

9.

Anejos

9.1 Estudio mecánico

En este apartado se estudiarán los comportamientos mecánicos gracias a una serie de simulaciones que consisten en aplicar cargas en los puntos más desfavorables del sistema. Se elige el módulo más débil, que corresponde con el Módulo A, ya que es el que tiene una bisagra más pequeña y una superficie menor a la hora de repartir la carga.

Para realizar un estudio práctico sobre los comportamientos mecánicos, se elige una situación probable. Ésta situación consiste en que el usuario se sienta en la puerta de la consigna del módulo A1 cuando ésta esté abierta. Al plantear esta situación, se desarrolla uno de los casos más desfavorables, ya que, de otro modo, si el usuario se sienta encima de la consigna, tendría más resistencia al repartir la carga entre una superficie mayor.

Después de realizar un modelado 3d con CATIA V5, gracias al programa de Autodesk Inventor se realiza un estudio donde se aplica la carga en el medio de la superficie y en el extremo. Éste segundo caso es más improbable pero mucho más desfavorable, por lo que nos ayuda a comprobar el comportamiento mecánico del módulo en su totalidad.

El primer paso es conocer el límite elástico o Módulo de Young de los materiales que forman la puerta para más tarde compararlo con la tensión de Von Mises y ver si el sistema rompe. Para la bisagra hemos elegido el acero inoxidable más común y económico del mercado, el acero inoxidable 304, mientras que el material de la estructura que forma la puerta es de resina termoendurida.

El límite elástico del acero inoxidable 304 varía entre 2,76 y 4,83 GPa. Se coge el dato más restrictivo y se pasa a pascales. En cuanto al panel fenólico corresponde a 600kg/mm² cuando trabaja en frío.

Le Panel fenólico = 2,76 GPa = $2,76 \cdot 10^9$ Pa

Le Acero inoxidable = 190 GPa = $1,9 \cdot 10^{10}$

Una vez conocidos el módulo de Young de ambos materiales, se comienza el estudio mecánico fijando las restricciones de los materiales que conforman la puerta. Una cara de la bisagra está completamente adherida al panel fenólico y la otra está soldada a la armadura.

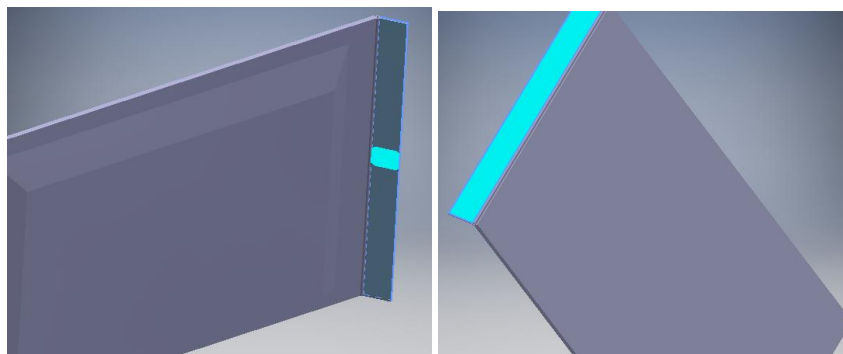


Fig. 1: Restricciones de la bisagra con el sistema (vista anterior y posterior)– Elaboración propia

Aplicamos la primera carga en el punto medio de la puerta simulando el peso de un usuario de baja edad, como podría ser un niño o una adolescente de una masa máxima de 50kg.

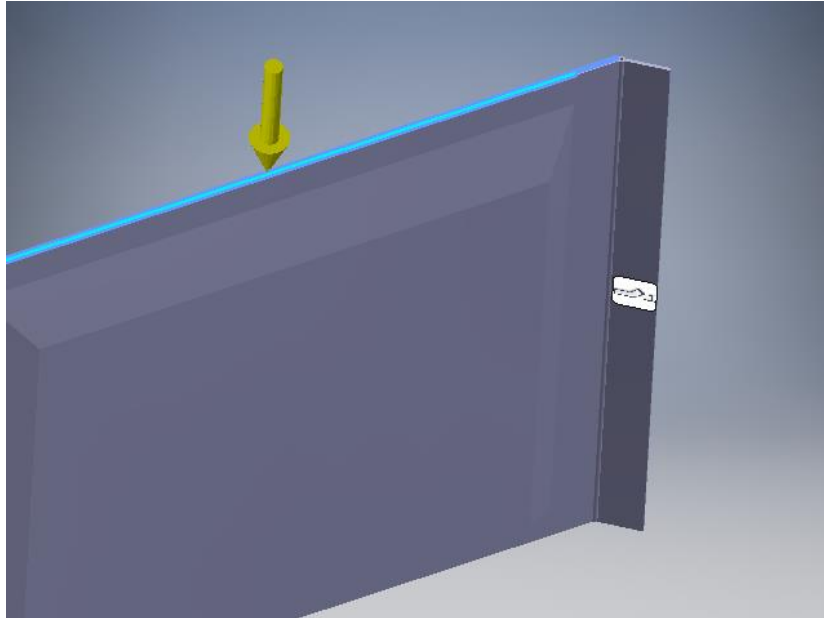


Fig. 2: Carga central sobre la estructura - Elaboración propia

$P=m \cdot g=50 \cdot 9,8=490 \text{ N}$ (A efectos prácticos se redondea a 500N para facilitar los cálculos)

Se sacan los siguientes datos:

- Tensión máxima de Von Mises = 10,2263 MPa = $1,02263 \cdot 10^7$

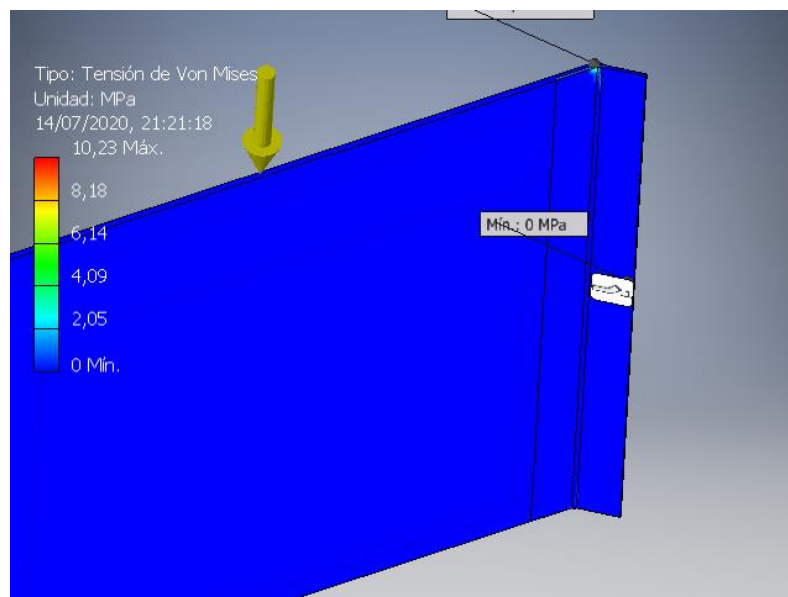


Fig. 3: Tensión de Von Mises cuando la carga es central y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en X = 0,0170039 mm

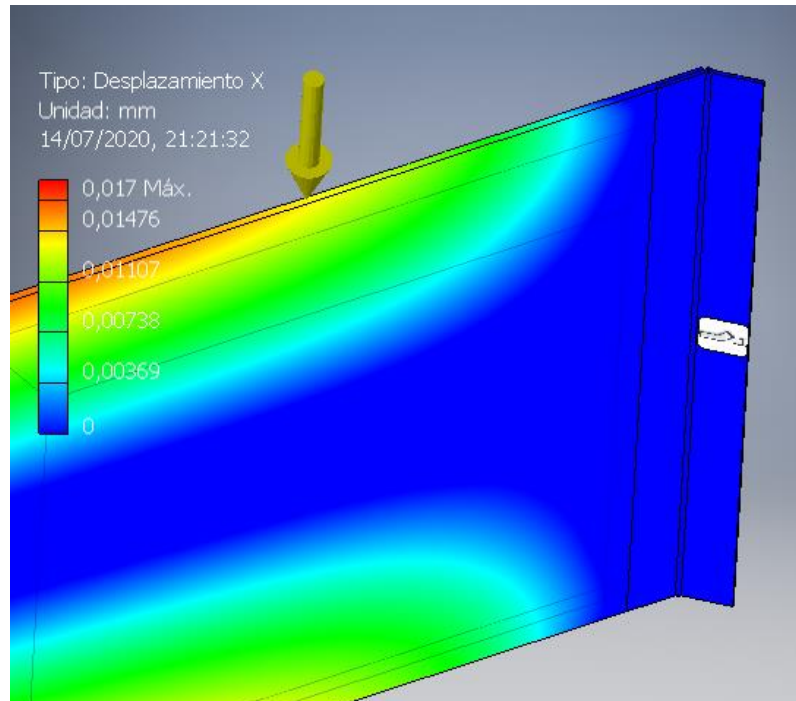


Fig. 4: desplazamiento en X cuando la carga es central y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Y = 0,000001136 mm que se redondea a 0

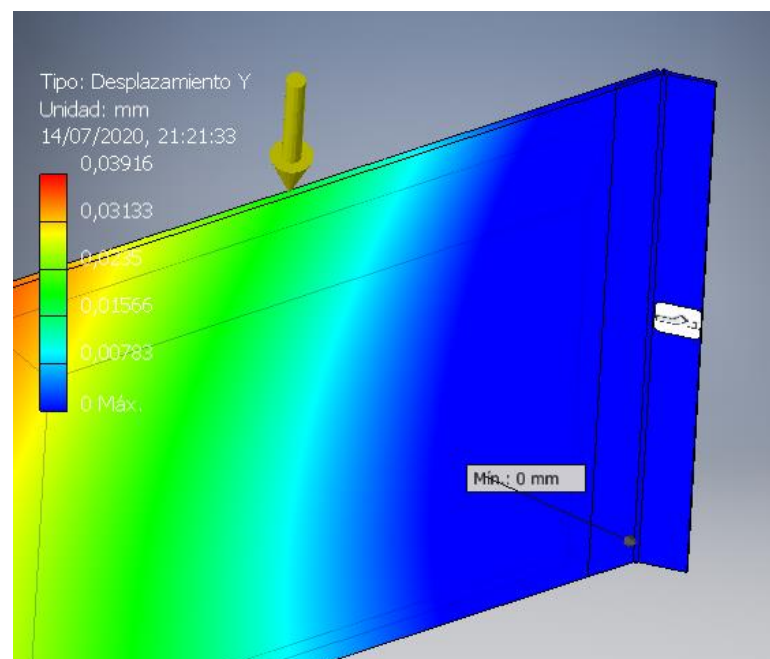


Fig. 5: desplazamiento en Y cuando la carga es central y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Z = 0,0463962 mm

