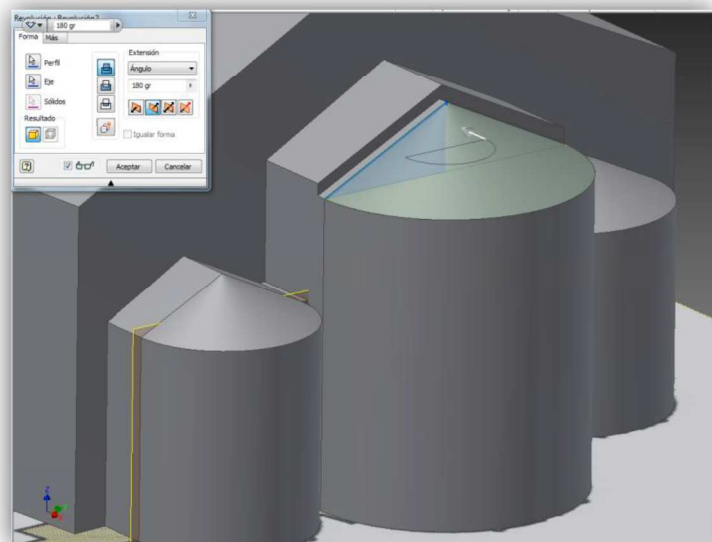
L'esbós blau l'utilitzarem per el "loft". El segon estarà en un pla paral·lel a aquest i coincident a l'aresta més occidental de l'edifici. Com que la nau central no és rectangular, després haurem de fer una extrusió restant per adequar el "loft" a la forma de la nau.



La captura ens ensenya l'extrusió restant que elimina la part sobrant del "loft". Amb això aconseguirem que la teulada tingui una base (situada en un pla paral·lel al XY) igual al de la nau central.

Havent acabat les extrusions corresponents i la teulada, continuarem amb les revolucions que donaran lloc a les teulades dels absis. Primer crearem els croquis que més tard revolucionarem: tots tres absis tindran una inclinació de 26 graus. Els establirem pels plans que partiran els arcs presbiterals dels semicilindres que conformen els absis. En tots tres casos els plans seran paral·lels al XY, que com es pot deduir, no vol dir que també ho siguin a la paret est. De la captura podem destacar tres coses:

- *La revolució del croquis (blau) que dona pas a l'absis major.*
- *Un pla que mostra on es farà l'esbós de l'absidiola esquerra.*
- *En ambdós casos són accions que es poden aplicar en els tres absis.*



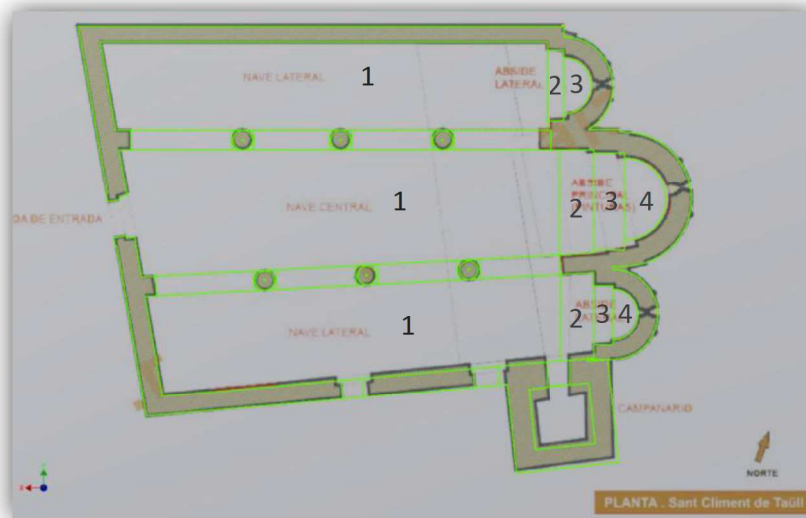
També es pot observar les extrusions presbiterals que seran producte de l'extrusió dels esborranyos que hem utilitzat per a fer les revolucions més el seu simètric, bé que ara en sentit contrari de l'eix X (vermell).



- **BUIDATS PASSADISSOS:**

Abans d'explicar com he creat els volums dels passadissos, s'ha de fer una introducció al sistema que he utilitzat.

En aquesta última cronologia es pot comprovar que les explicacions han sigut més concentrades i àgils que en els anteriors esglésies perquè molts passos són semblants als ja realitzats en les altres representacions. Però arribat aquest punt, cal explicar que la metodologia de creació dels passadissos és diferent, ja que abans els hem fet d'un en un, i a més a més incloïen els buidats dels absis. En aquest cas, el què farem és dividir les peces no segons el nombre de passadissos, sinó segons la profunditat d'aquests, ja que presenten molts arcs presbiterals en l'extrem oest. Fins i tot es pot comparar com una ceba; hi haurà una volum per cada "nivell" d'arcs, és a dir, que cada *peça* englobarà els tres passadissos, però es diferenciarà per tenir més altura o no (la que li marqui el arc presbiteral en qüestió). Per a facilitar-ne la comprensió, en el següent plànol faig una divisió de les *peces* que faré a partir dels nivells dels arcs.



-Buidats:

1. Passadissos 1

2. Passadissos 2

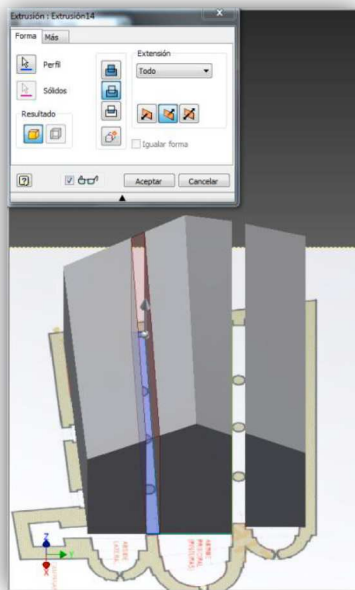
3. Passadissos 3

4. Passadissos 4

- **BUIDAT PASSADISSOS 1:**

Aquest buidat serà diferent als altres tres ja que la teulada del cos central no és una volta de canó, cosa força curiosa si tenim en compte el període en què es va construir. El sostre estarà suportat per una estructura de fusta, de tal manera que el seu gruix és força prim. Això farà que el volum sigui de cares planes; sense curvatura.

El croquis inicial estarà sobre el pla XY i tindrà la forma de les àrees 1. La llargada dels passadissos serà aproximadament de 16 metres.



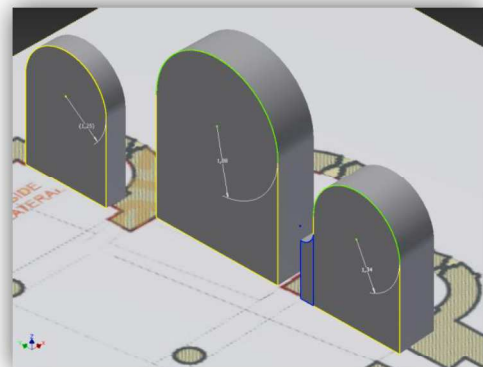
Donarem volum a aquestes àrees fins a una altura de 5.5 cm. Per a construir el volum comprès entre la teulada i el cos que acabem de crear, farem un “loft”; repetirem l’operació que haurem utilitzat per la mateixa teulada en la *nau central*, ja que tots dos seran volums proporcionals. Tot seguit el que durem a terme serà el buidament del volum que en un futur ocuparan les columnes. Per fer-ho extrusionarem la superfície que separa les tres àrees 1 (àrea que correspondria a la base de les columnes i a la projecció de les arcades en el pla XY) en sentit positiu de l’eix Z. Òbviament, serà una operació restant.

En la captura es pot veure el resultat final i la previsualització d’una de les extrusions restants que eliminarà el volum corresponent a les columnes. També es pot apreciar l’efecte del “loft”; es pot veure com el volum entre la teulada i el cos de la nau en si s’engrandeix. Això és fruit de la diferència de grandària dels croquis segons els quals actua.

• BUIDAT PASSADISSOS 2:

Els volums que crearem a continuació inclouran el buidat del primer nivell d’arcs presbiterals. Per a construir-los aprofitarem els volums del *buidat passadissos 1*. El que farem serà dibuixar esbossos d’arcs de mig punt en les cares orientals d’aquests volums. Tot seguit els donarem volum amb la profunditat de cada presbiteri. En la imatge següent veiem els croquis (inclòs el que la seva extrusió provocarà un segon arc presbiteral sense base en el conjunt derivat) i les seves extrusions:

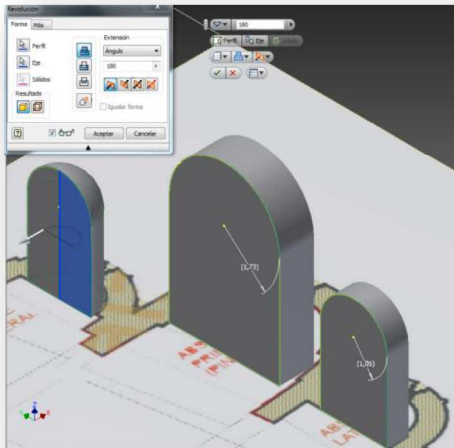
- La volta nord tindrà un radi de 1.25 cm i profunditat de 0.61.
- La volta major mesurarà 1.88 cm de radi i 1.18 de profunditat.
- La sud tindrà radi de 1.34 i 1.18 de profunditat.





• BUIDAT PASSADISSOS 3:

El tercer grup de volums restants serà força similar al 2. L'única variació serà que en el passadís nord, en lloc de tenir un arc presbiteral, tindrem ja el buidat de l'absidiola, és a dir, que té un arc menys que els altres dos. Així doncs, dibuixarem de tres arcs de mig punt; n'extrudirem dos i al tercer li aplicarem una revolució. De la captura podem treure les següents conclusions:



- El arc presbiteral sud (dreta) tindrà un radi de 1.05 cm i 0.68 cm de profunditat.

- El major mesurarà 1.73 cm de radi i l'extrusió serà de 1.09 cm.

- El buidat de l'absidiola septentrional serà una revolució de 180 graus, on el radi del quart d'esfera serà d'1 cm.

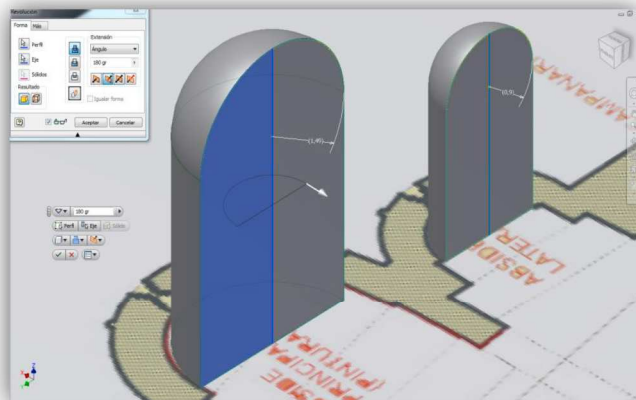
• BUIDAT PASSADISSOS 4:

Aquest grup de buidats serà l'últim del grup, i constarà del buidat dels dos absis restants. Per a crear els volums seguirem el mateix procés que en els casos interiors.

En primer lloc, dibuixarem un croquis en cada cara est dels arcs presbiterals 3. En ells hi representarem dos arcs de mig punt. Tot seguit es mostra la previsualització de la revolució del més gran i els d'ambdós absis:

- El radi de l'absis major és de 1.49 cm i el quart d'esfera estarà a 3.5 cm del XY.

- El radi de l'absidiola mesura 0.9 cm i la coberta està situada a 2.5 cm.

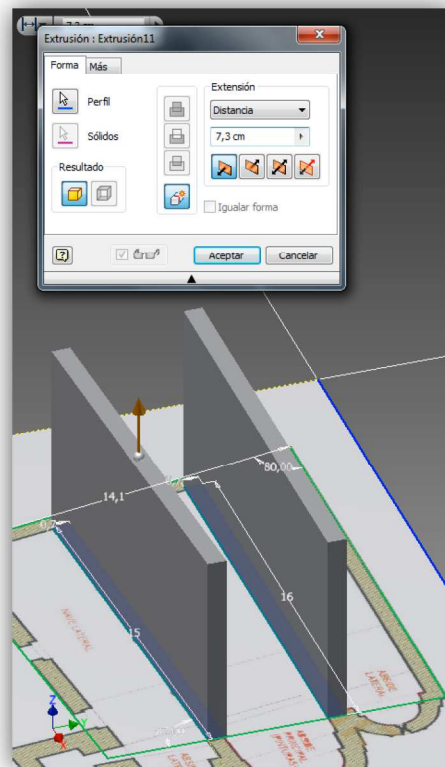




• BLOC COLUMNATA:

Amb aquest volum encetarem el grup “columnata”. El mètode que he utilitzat per Sant Climent de Taüll és idèntic al de Santa Maria de la Tossa, ja que *bloc columnata* serà la part sumand i els altres dos volums seran restants. Aquest volum coincidirà amb la part que hem buidat mitjançant extrusions en el *buidat passadissos 1*, i per tant l’aconseguirem de la mateixa manera.

Primerament, agafarem el croquis bàsic del pla XY i seleccionarem l’àrea que engloba les bases de les columnes i les projeccions de les arcades sobre aquest pla. Aquesta àrea, marcada a sobre la imatge, estarà compresa entre els volums del *buidat 1*. Donarem volum a aquest esborrany fins a una altura de 7.3 cm. Encara que la teulada té més alçada a mesura que arriba a l’extrem oriental, la diferència és mínima i no afectarà al volum que estem creant. Per altra banda, la part superior d’aquests dos blocs serà plana (paral·lela a l’eix XY), fet que tampoc tindrà repercussions, ja que la teulada té suficientment gruix com per tapar la falta d’inclinació.



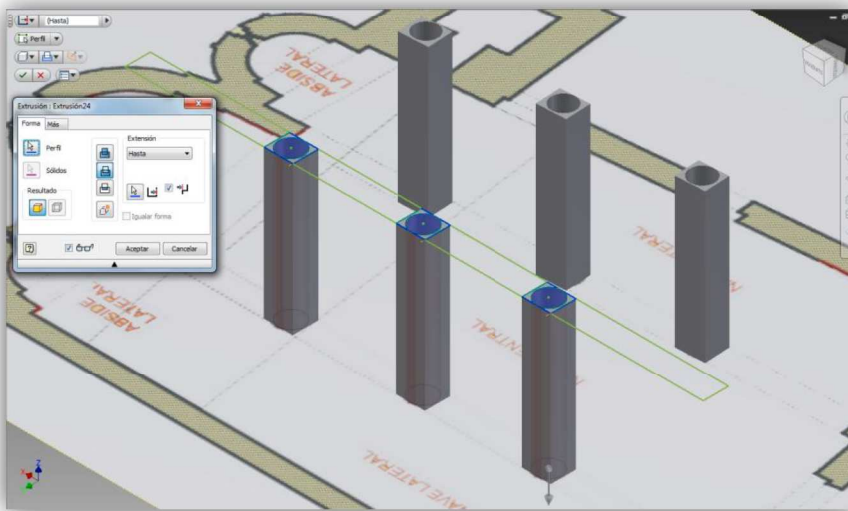
• ARCADES COLUMNATA:



En aquest cos el que farem serà extrudir de forma restant dos croquis; ambdós els he fet a la cara sud dels *blocs columnata*. En aquests hi dibuixarem els arcs de mig punt que més tard representaran les arcades. Les tres primeres arcades d’ambdues fileres són idèntiques (radi 1.43 cm), però l’última és lleugerament més gran (radi 1.77), i per tant, serà escarcera.

- **ARRODONIMENT COLUMNES:**

Amb els volums que crearem en aquesta peça polirem les columnes per tal d'obtenir la seva forma cilíndrica. Per a construir-los, farem uns passos una mica diferents dels de les arcades: en elles eliminàvem tot el que no fos arcada mitjançant una extrusió restant, però ara eliminarem tot el que no és columna amb la mateixa operació. El que ens quedarà seran sis prismes de 0.8x0.7 cm de base i 4.1 cm d'altura. En la part superior hi dibuixarem uns croquis que contindran unes circumferències de radi 0.35. A continuació els donarem volum de manera restant i en sentit negatiu de l'eix Z fins arribar al pla XY.



En la figura es pot observar els esborranys de les columnes septentrionals i la previsualització de les extrusions restants que les afecten (zona vermella a l'interior d'elles).

- **BUIDAT PORTES:**

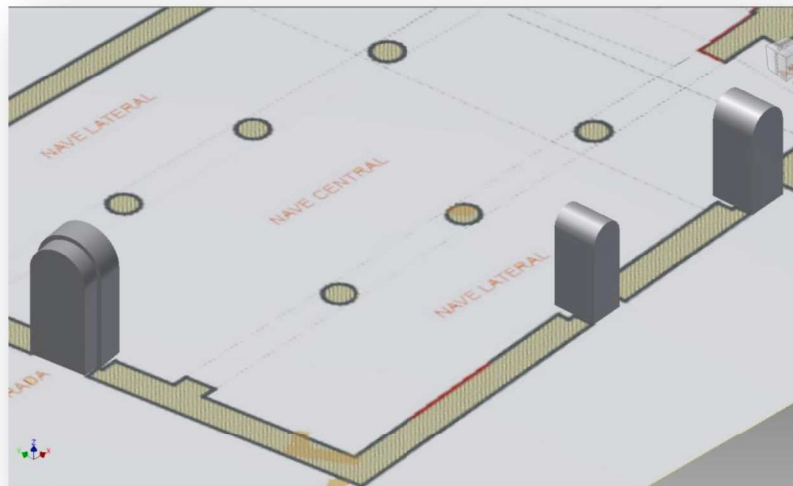
Amb aquesta peça iniciem l'explicació dels últims grups. Juntament amb les *peces porta exterior i finestres*, englobarem tots els volums que representen les obertures del cos central. Tot i així, no inclourà les obertures del campanar, que degut a la seva importància l'analitzarem volum per volum com si fos pràcticament una altra representació a part.