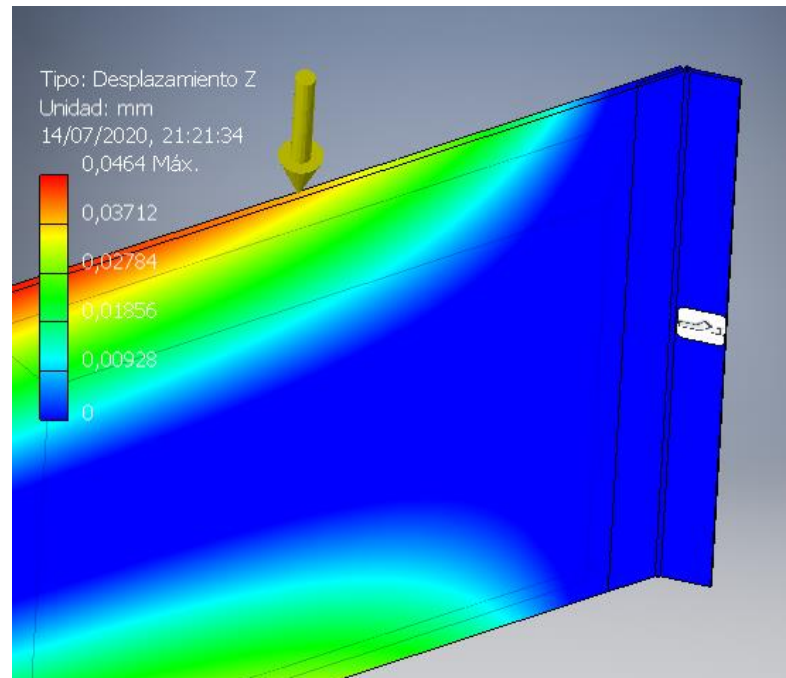


Fig. 6: desplazamiento en Z cuando la carga es central y 500N - Elaboración propia

Como la tensión es menor al límite elástico de ambos materiales la estructura no rompe. A efectos prácticos el desplazamiento que más influye en el comportamiento es en Z pero dado a que todos son de valores muy bajos, la estructura apenas se ve afectada por la carga.

Ahora se aplica la carga en el extremo exterior de la puerta. Este punto es más desfavorable que el anterior al estar en el lado opuesto de la restricción y no repartirse la carga de la misma manera que en el punto medio.

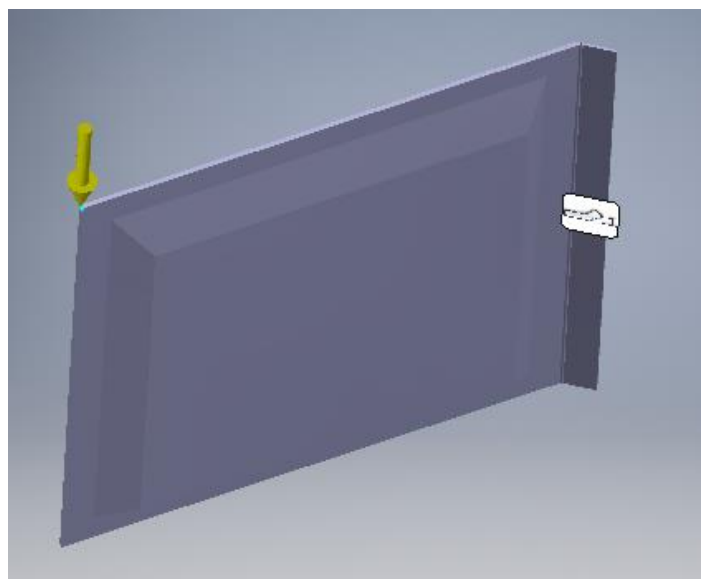


Fig. 7: Carga aplicada sobre el lateral izquierdo de la estructura - Elaboración propia

Los resultados son los siguientes:

- Tensión máxima de Von Mises = 13,1809 MPa = $1,31809 \cdot 10^7$ Pa

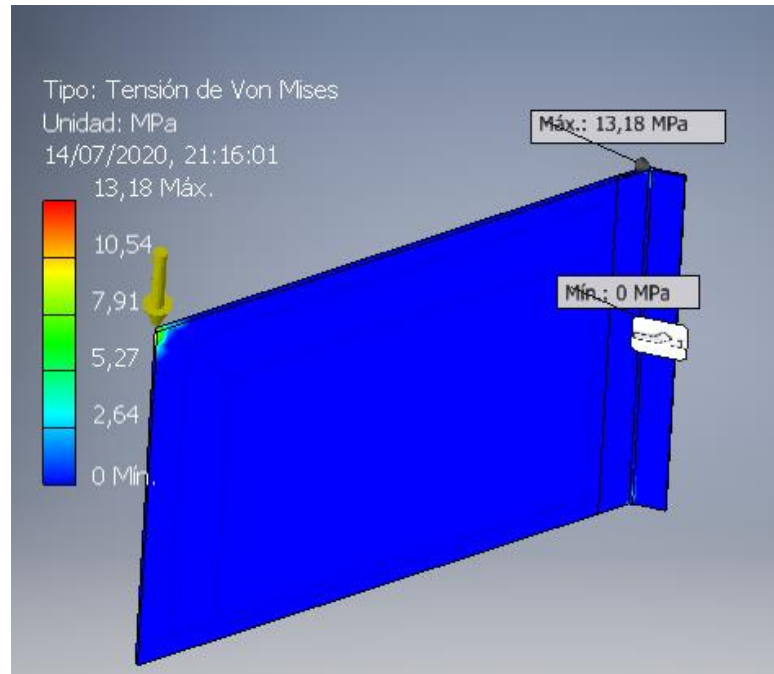


Fig. 8: Tensión de Von Mises cuando la carga es lateral y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en X = 0,0277897 mm

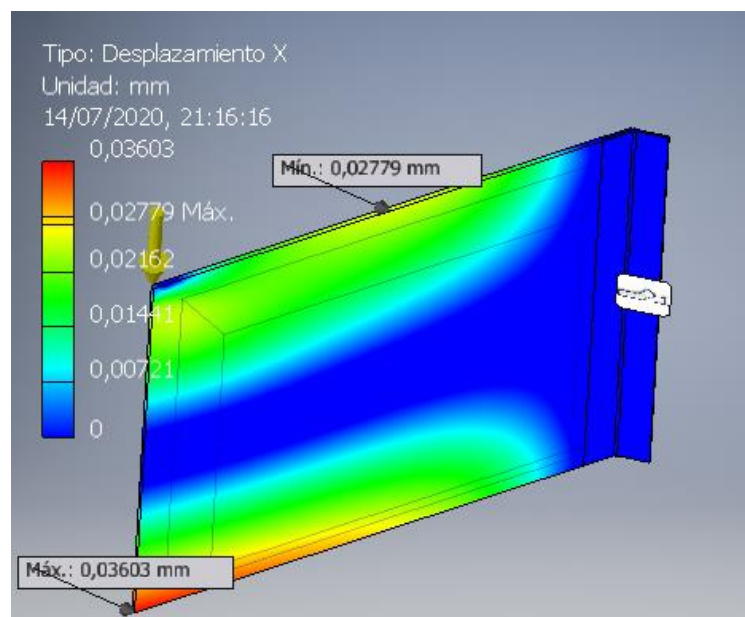


Fig. 9: desplazamiento en X cuando la carga es lateral y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Y = 0,00000292837 mm que se redondea a 0

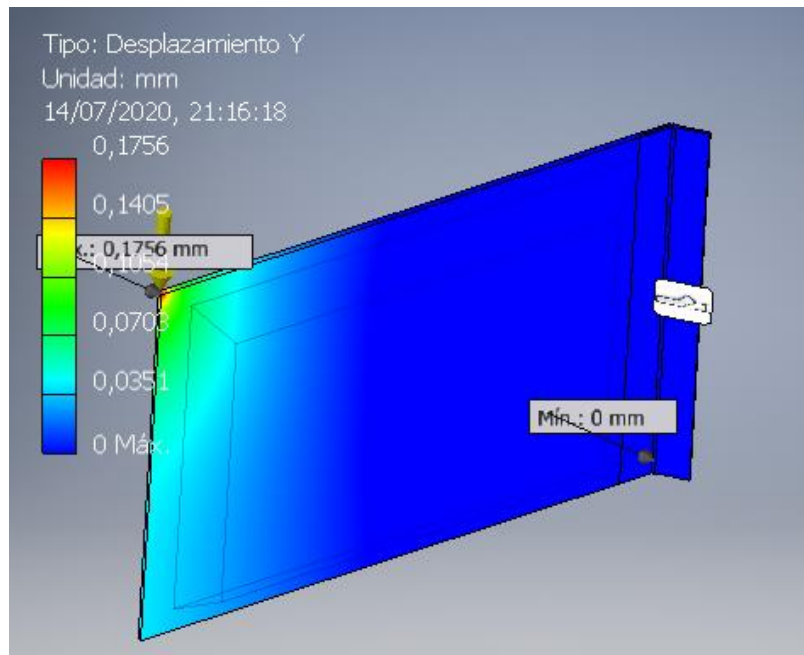


Fig. 10: desplazamiento en Y cuando la carga es lateral y 500N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Z = 0,131524 mm

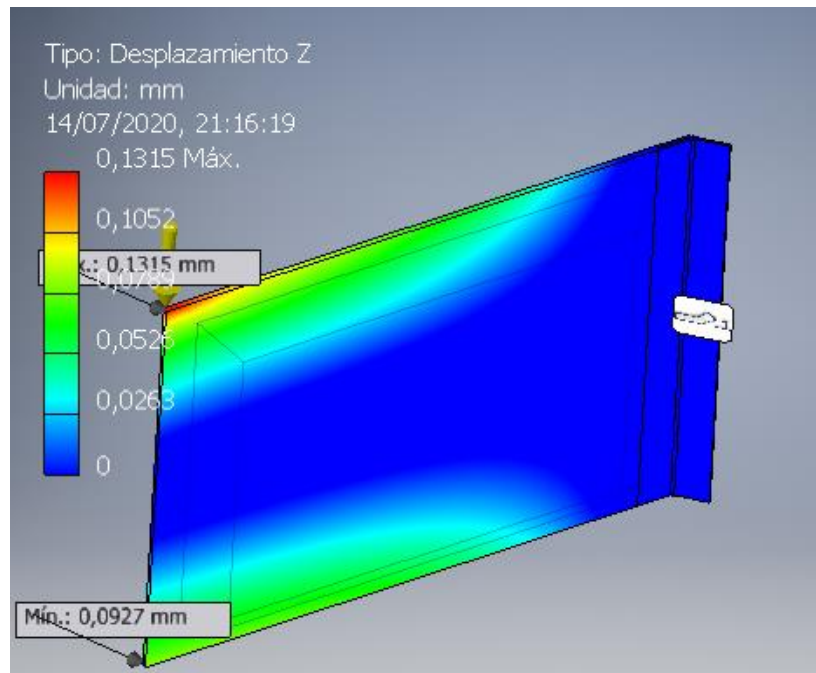


Fig. 11: desplazamiento en Z cuando la carga es lateral y 500N - Elaboración propia

La tensión sigue siendo mucho inferior y los desplazamientos son igualmente despreciables, por lo tanto, no rompe.