L'edifici consta de tres portes. La portada principal es troba a la paret occidental, i les altres dues estan situades al mur sud. Totes tres les dibuixarem a partir del esbós bàsic del pla XY. En ell, dibuixarem quatre rectangles; dos correspondran a les portes secundàries i els altres dos a la principal. Els rectangles de les menys rellevants mesuraran 1x0.76 i 1x0.9.



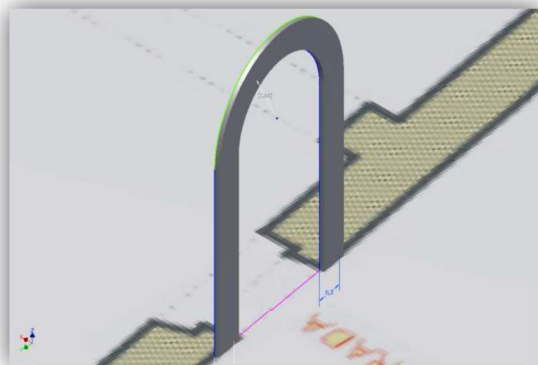
L'alçada de la part que suporta els arcs d'ambdues, però, serà igual (1.8 cm), i les semicircumferències que determinaran l'arc seran de 0.38 i 0.45 cm, respectivament. Així doncs, s'obtidran a partir de simples extrusions d'arcs de mig punt amb profunditat d'1 metre, que és el gruix de la paret.

La portalada englobarà dos arcs proporcionals i coincidents entre ells. L'alçada de les parets que suporten els dos arcs serà de 2 cm, el radi del arc exterior serà de 0.65 cm i l'interior de 0.75. El resultat de les quatre extrusions serà el següent:



- **PORTA EXTERIOR:**

Englobarà la part exterior del portal serà un arc de mig punt extruït parcialment. Tot seguit es mostra el resultat d'aquesta extrusió i algunes mesures del croquis del qual ens hem basat:



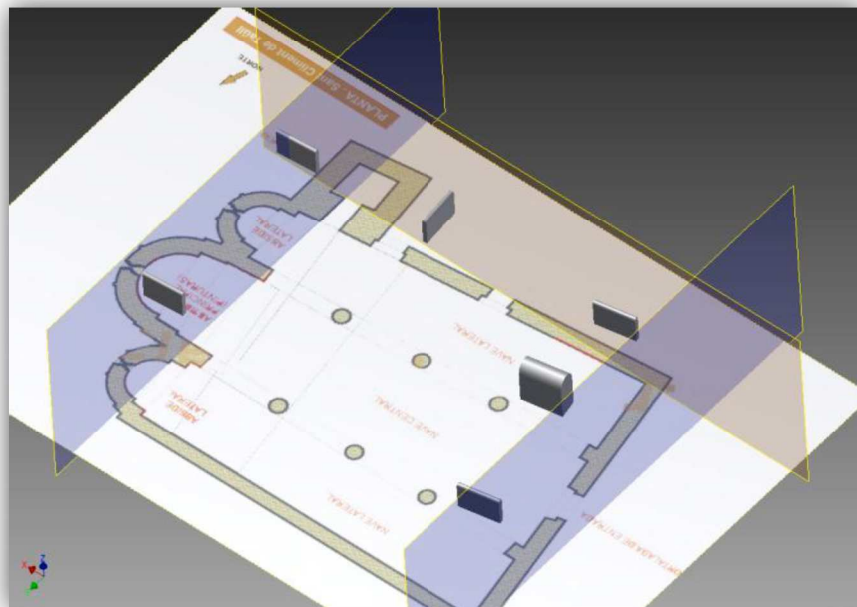
El portal estarà compostat per l'extrusió de la superfície creada pels arcs de mig punt de radi 0.65 i 0.95 cm, del què se'n pot deduir que el seu gruix és de 0.3 cm. Les bases dels arcs estan situats a 2 cm del pla XY.

- **BUIDAT FINESTRES:**

A diferència de les finestres de Santa Maria de la Tossa, que tenien cert interès per ser de doble esqueixada, les finestres no tapiades de Sant Climent de Taüll són molt senzilles, encara que les dels absis presentaran algun detall. Per tant, la seva funció quasi que és estrictament visual.

La disposició dels finestrals és irregular si prenem de referència l'alçada en què es troben del terra, però n'hi ha un parell a cada mur excepte en el septentrional, que no n'hi ha cap, i el meridional, que només en presenta una.

La seva construcció serà tant simple com crear uns esborranys en les cares de les parets exteriors i dibuixar-hi arcs de mig punt. Al ser finestres, lògicament el radi de l'arc serà molt petit comparat amb l'altura de la finestra. Totes les finestres que representaré tenen un radi d'aproximadament 0.1 cm menys l'obertura que contenia antigament una petita campana. El radi de l'arc d'aquesta serà de 0.4 cm.



En la captura es pot observar el conjunt de les cinc finestres i una obertura que inclourem en la representació. Els plànols ens poden servir per situar-les en l'espai i deduir en quin mur estaran situades en el producte final.

CAMPANAR:

El campanar i les pintures interiors de Sant Climent de Taüll són els atractius principals d'aquesta església. Òbviament, jo només estudio la part arquitectònica i per tant, només el campanar. Degut a la importància d'aquest element, trencaré amb el ritme que he anat seguint durant la cronologia d'aquesta última construcció i faré una explicació molt més detallada del procés. A més a més, la diferència de tipologia dels volums és evident, i això permetrà que utilitzem fins ara desconegudes.

Per a dur a terme la seva construcció m'han sigut molt útils els alçats que he exposat en els inicis, ja que amb ells he pogut fer un anàlisi força exhaustiu de la seva estructura.

Com que es manté en perfecte estat i presenta una decoració molt ben definida en els seus set pisos també he intentat aconseguir els volums que les representen.



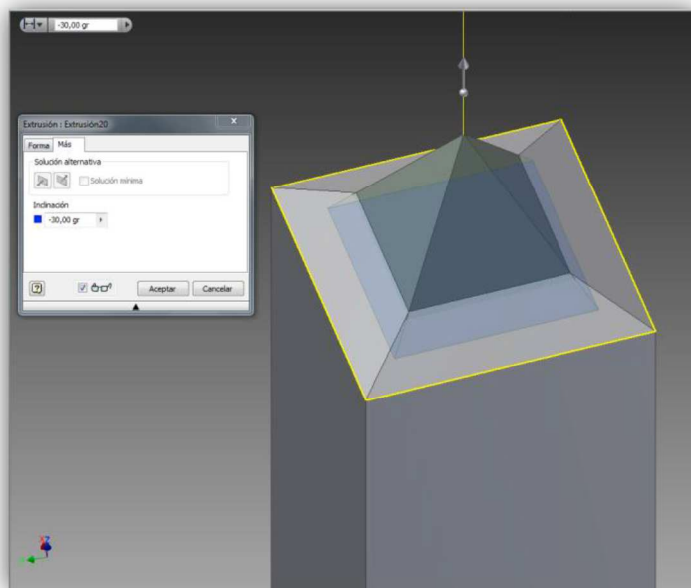
• COS CENTRAL del CAMPANAR:

El cos central del campanar és el cos bàsic sobre el qual desenvoluparem tots els altres volums. Encara que en la realitat presenta una estructura no del tot quadrada, he fet una petita aproximació per reduir la dificultat d'elaboració. El quadrat que establim com a base tindrà un costat coincident i un paral·lel a la paret sud de la *nau central* i tindrà unes dimensions de 3.7x3.7 m, és a dir, 13.7 metres quadrats.

Tenint ja l'esbós acabat, l'extrusionarem fins a una alçada de 21.5 m. El resultat serà un prisma que no inclourà la teulada. Aquesta té una forma relativament peculiar perquè està composta de dues piràmides de diferent base i altura. Per a crear-les emprarem una opció de les extrusions inutilitzada fins ara; la *inclinació de cares*. Aquesta acció permet donar un grau d'inclinació a les cares del volum resultant d'una extrusió. Això no pot fer pensar en una solució fàcil per resoldre els problemes de l'elaboració dels volums, sinó que simplement agilitza el procés i evita fer un conjunt d'extrusions restants.



En la següent captura es pot veure l'extrusió inicial que conforma el cos del campanar en si i la previsualització d'una de les piràmides.



L'extrusió que estem realitzant és la que té una tonalitat més verdosa. En el quadre de treball es pot veure la inclinació de les cares; de 30,00 graus. L'altura d'aquesta piràmide serà de 1.7 cm.

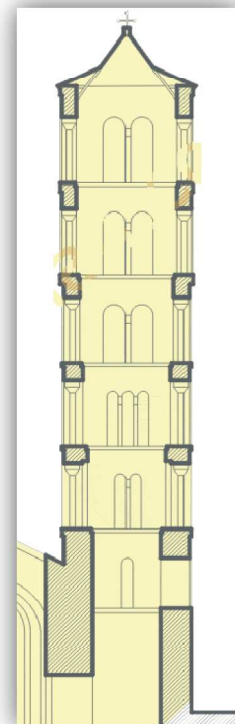
El quadrat format per la base de la piràmide serà el croquis que haurem extruït.

El perímetre groc és l'esborrany de la piràmide exterior, que té base més gran però és més baixa. Aquesta tindrà una inclinació molt més elevada.

- **BUIDAT CENTRAL:**

El buidat central serà el conjunt de volums que foradaran l'interior del campanar i marcaran els diferents pisos. Com es pot comprovar en la secció transversal, les parets del campanar es van aprimant, fet que incita a pensar en un intent de disminuir el pes que han de suportar els murs, especialment si tenim en compte que és una estructura de set plantes.

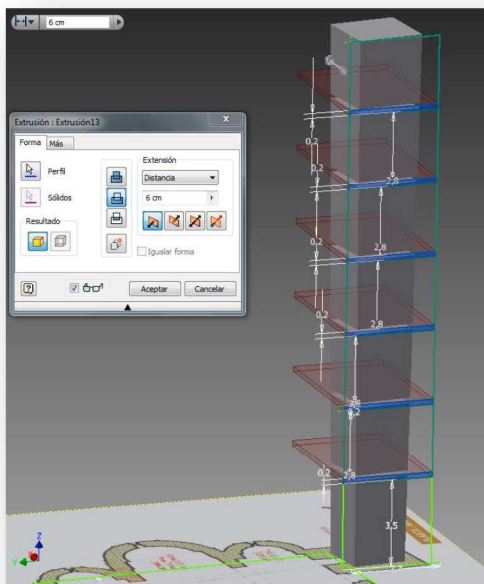
Per a intentar seguir amb la màxima fidelitat aquest detall, el buidat que crearem presentarà una obertura a mesura que s'enlaira, és a dir, que serà el cas contrari al de les piràmides superiors del *cos central campanar*.





Crearem un esbós quadrat de costat més petit que el del *cos central*. Concretament mesurarà 2.17 cm. Aquest l'extrusionarem fins a una altura de 21.5 cm i amb una inclinació de les cares de 2 graus.

A continuació en farem un segon en el pla que vindria determinat per la cara oest del campanar. En ell hi dibuixarem sis rectangles de 0.2 cm de gruix i llargada major a 2.7cm. Amb la seva extrusió restant aconseguirem eliminar el volum que més tard correspondrà al terra de cada pis.



- *En la captura es pot veure tant el corquis com la previsualització de les extrusions restants.*
- *Del croquis podem concloure que cada pis tindrà una altura de 2.8 metres menys la planta baixa, que serà de 3.5 metres.*
- *Finalment, també ens podem fixar en la petita inclinació de les cares.*

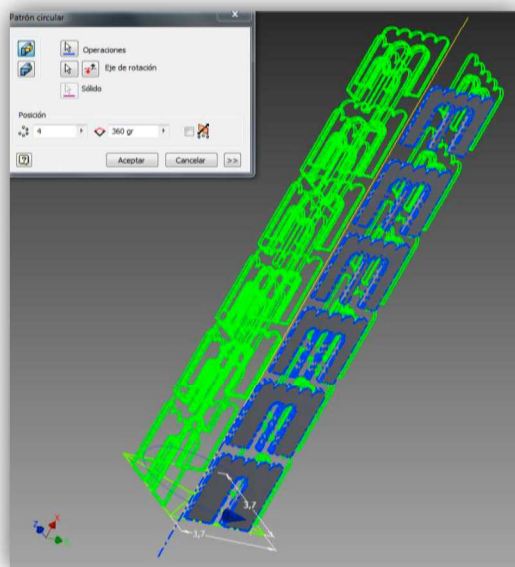
• ARCUACIONS CEGUES I ALTRES DETALLS:

Aquest apartat és molt interessant des de molts punts de vista. En primer lloc, la decoració és un camp nou en el treball que a més a més es fa atractiu pel fet que dóna molt realisme en l'aspecte visual. Per altre banda, ha sigut molt productiu ja que m'ha permès emprar eines tan útils com els patrons, en especial el circular, que l'he aplicat tant a croquis com a extrusions i operacions diverses.

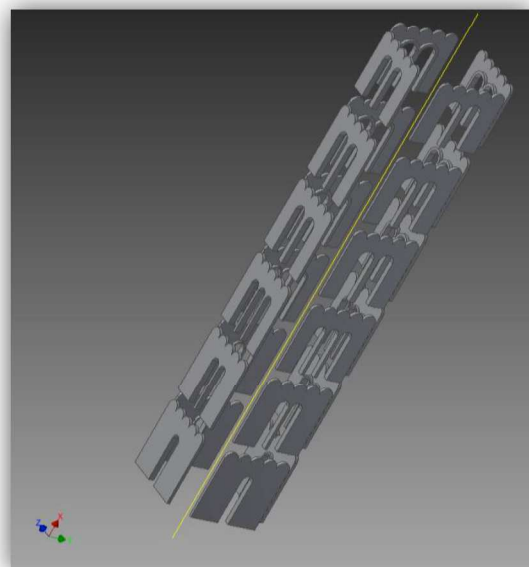
Començarem creant un esbós a la cara sud del campanar, és a dir, que utilitzarem el volum del *cos central* temporalment. En ell projectarem el perímetre d'aquesta cara i tot seguit eliminarem el campanar en si. Dintre del mateix dibuixarem en cada pis el conjunt d'arcuacions cegues i les obertures de les finestres, el nombre i grandària de les quals varia segons l'alçada.

L'últim pas que durem a terme en aquesta peça serà el patró circular que aplicarem sobre el cos anterior. Per a realitzar-lo, crearem un eix de treball on poder establir l'eix de rotació. El situarem gràcies a l'opció de perpendicular a un pla i coincident en un punt, dit en altres paraules, ortogonal al pla XY i coincident al punt on es creuen les diagonals del quadrat que hi ha en el croquis inicial del *cos central campanar*.

Aplicarem el patró mitjançant el qual aconseguirem fer quatre còpies de l'extrusió i que aquestes estiguin situades al llarg dels 360 graus respecte de l'eix. Per a entendre-ho millor aquí tenim una captura del moment en què es duu a terme:



Previsualització

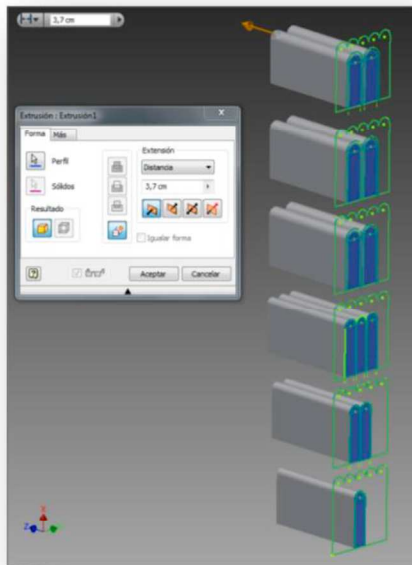


Producte final

- **BUIDAT FINESTRES:**

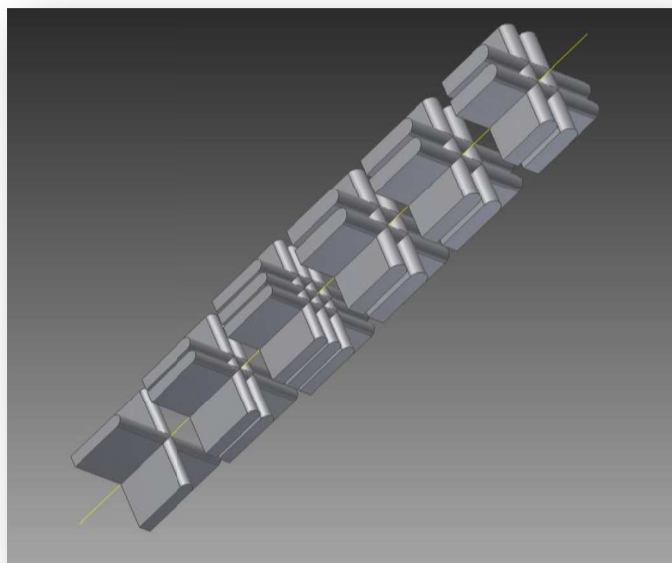
El *buidat finestres* serà l'últim volum que formarà part del campanar. El crearem a partir del mateix croquis que hem emprat en el volum anterior, ja que en ell ja havíem dibuixat les finestres de rebot al haver representat els arcs que les rodegen.