Ahora aplicamos una carga mayor, de una persona de grandes dimensiones como pueden ser 100kg que se sienta en el medio de la puerta, por lo que la carga aplicada estará en el punto medio.

$P = m \cdot g = 100 \cdot 9,8 = 980 \text{ N}$ (A efectos prácticos se redondea a 1000N para facilitar los cálculos).

Se sacan los siguientes datos:

- Tensión máxima de Von Mises = 20,4526 MPa = $2,04526 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

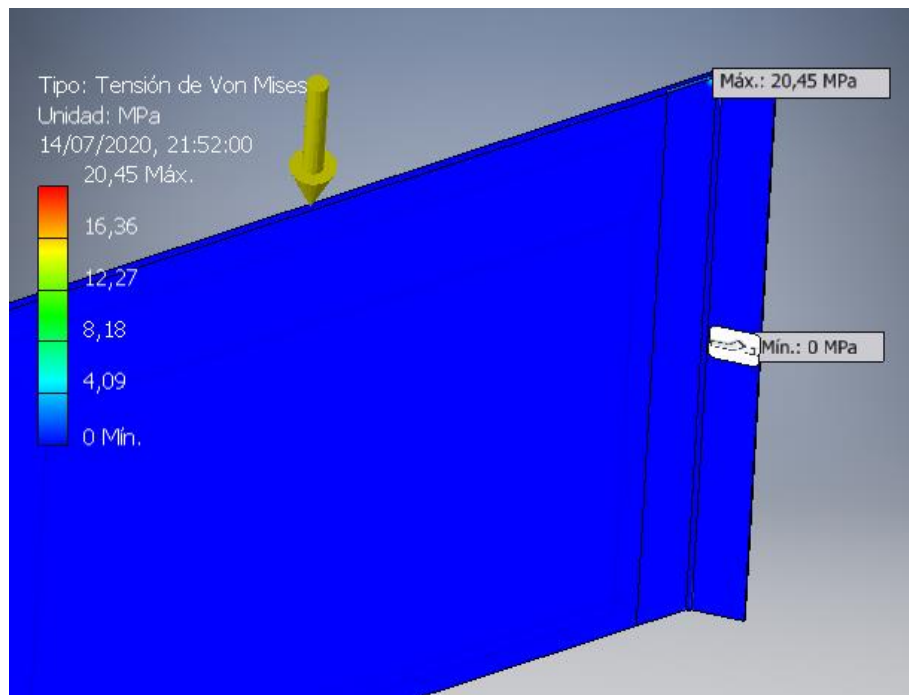
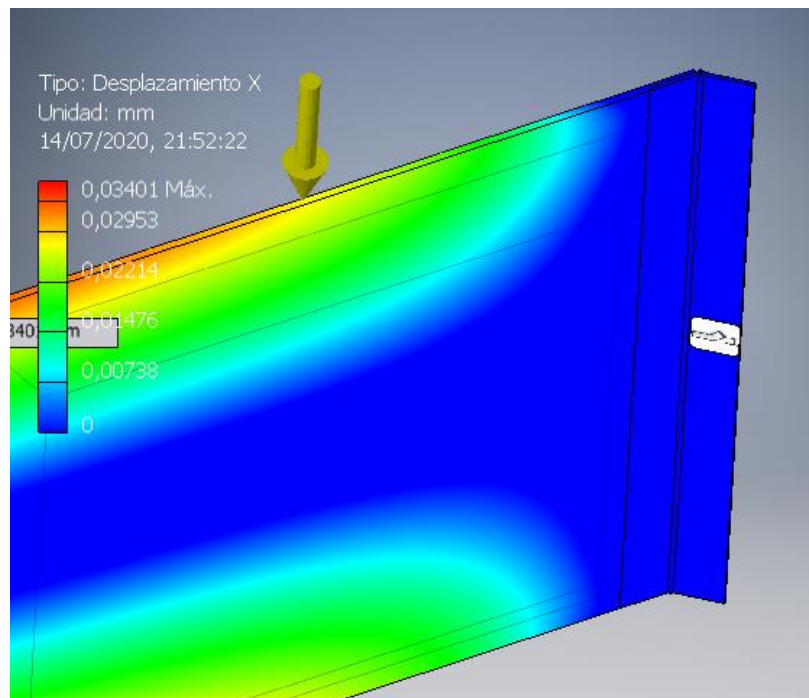
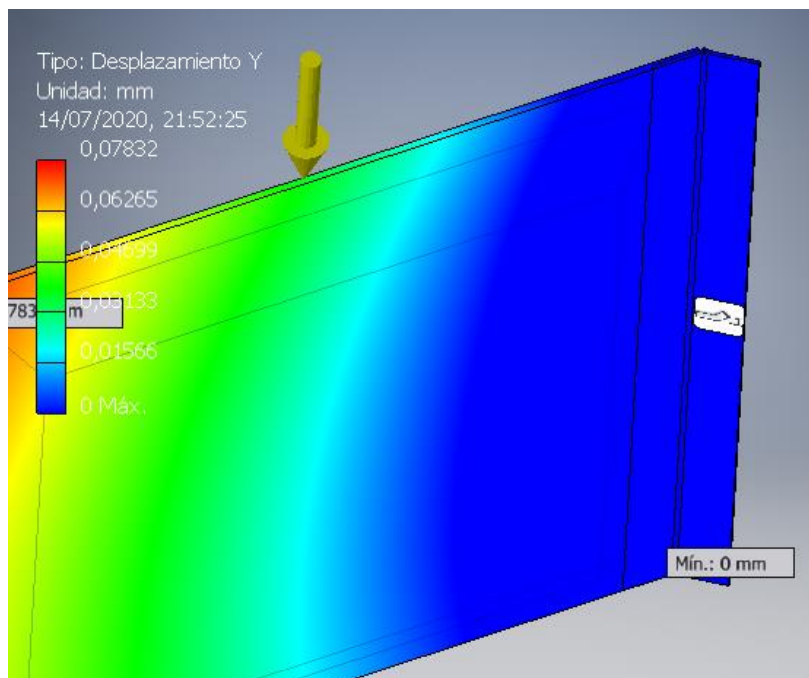


Fig. 12: Tensión de Von Mises cuando la carga es central y 1000N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en X = 0,0340076 mm



- Desplazamiento máximo en Y = 0,00000227206 mm que se redondea a 0.



- Desplazamiento máximo en Z = 0,0927922 mm

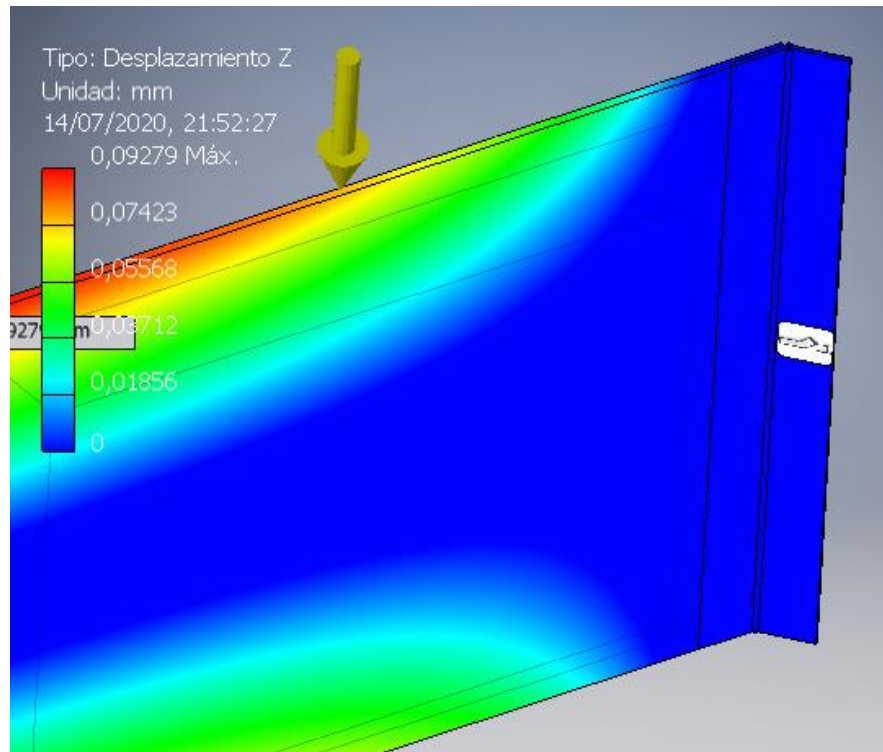


Fig. 15: desplazamiento en Z cuando la carga es central y 1000N - Elaboración propia

Al comparar los límites elásticos de los materiales de la puerta correspondientes a:

Le Bisagra = 190 GPa = $1,9 \cdot 10^{10}$

Le Panel fenólico = 2,76 GPa = $2,76 \cdot 10^9$ Pa

Se comprueba que valores anteriores correspondientes con el límite elástico de los materiales que forman la puerta son menores a la Tensión de Von Mises de $2,04526 \cdot 10^7$ Pa, por lo tanto, la estructura no rompe. Los desplazamientos siguen siendo despreciables respecto a las dimensiones de la puerta, de 640mm de alto (eje Z)

Ahora se aplica la carga de 1000N en el extremo exterior de la puerta, punto más desfavorable de este estudio.

Los resultados son los siguientes:

- Tensión máxima de Von Mises = 33,5993 MPa = $3,35993 \text{ MPa} \cdot 10^7 \text{ Pa}$

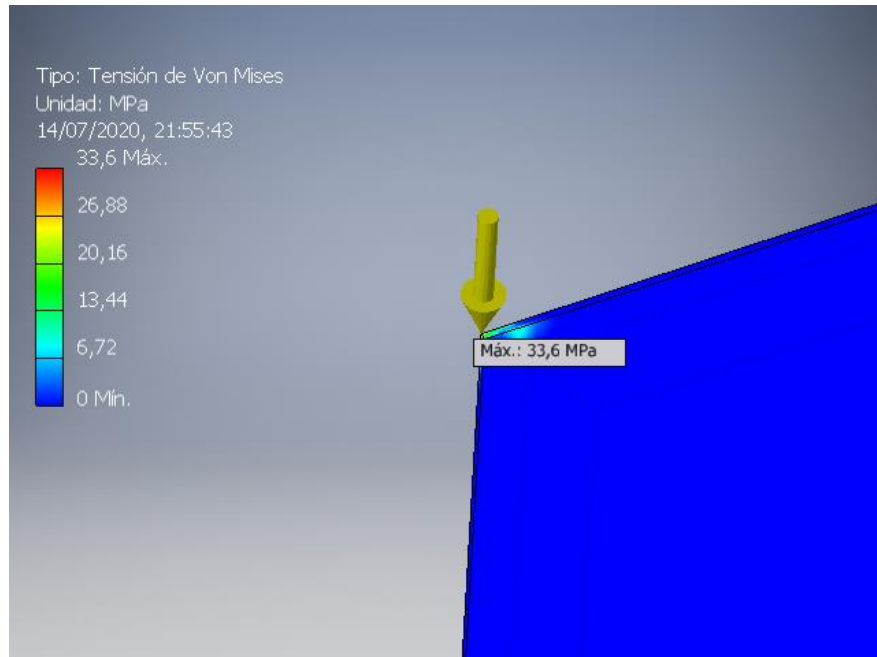


Fig. 16: Tensión de Von Mises cuando la carga es lateral y 1000N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en X = 1,42316 mm

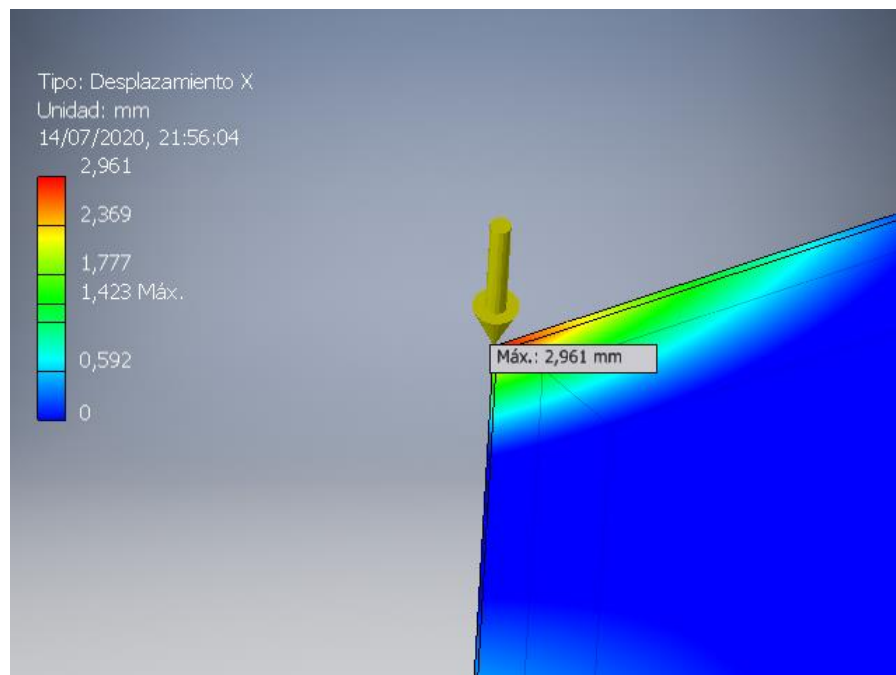


Fig. 17: desplazamiento en X cuando la carga es lateral y 1000N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Y = 0,00000630675 mm que se redondea a 0

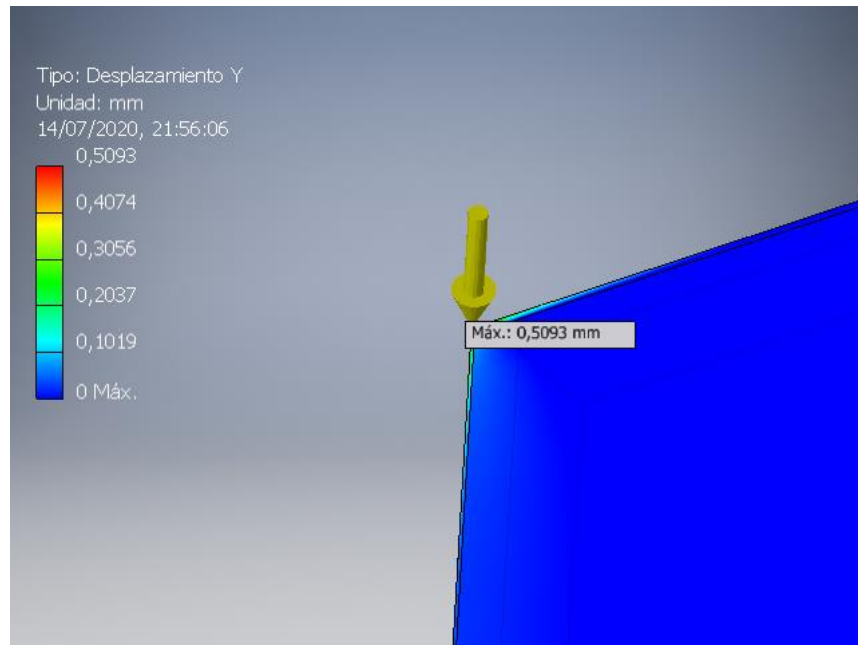


Fig. 18: desplazamiento en Y cuando la carga es lateral y 1000N - Elaboración propia

- Desplazamiento máximo en Z = 1,7448 mm

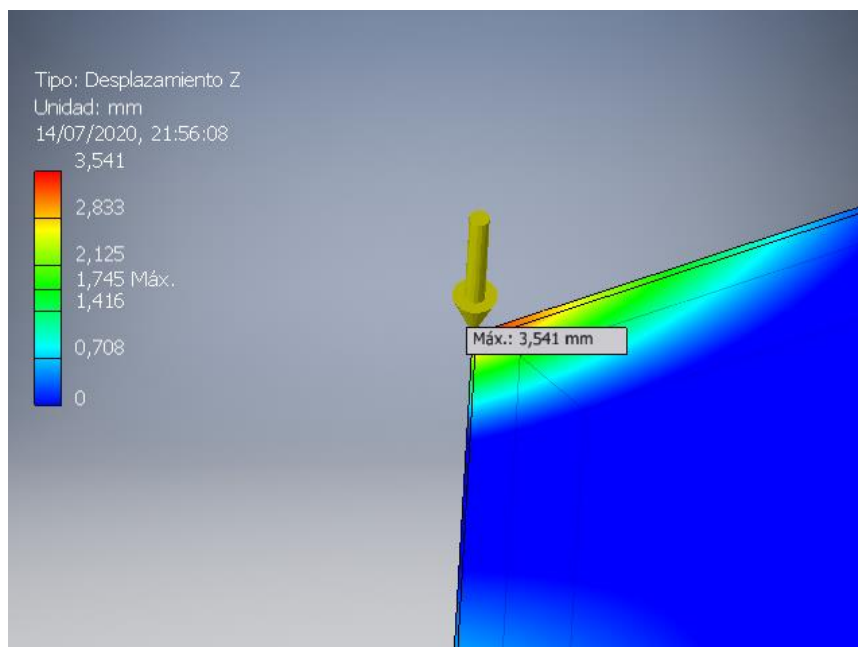
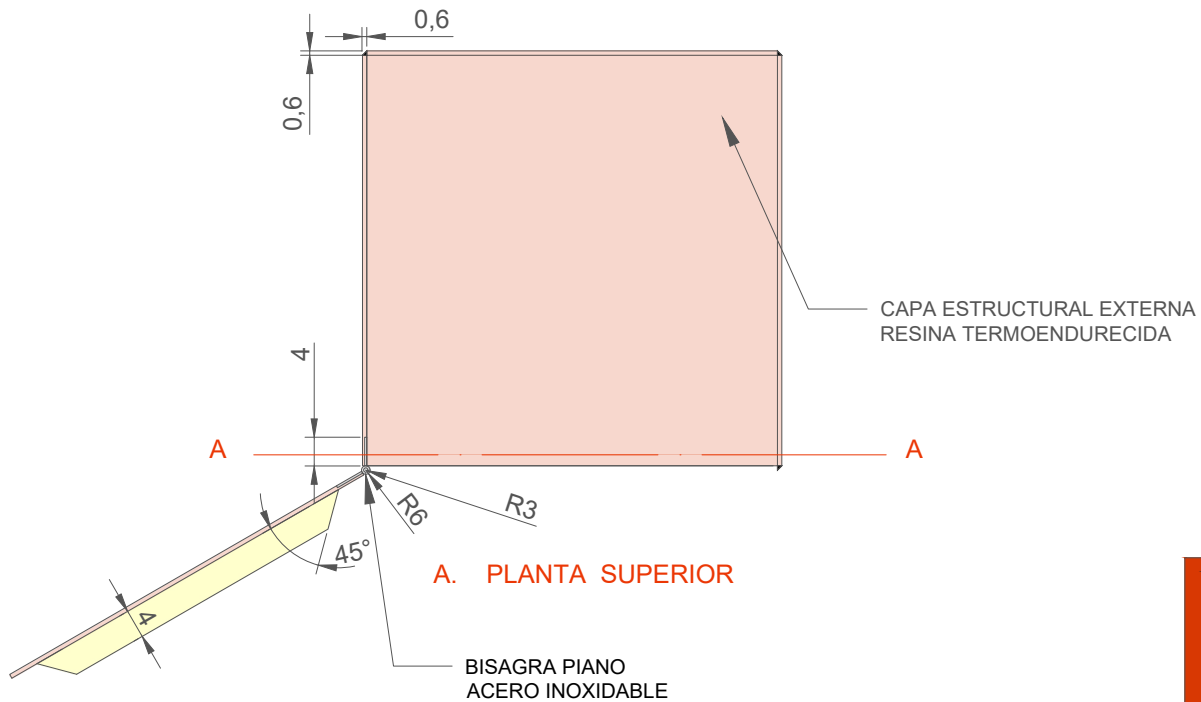
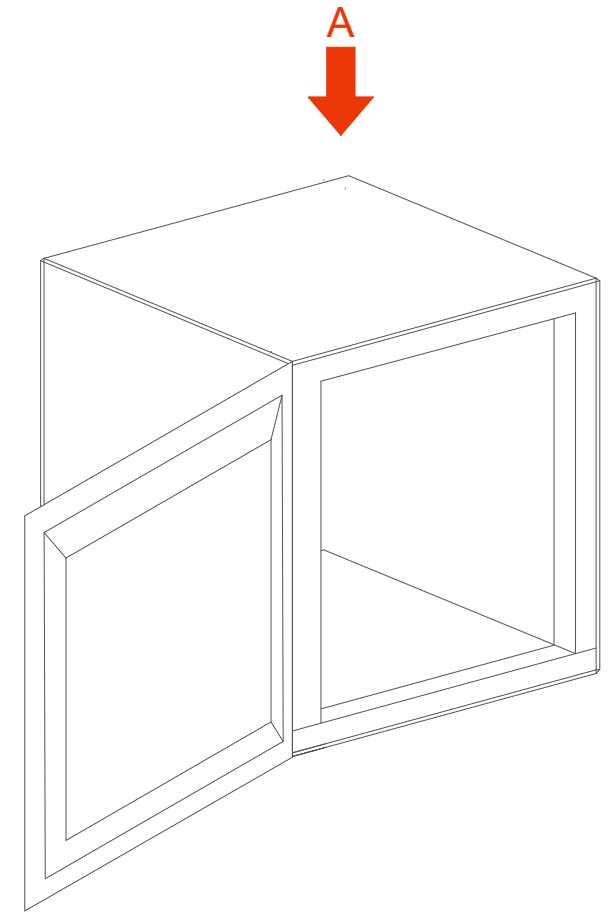
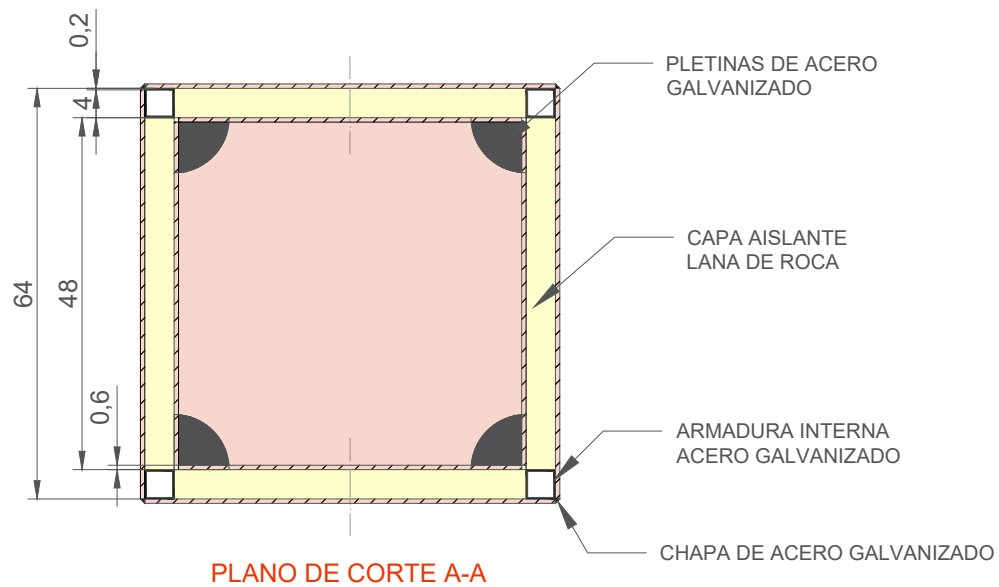