Extrudirem la part que abans hem deixat de banda, és a dir, les finestres en si. Aquesta extrusió haurà de tenir una profunditat mínima de 3.7cm per travessar de banda a banda el campanar i evitar-nos feina en un futur.



En la captura es pot veure com hem extruït les zones blavoses (corresponents als finestrals) amb una profunditat de 3.7 cm.

A continuació repetirem el què hem fet en el volum anterior; aplicarem un patró circular de 90 graus que realitzi dues còpies de l'extrusió anterior. El resultat final d'aquesta acció serà el següent:



En aquesta imatge podem comprovar com el patró gira sobre del mateix eix que hem utilitzat en el cas previ.

Amb la finalització d'aquesta última peça, donem per acabat el procés de creació de volums i donem pas al *conjunt* i posteriorment al *conjunt derivat*.



5.4.3. Conjunt

En el conjunt unirem totes les peces de que hem creat de Sant Climent de Taüll en el mateix arxiu. Cada volum l'ancorarem a un volum principal, encara que, a diferència de les altres representacions, en aquest cas n'hi hauran dos: el cos central i el campanar. L'ordre de col·locació que seguirem serà el mateix que l'usat per explicar-los.

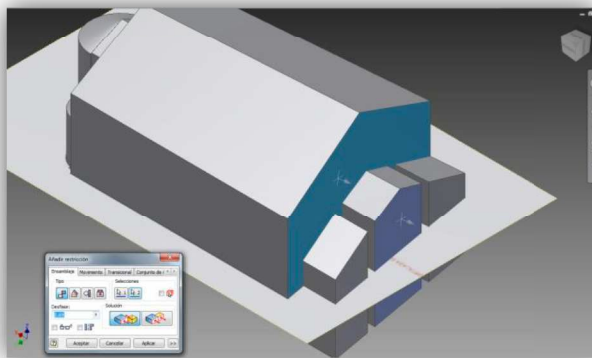
Per evitar repeticions innecessàries, cal advertir que en tots els casos següents s'ha d'incloure la restricció de cares coplanàries entre les cares inferiors del volum en qüestió i de la nau central.

- COS CENTRAL:

Serà el primer volum, i per tant servirà de referència. El situarem en el pla XY.

- BUIDAT PASSADISSOS 1:

El col·locarem a l'interior de la nau mitjançant les següents restriccions:



✚ Cares coplanàries amb desfasament de 0.69 cm entre les cares occidentals.

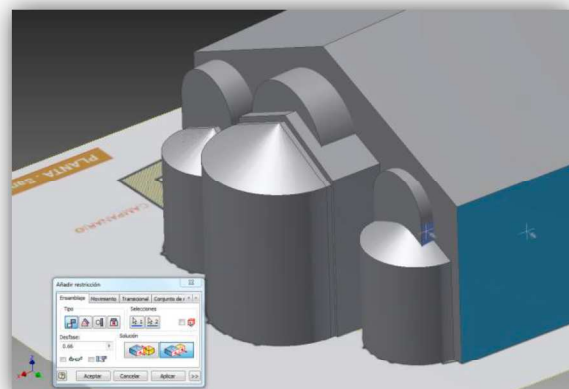
✚ Cares coplanàries amb desfasament de 0.66 cm entre les cares nord.

- BUIDAT PASSADISSOS 2:

També l'introduïrem dintre de la nau central amb:

✚ Coincidència de cares entre la oest del volum i la est dels *passadissos* 2.

✚ Cares coplanàries amb desfasament de 0.66 cm entre les cares nord.

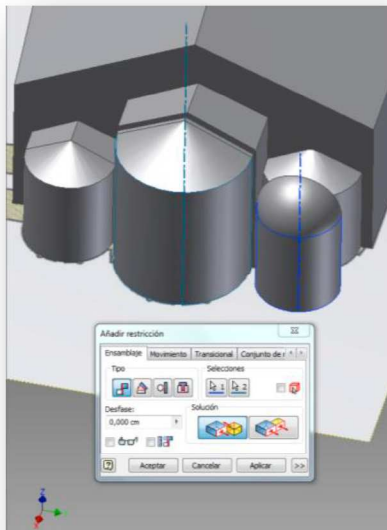
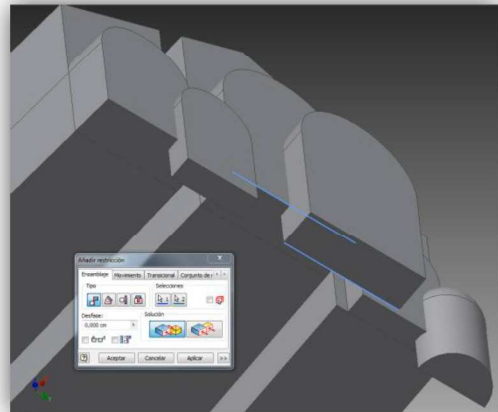




- BUIDAT PASSADISSOS 3:

Es trobarà situat a l'interior de l'arc presbiteral 2.

- ✚ Coincidència d'arestes entre les vistes en la captura.
- ✚ Coincidència d'arestes laterals amb desfasament de 12 cm. Amb aquest aconseguirem reduir l'amplada de l'arc presbiteral.



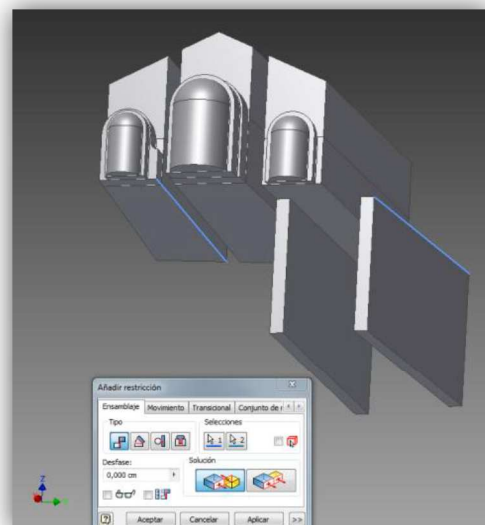
- BUIDAT PASSADISSOS 4:

Serà consecutiu al nivell d'arcs presbiterals 3.
Emprarem les següents restriccions de posició:

- ✚ Coincidència d'arestes entre les vistes en la captura.
- ✚ Coincidència d'eixos entre els de l'absis major de la nau central i el del seu buidat.

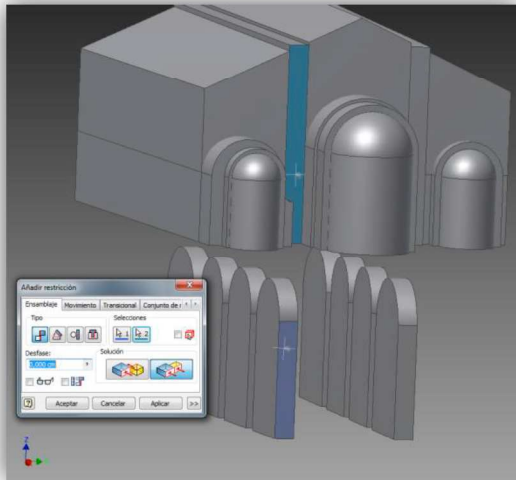
- BLOC COLUMNES:

- ✚ Coincidència d'arestes entre les vistes en la captura.
- ✚ Coincidència d'arestes que tenen sentit positiu en l'eix Z entre les dels bloc i les dels *passadissos 1*.





- ARCADES COLUMNATA:



+ Cares coplanàries entre les destacades en la imatge.

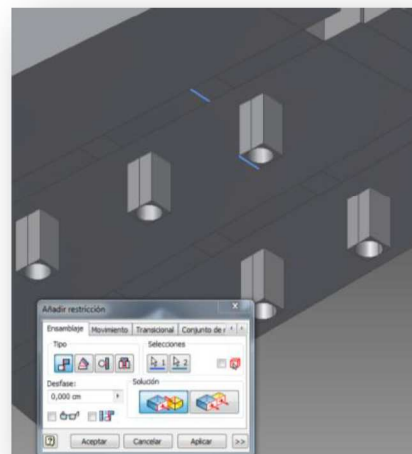
+ Coincidència de les arestes laterals de les cares pintades.