Fig. 18: desplazamiento en Z cuando la carga es lateral y 1000N - Elaboración propia

Una vez más, la Tensión de Von Mises es menor a los límites elásticos citados anteriormente, por lo tanto, el sistema no rompe.

Como conclusión se llega a que la estructura es estable y no rompe con simples vandalismos que puedan originarse. Los materiales elegidos para el sistema de consignas LockIt son resistentes y viables. Como el Módulo A, que es el módulo más frágil resiste a estas cargas, se afirma que el módulo B1 y B2 también. En cuanto a las posibles combinaciones de LockIt que pueden formarse, al disponer de una cimentación de 40 centímetros, ofrece más resistencia mecánica a los posibles daños.

9.2 Planos



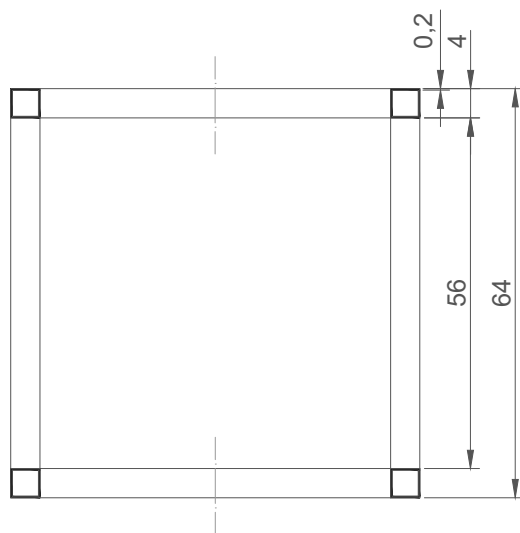
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO A - VISIÓN GENERAL

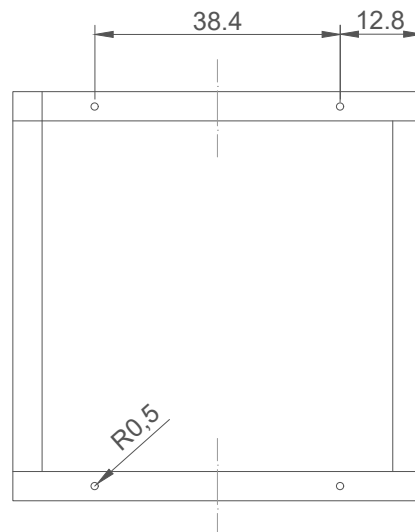
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
01

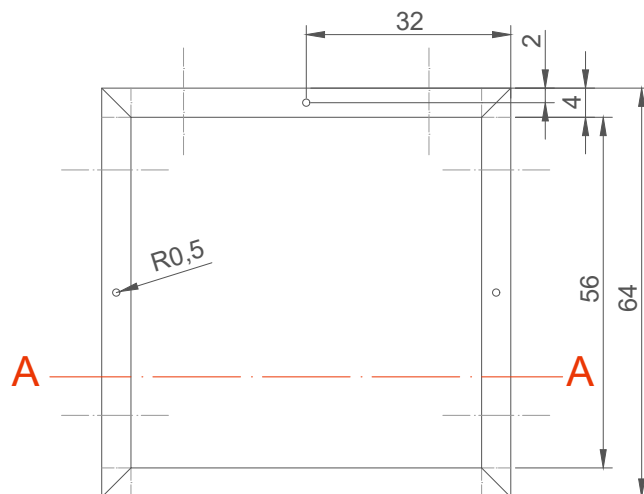
ESCALA 1:10



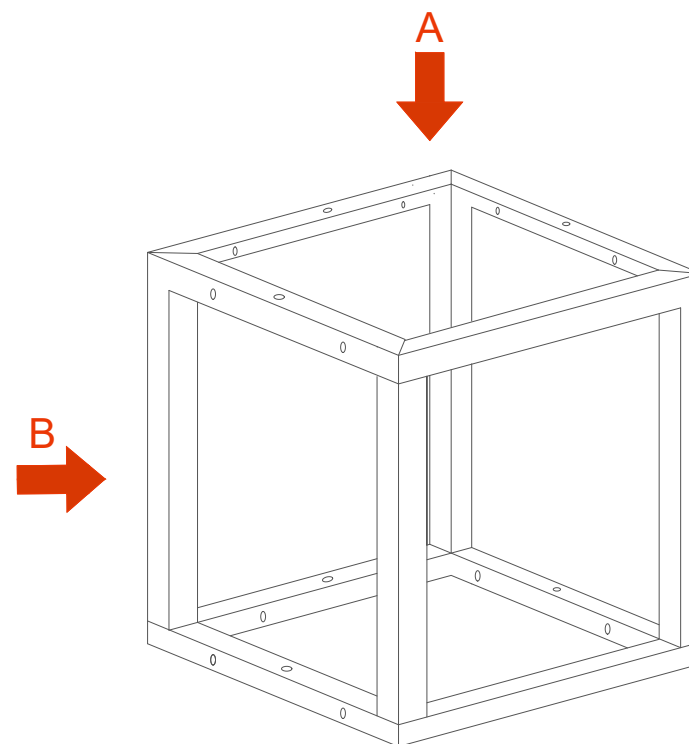
PLANO DE CORTE A-A



B. PERFIL IZQUIERDO



A. PLANTA SUPERIOR



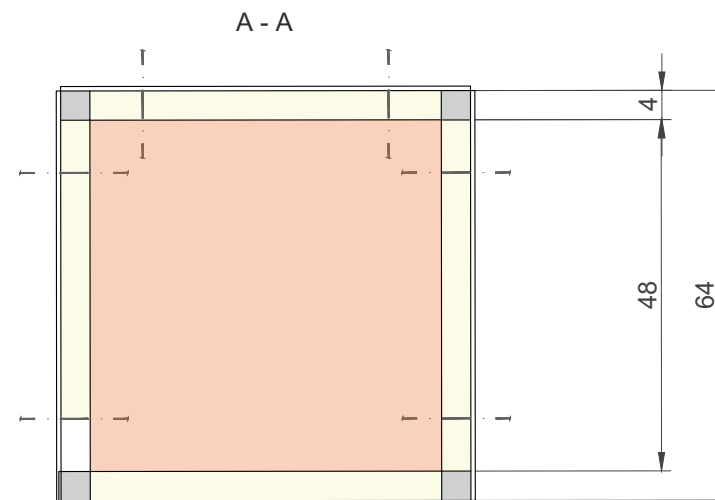
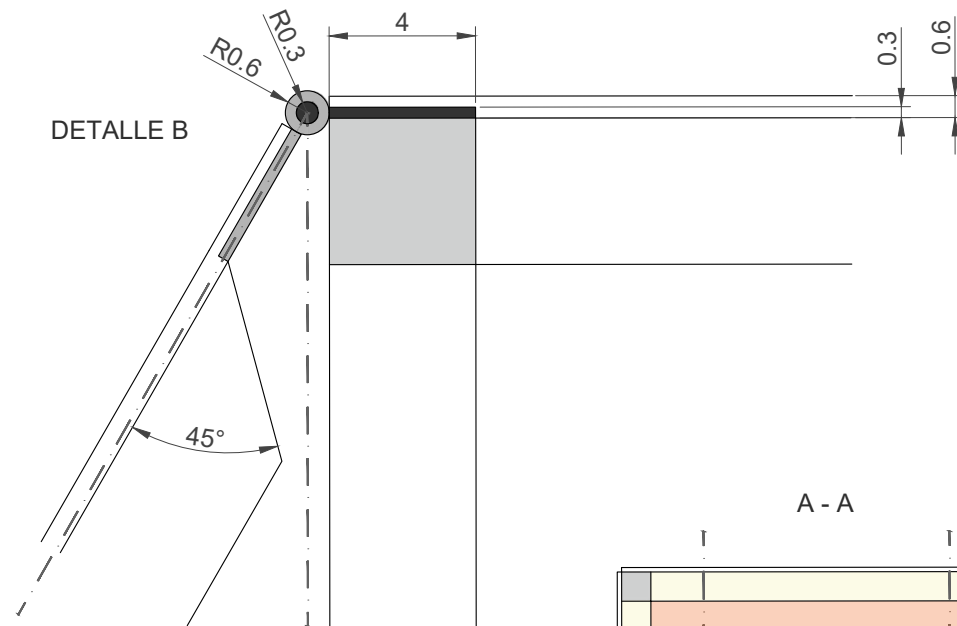
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO A - ESTRUCTURA INTERNA

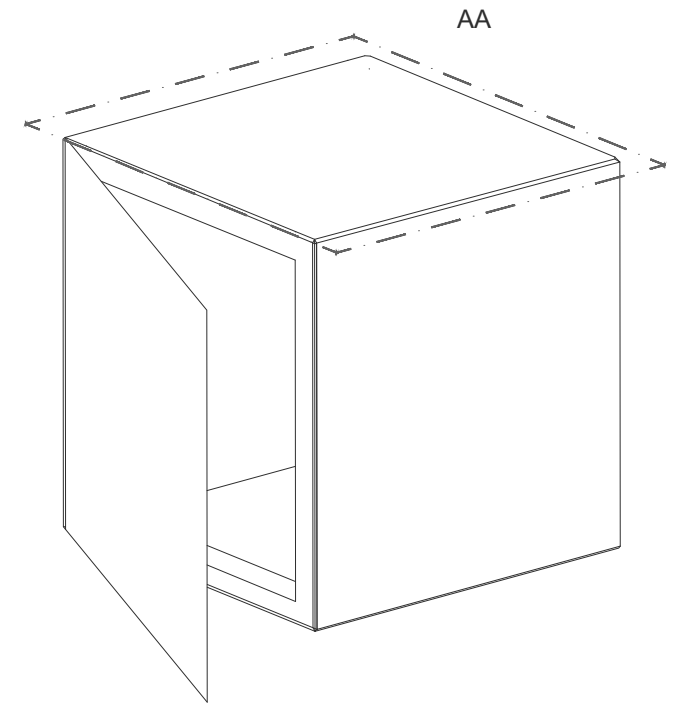
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
02

ESCALA 1:10



DETALLE B



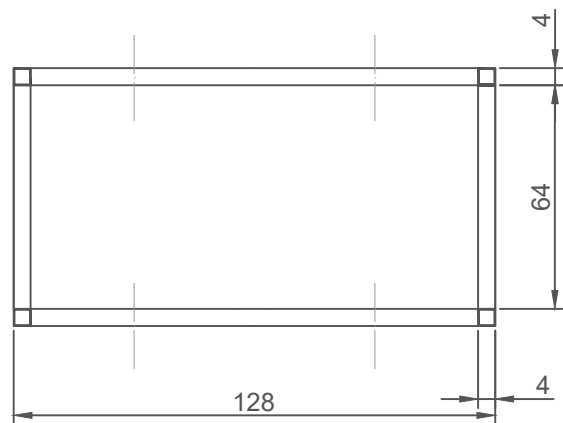
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO A DETALLE

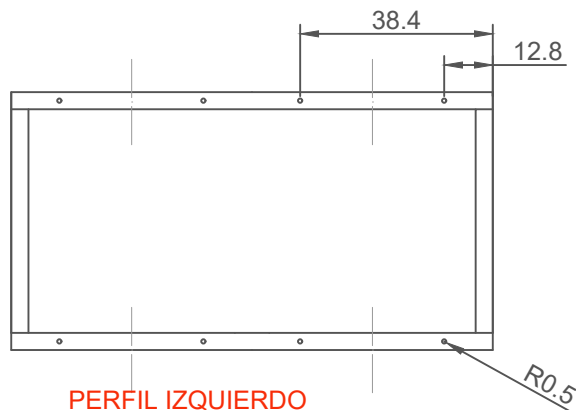
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
03