+ Coincidència de les arestes inferiors de les cares pintades.

- ARRODONIMENT de les COLUMNES:

+ Coincidència d'arestes entre les vistes en la captura.

+ Coincidència de les arestes perpendiculars a les de la imatge dels mateixos cossos; de l'*arrodoniment* i de les *arcades*.



- BUIDAT PORTES:

+ Cares coplanàries entre les occidentals de la nau central i de la portalada.

+ Coincidència d'arestes laterals (extrem nord) d'aquests dos cossos amb desfasament de 6.36 cm.

- PORTA EXTERIOR:

+ Cares coincidents entre la occidental de la nau central i la oriental de la porta.

+ Coincidència d'arestes verticals entre les del buidat i la porta exterior.



- BUIDAT FINESTRES:

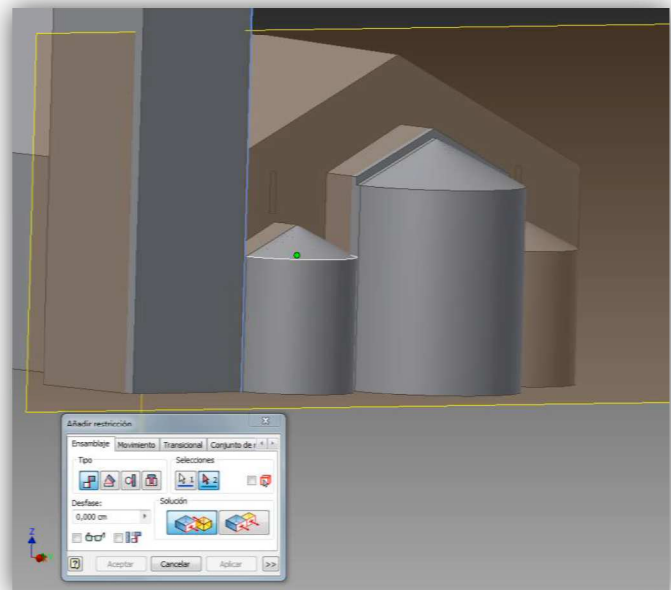
- + Cares coplanàries entre les occidentals entre la de la nau central i la de l'obertura oest (la que contenia antigament una campana)
- + Coincidència d'arestes inferiors d'ambdós volums amb desfasament de 5.1 cm.
- + Coincidència d'arestes laterals (extrem nord) d'aquests dos cossos amb desfasament de 6.65 cm.

CAMPANAR:

Per a situar totes les peces que conformen el campanar, en primer lloc restringirem el campanar respecte de la nau central, i tot seguit anirem col·locant la resta de volums, però ara ja prenent de referència el cos central del campanar.

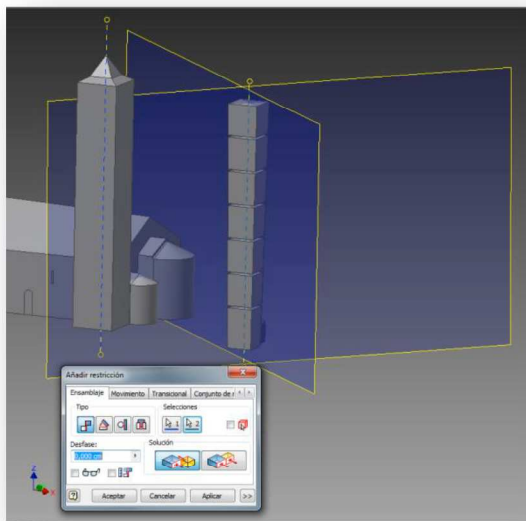
- COS CENTRAL:

- + Coincidència d'arestes inferiors amb desfasament de 0.5 cm entre la sud de la nau central i la nord del croquis bàsic del campanar.
- + Coincidència de l'aresta destacada en color blau i el pla. Aquest passa per la recta delimitada pels extrems de la circumferència ressaltada (és una diàmetre) i és paral·lel al YZ.



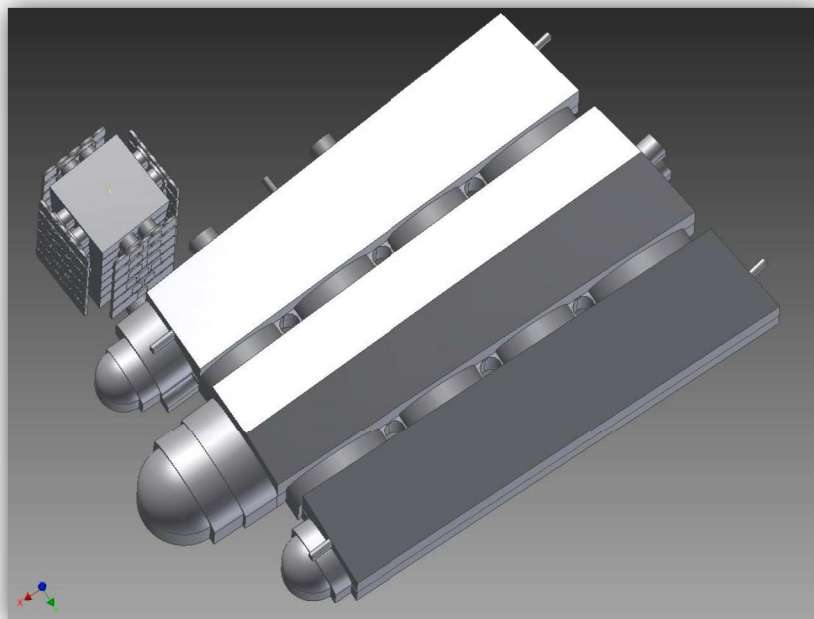
- BUIDAT CENTRAL I ALTRES:

El què farem en aquest i tots els casos següents, és a dir, amb *arcuacions i detalls i buidat finestres*, serà fer una simple coincidència dels eixos que hem utilitzat per crear els patrons, estalviant-nos així de fer coincidències de cares i arestes, i cares coplanàries entre les cares laterals dels volums i les del campanar. En la captura següent mostro com podem crear aquests eixos (per els volums que encara no el tenen) i la posterior coincidència amb el del campanar.



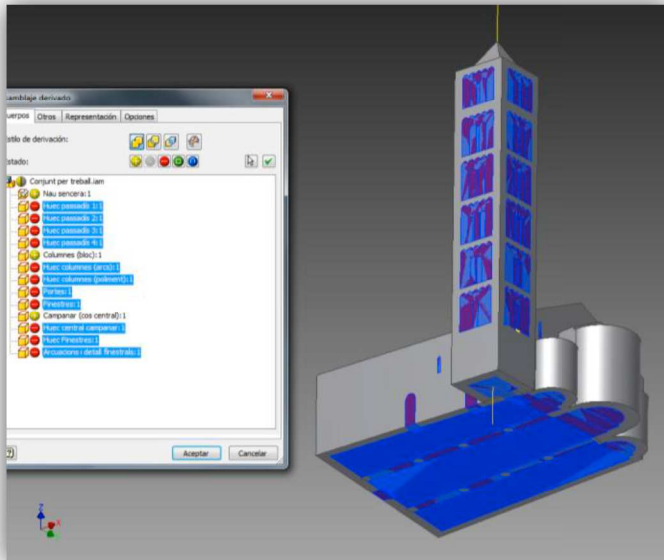
Aquí podem observar com donem lloc a l'eix del campanar; fent la intersecció de dos plans.

Amb aquestes últimes restriccions donarem per acabat el *conjunt*, del qual podem treure una captura que ens mostra tots els volums que actuaran com a restants:



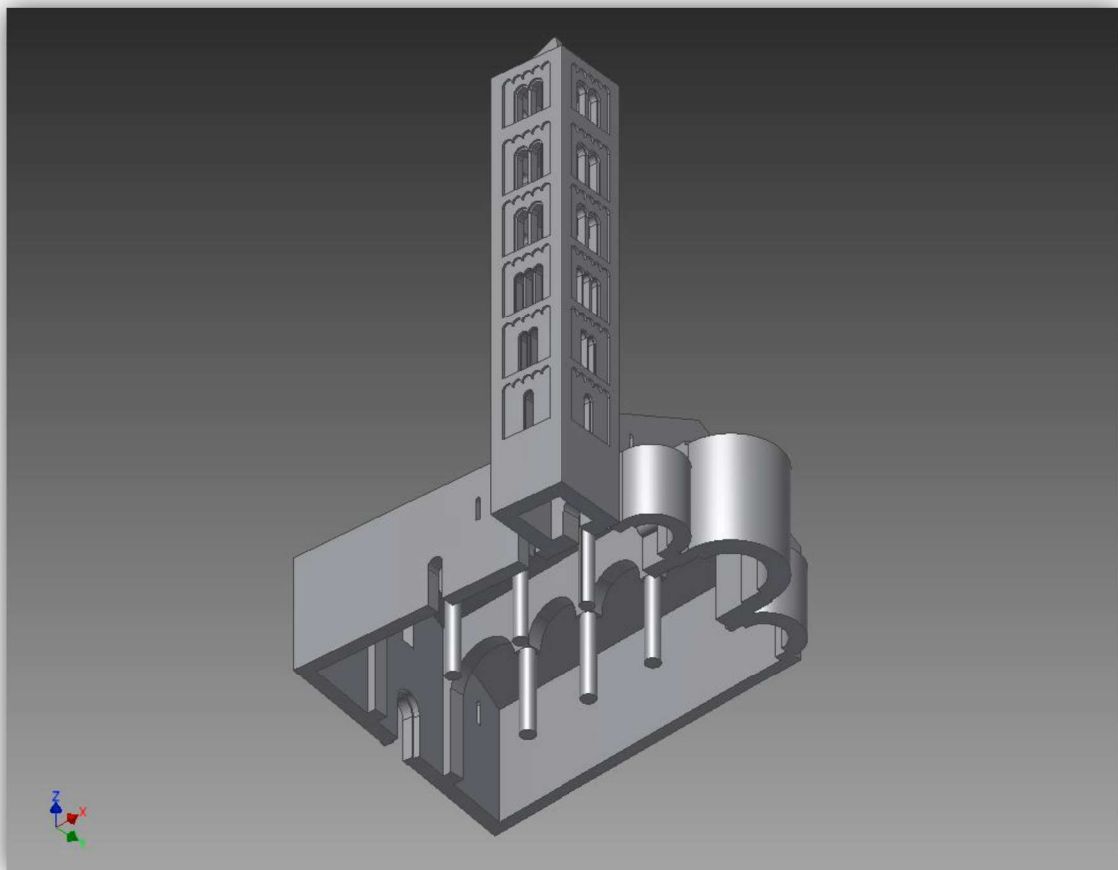
5.4.4. Conjunt derivat:

L'últim pas de la representació serà el *conjunt derivat*, és a dir, l'aplicació de l'àlgebra booleana al *conjunt*. A continuació es mostra la seva previsualització:



En la imatge es pot veure els cossos restants i els sumands. Els volums en blau (tant en el quadre de treball com en la representació en si) són els restants, i la resta seran els sumands.

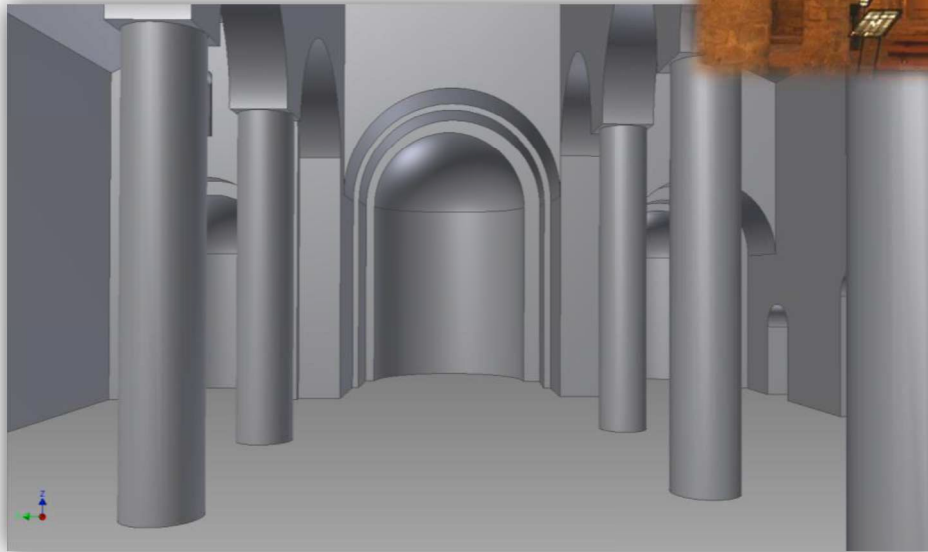
L'aplicació de les operacions volumètriques donarà el cos següent:





Com en les esglésies anteriors, tot seguit mostraré un grup de fotografies i captures interessants que aconseguirem des de diferents perspectives i gràcies a models de visió variats que ens permetrà el programa.

- Mode "perspectiva":



*Interior de
la nau central*

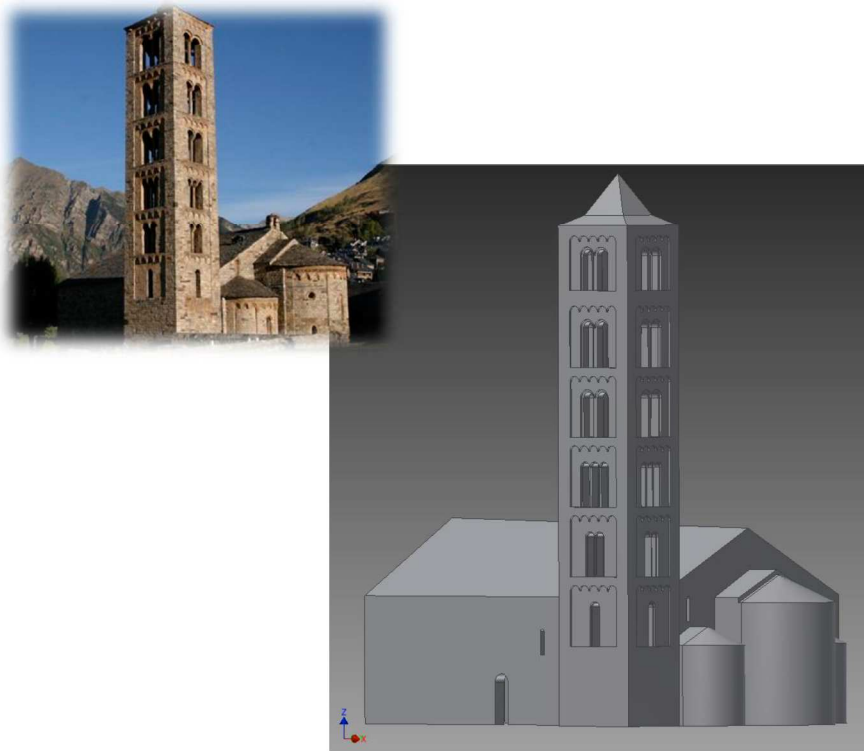


Vista del lateral nord

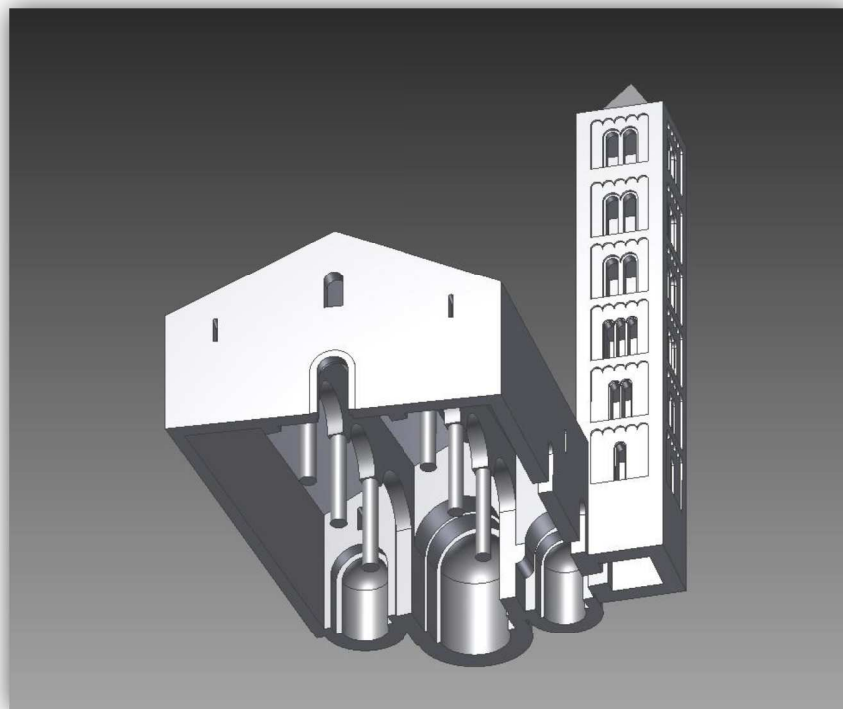




Captures interessants de l'exterior de l'església amb visió isomètrica:



I finalment una altra isometria, però ara des d'un punt de vista subterrani.



6. CONCLUSIONS:

Mirant el treball per sobre m'ha sorprès de veure com ha quedat finalment. Encara que la meua intenció era que el resultat fos més o menys d'aquesta manera, és una satisfacció veure'l tot finalitzat.

Aquest projecte m'ha aportat molt en diferents aspectes. Com ja vaig enunciar en la introducció, esperava millorar en algun àmbit que d'alguna manera es pogués englobar en l'arquitectura; volia comprendre millor la interacció dels volums. I així ha estat, ja que al principi, amb l'àlgebra de Boole, i més tard, amb l'aplicació de la mateixa en els volums, he entès millor com actuen en la realitat.

Òbviament, aquest anàlisi ha estat en un àmbit concret, de manera que m'he centrat en un sol estil constructiu. Això no vol dir, però, que el treball es basi en l'estudi volumètric del romànic, sinó que s'ha desenvolupat a partir d'ell. Tractar el romànic català m'ha agradat molt perquè he aprofundit en el que considero unes de les joies de Catalunya, i per tant, conèixer-lo millor ha estat un punt extra a favor.

Per altra banda, també he après el funcionament, o almenys unes nocions bàsiques, d'un programa reconegut mundialment; l'Autodesk Inventor Professional 2012. Crec que el seu aprenentatge em pot ser molt útil en un futur, especialment si encaro la meua carrera en el món de l'arquitectura.

Totes els punts que acabo de comentar, han estat un conjunt d'aportacions que han permès que hagi anat treient unes conclusions determinades del treball.

Durant el transcurs del projecte, he conegut una nova manera d'entendre el mètode de construcció que crec que difereix força del habitual. Tot i que en els últims anys s'ha anat adaptant progressivament al món del 3D, en l'actualitat el món de l'arquitectura encara es basa en part en les dues dimensions, és a dir, que es treballa sovint amb plànols. Però el resultat sempre és en tres dimensions, i per tant, sempre hi haurà una diferència entre el paper i la realitat. Personalment crec que la immensa majoria de la gent, grup on m'incloc, no té prou capacitat com per poder preveure amb exactitud matemàtica el resultat de la combinació dels alçat amb les plantes. Lògicament, aquesta diferència augmenta a mesura que es complica la naturalesa de l'estructura que es pretengui construir.

Per això crec que la representació en tres dimensions és una eina que si s'arriba a controlar pot tenir uns fruits molt profitosos, ja que pot permetre als dissenyadors veure si el que tenen en ment és el producte que acabarà sent en la realitat.

Per la meua banda, presento una metodologia concreta dins d'aquest món 3D, ja que no és la manera habitual de concebre la construcció; es basa en la interacció dels volums per obtenir un producte final. Per comparar-ho, és pot equivaldre al procés que es fa en les esglésies fetes a la roca viva, per exemple. És a dir, que tenint un substracte on treballar hi apliquem un conjunt de volums restants que donaran lloc a l'interior. En el meu projecte, aquest substracte són els volums que actuen com a sumands (*naus centrals i campanars*), i la resta de volums que modelen l'interior d'aquests cossos actuen com a restants.

Així doncs, aquesta manera de treballar es basa en l'aplicació de la teoria de conjunts, i que crec que és una opció o alternativa per aconseguir el que havia comentat en un principi; fer representacions en tres dimensions a partir dels plànols de les plantes i els alçats. D'aquí crec que és on surt el component original del treball, perquè fins i tot a dintre del món del 3D se sol utilitzar un procés diferent d'elaboració al que hem emprat aquí. En aquests processos es creen els cossos desitjats a partir d'uns plànols, però en una sola peça, és a dir, aplicant extrusions sumands i restants al mateix sòlid. En canvi, la filosofia del treball és diferencia en que analitza els volums que comprenen els cossos i els fa interaccionar a partir d'operacions. El resultat dels dos camins és pràcticament el mateix, però divergeix en el punt de vista de procedir.

Per acabar, penso que la proposta que presenta el meu treball pot ser molt útil a l'hora de confirmar la coincidència entre el món del 2D i el 3D passant per l'anàlisi dels volums, facilitant la comprensió de l'estructura de la construcció en què s'estigui treballant i permetent també la modificació dels plànols donat el cas que el resultat en tres dimensions no sigui l'esperat.

7. AGRAÏMENTS:

Des d'un inici tenia decidit que volia fer el treball sobre un tema relacionat amb l'arquitectura i vaig tenir idees fugaces que vaig veure que serien inviables molt ràpid. Per això vull donar les gràcies a tota la meua família que constantment em va recolzar donant-me ànims i possibles temàtiques a treballar. Vull agrair especialment al meu pare que m'ajudés des de bon principi i que fins i tot em va aconsellar el tema del qual he acabat desenvolupant el treball. A més a més, durant el transcurs de l'any ha seguit el projecte molt de prop i m'ha anat guiant en molts aspectes; en concret vull donar-li les gràcies per l'ajuda que em va donar en el moment en què vaig tenir que aprendre com funcionava el programa de tres dimensions que he utilitzat.

També volia expressar el meu agraïment al meu tutor de recerca que m'ha orientat al llarg del treball, especialment en últims mesos, ja que m'ha ajudat a conduir-lo per un camí molt interessant del qual em desviava algunes vegades. També li vull agrair l'entusiasme que ha mostrat davant del desenvolupament, perquè això a la vegada m'ha il·lusionat a mi i ha afavorit que m'esforcés a obtenir els resultats que ell m'ha anat demanant.

Finalment, també m'agradaria donar-li les gràcies a en Joan Sidera per l'ajuda prestada en la maquetació del treball, a l'Andreu Arbó pels esforços a habilitar ordinadors on poder ensenyar les representacions en tres dimensions i en Josep Maria Torres, que tot i no tenir cap relació directa amb el treball, m'ha ajudat en l'aspecte teòric de la presentació del romànic.



8. BIBLIOGRAFIA:

- Volumes de l'Enciclopèdia Catalana "Catalunya Romànica":
 - ✚ Volum XVI (Ribagorça)
 - ✚ Volum XIX (Anoia i Penedès)
- Compendi "Joies del Romànic Català" de l'Enciclopèdia Catalana
- Portals web:
 - Teòrics:
 - ✚ www.romanicocatalan.com
 - ✚ www.wikipedia.org
 - ✚ <http://www.arteguias.com/diccionario.htm>
 - ✚ http://wmatem.eis.uva.es/~matpag/CONTENIDOS/Conjuntos/marco_conjuntos.htm
 - Imatges:
 - ✚ www.romanicocatalan.com
 - ✚ www.google.es/imatges
 - ✚ <http://campanillera.blogspot.com/2011/11/la-tossa-de-montbui.html>
 - ✚ <http://lolalucas.blogspot.com/2009/08/santa-maria-de-la-tossa-de-montbui.html>
 - ✚ http://www.romanicat.net/espanol/inventario_iglesias/tossa_montbui/tossa_montbui_esp.htm
- Menú "Ajuda" del programa Autodesk Inventor Professional 2012



9. ANNEX:

Aquí presento un petit compendi del vocabulari arquitectònic inusual que he utilitzat:

- **Arc escarser:** arc amb centre de curvatura inferior al d'un arc de mig punt.
- **Arc ultrapassat:** arc amb centre de curvatura superior al d'un arc de mig punt.
- **Finestra de doble esqueixada:** finestra característica del romànic que presenta una disminució de l'obertura, tant des de l'interior com de l'exterior.
- **Impostes:** motllura ressaltada que divideix dos cossos d'un mur. Un exemple en el treball serà en el portal de la Tossa.
- **Decoració llombarda:** es caracteritza per ser un tipus de decoració que es troba habitualment a les façanes. Es nodreix d'elements com els frisos i arcuacions cegues.
- **Arc presbiteral:** arc per sobre del presbiteri.
- **Presbiteri:** Espai situat entre la nau i l'absis en el que si desenvolupa el culte.
- **Dovelles:** pedres en forma de falca que cobreixen els arcs (de portes, finestrals, etc.)
- **Aparell:** provinent de paret; sol fer referència a les pedres que conformen la paret.
- **Fris:** Franja normalment horitzontal, llarga i d'amplada variable que suporta diferents decoracions. En el treball es referirà als frisos de Sant Climent de Taüll.
- **Espadanya:** mur amb obertures on situar les campanes.
- **Lesena:** Reforç mural lleugerament sortint i vertical sense base ni capitell utilitzat per a articular façanes. Sovint n'hi ha a parells simulant sustentar arcs de mig punt.
- **Arcuacions cegues:** petits arcs consecutius de mig punt que s'utilitzen molt en la decoració llombarda.