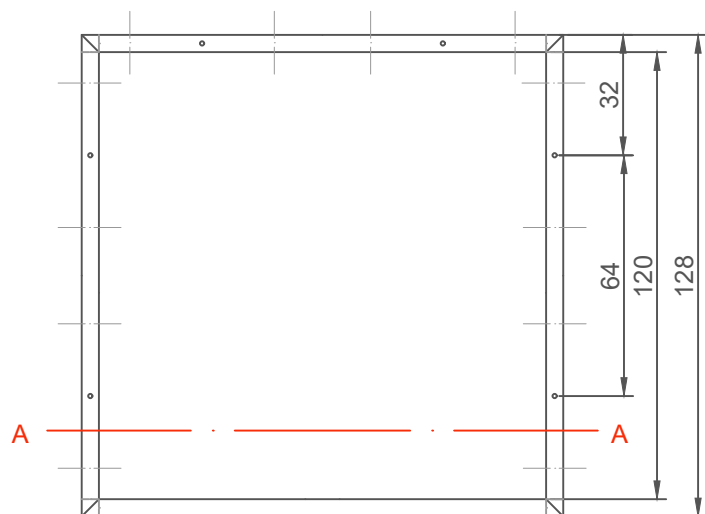
ESCALA 1:10



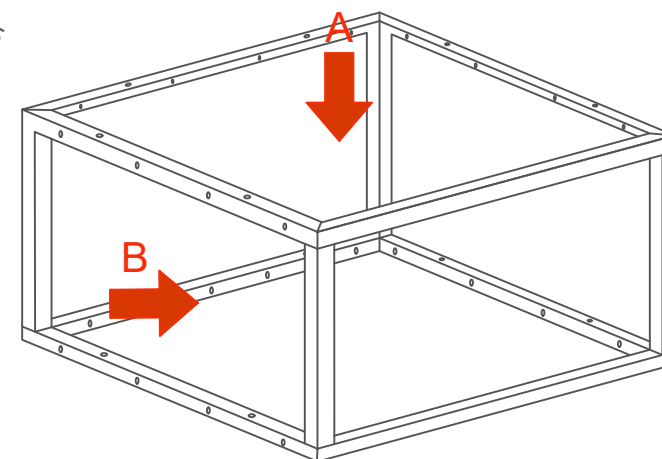
PLANO DE CORTE A - A



PERFIL IZQUIERDO



PLANTA SUPERIOR



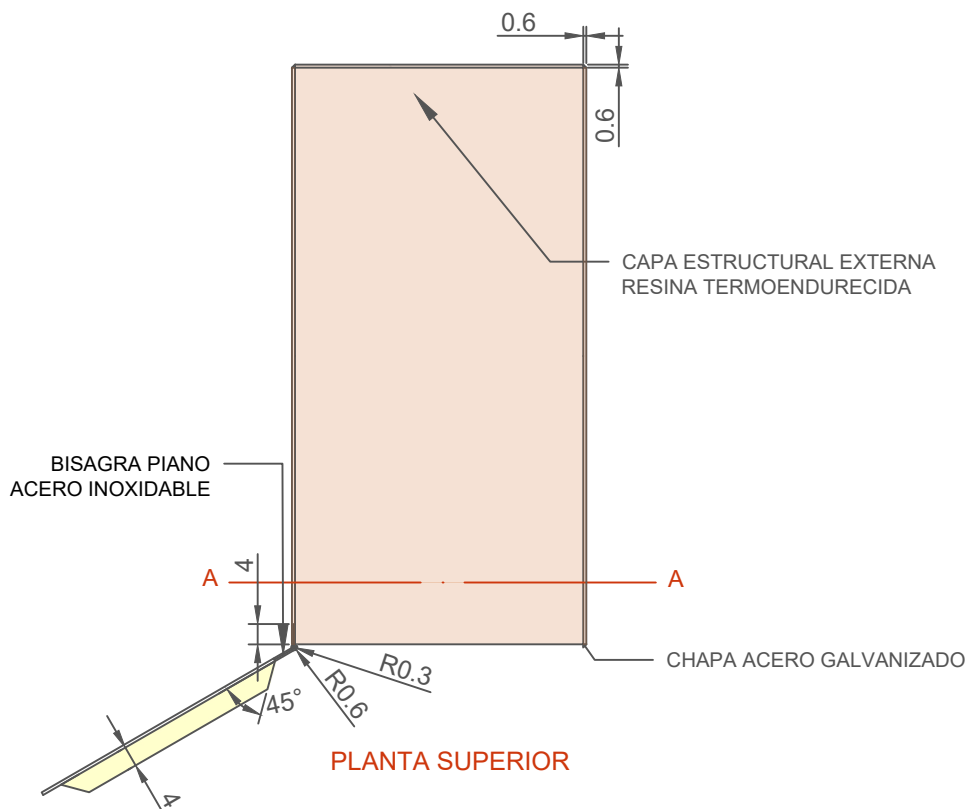
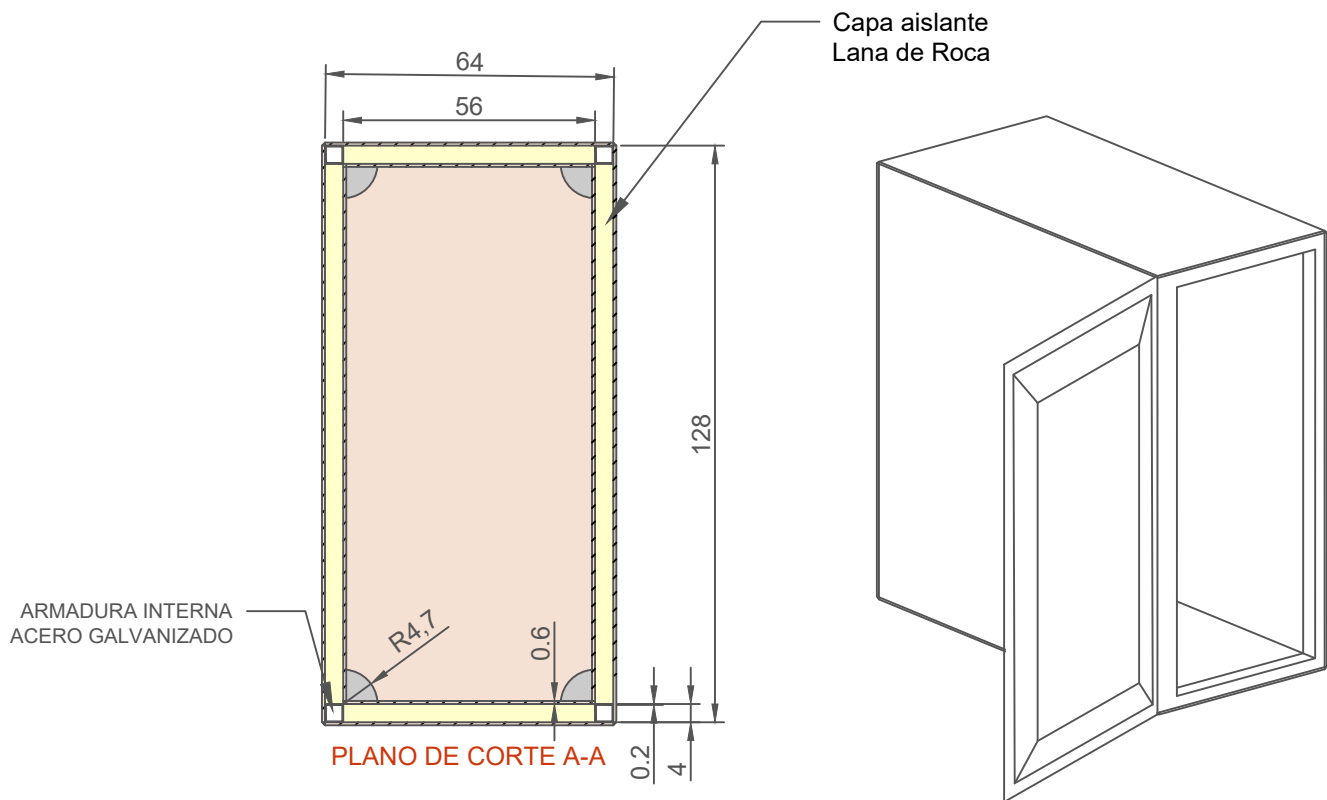
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO B1 - ARMADURA

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
04

ESCALA 1:20



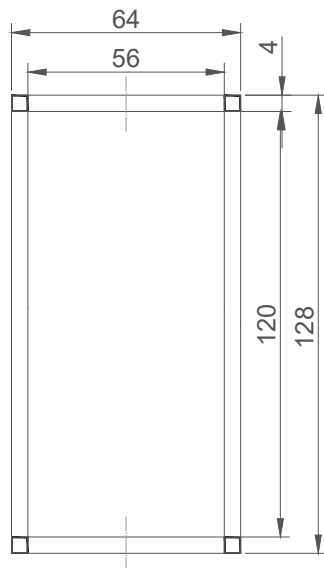
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO B2 - VISIÓN GENERAL

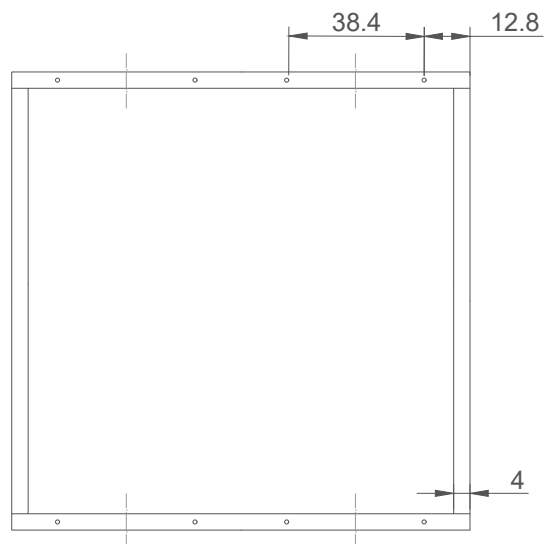
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
05

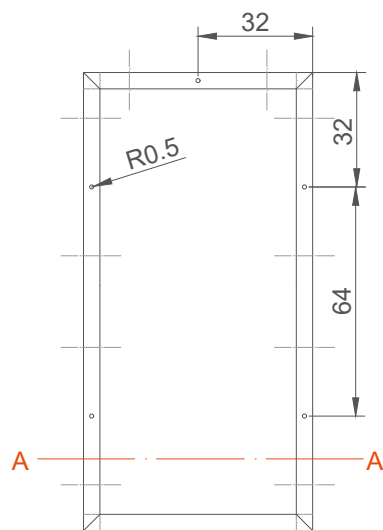
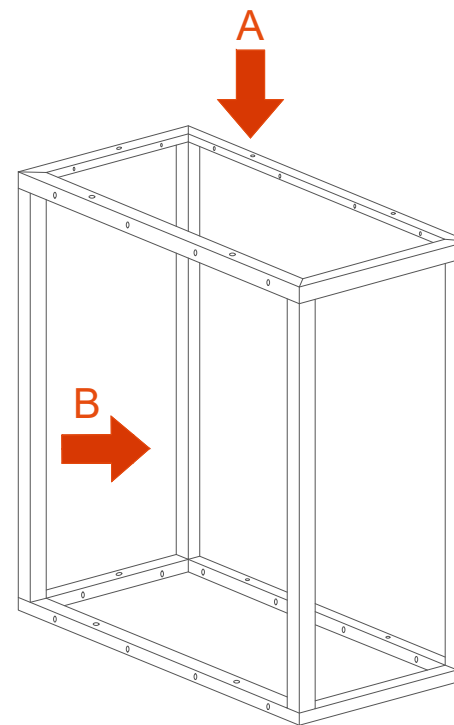
ESCALA 1: 15



PLANO DE CORTE A-A



B. PERFIL IZQUIERDO



A. PLANTA SUPERIOR

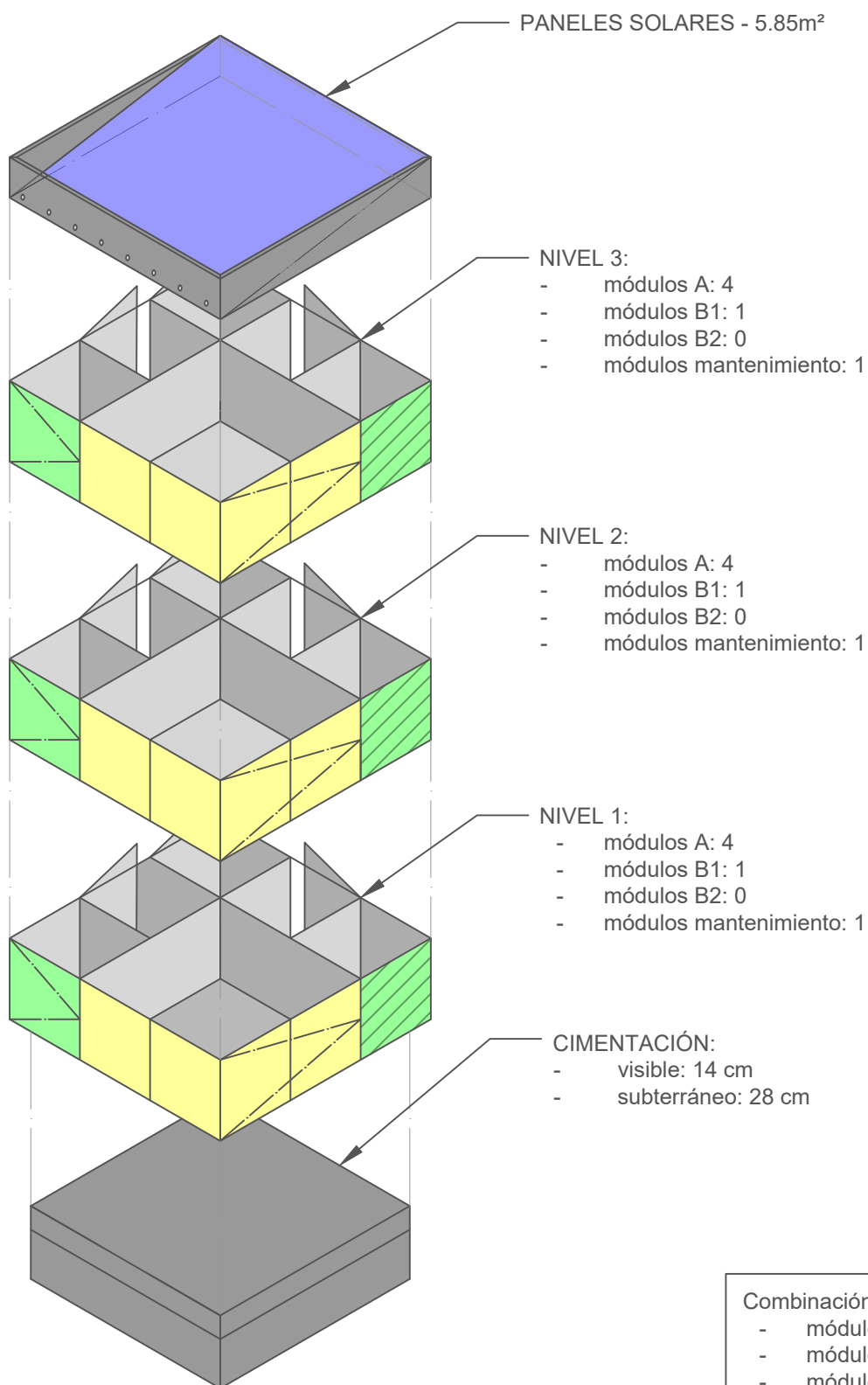
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: MÓDULO B2 - ARMADURA






PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
06

ESCALA 1:20



Combinación 1: Rubik&Go

- módulos A: 12 
- módulos B1: 3 
- módulos B2: 0 
- módulos mantenimiento: 3 
- Placas solares: 5.85 m² 

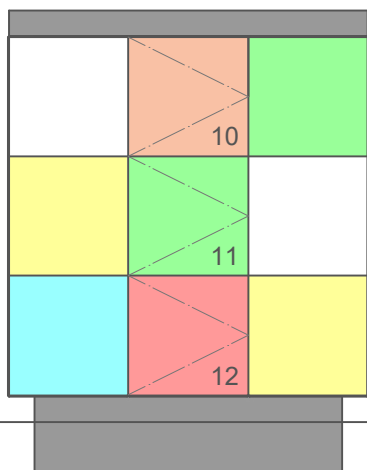
TÍTULO: RUBIK&GO EXPLOSIONADO

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
 DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
 FECHA: JULIO 2020

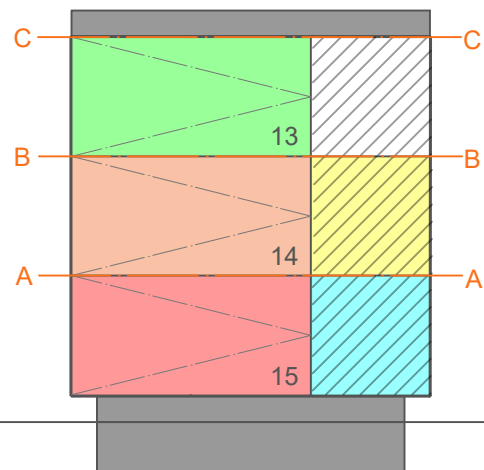
PLANO
07

ESCALA 1:35

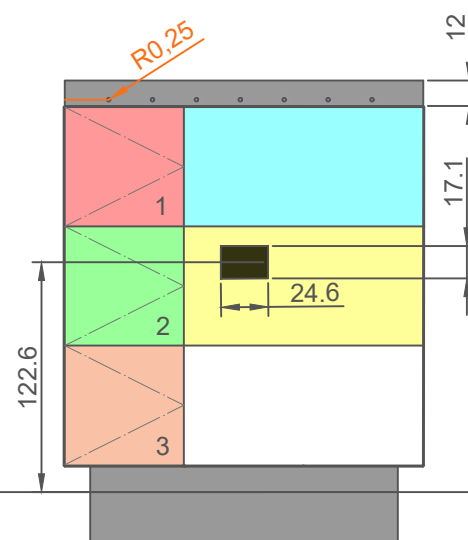
F



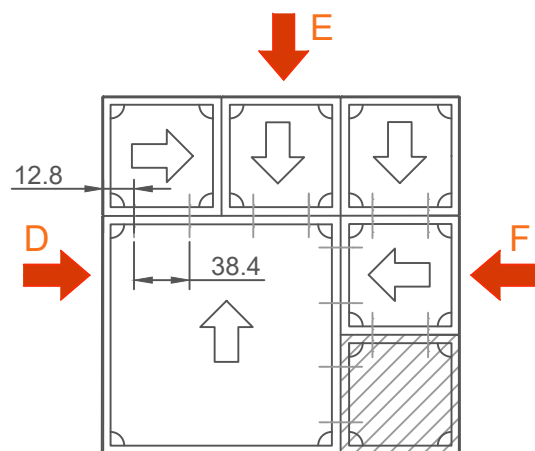
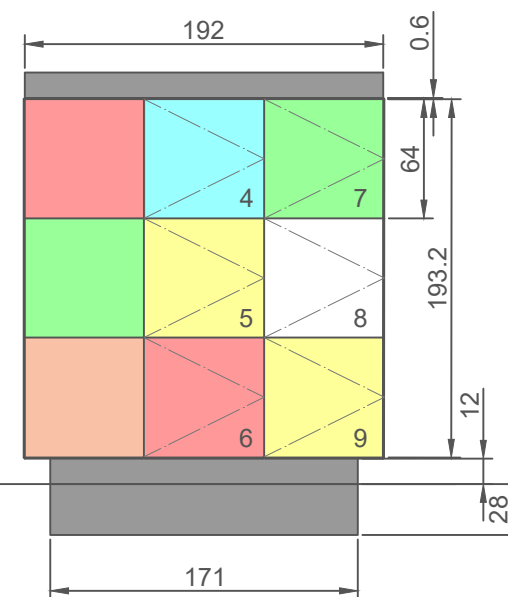
G



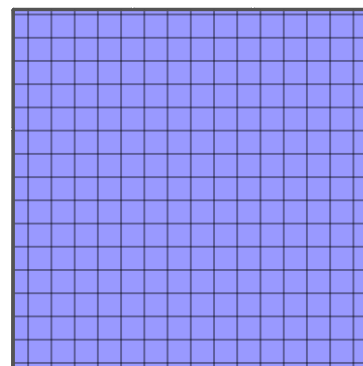
D



E



PLANOS DE CORTE A - A, B - B y C - C



PLANTA SUPERIOR

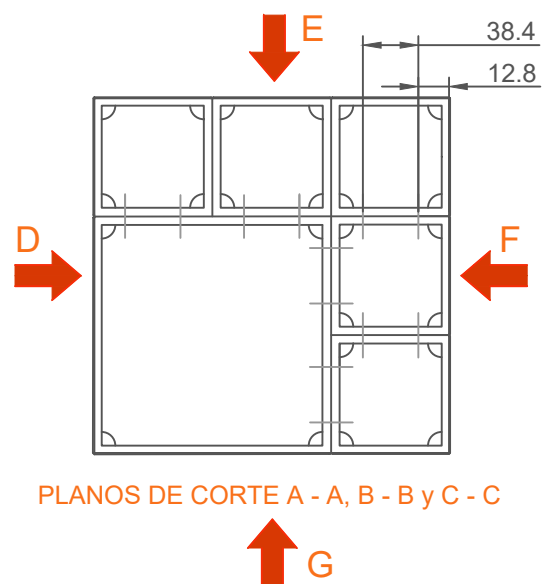
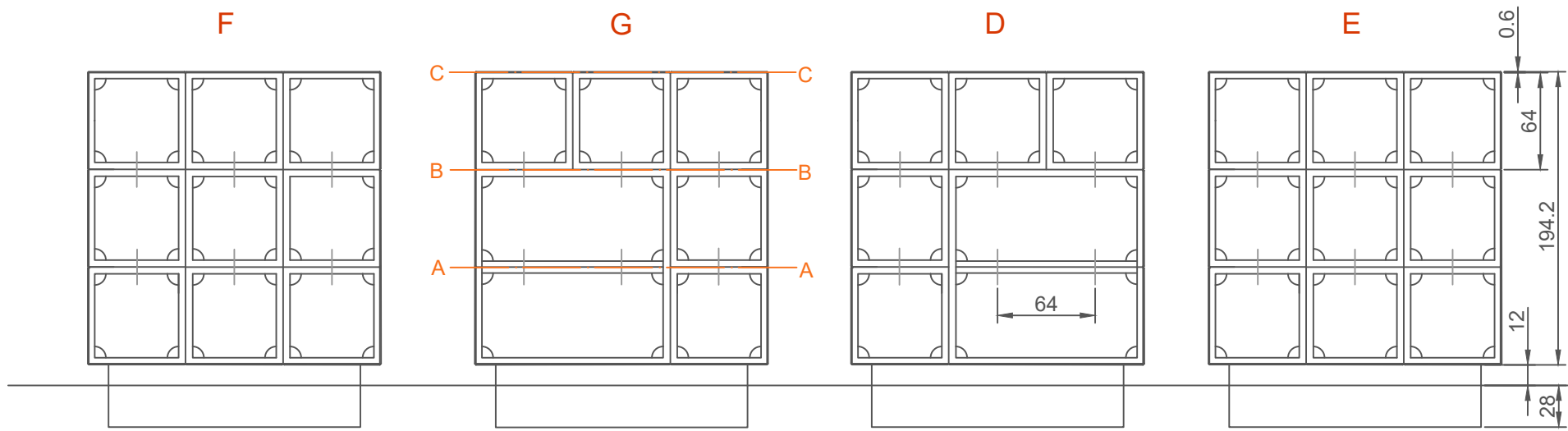
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: RUBIK VISIÓN GENERAL

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
08

ESCALA 1:40



PLANOS DE CORTE A - A, B - B y C - C

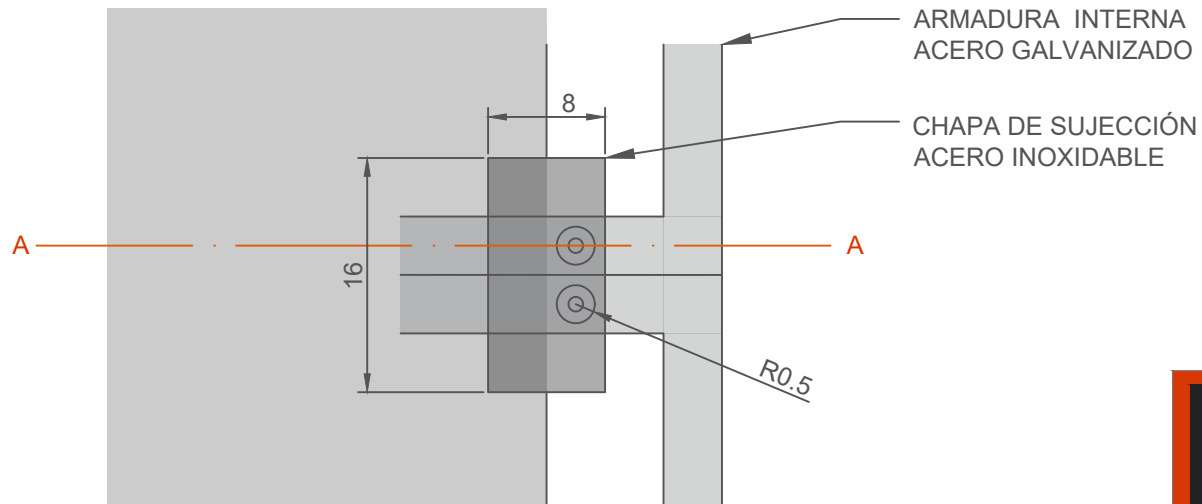
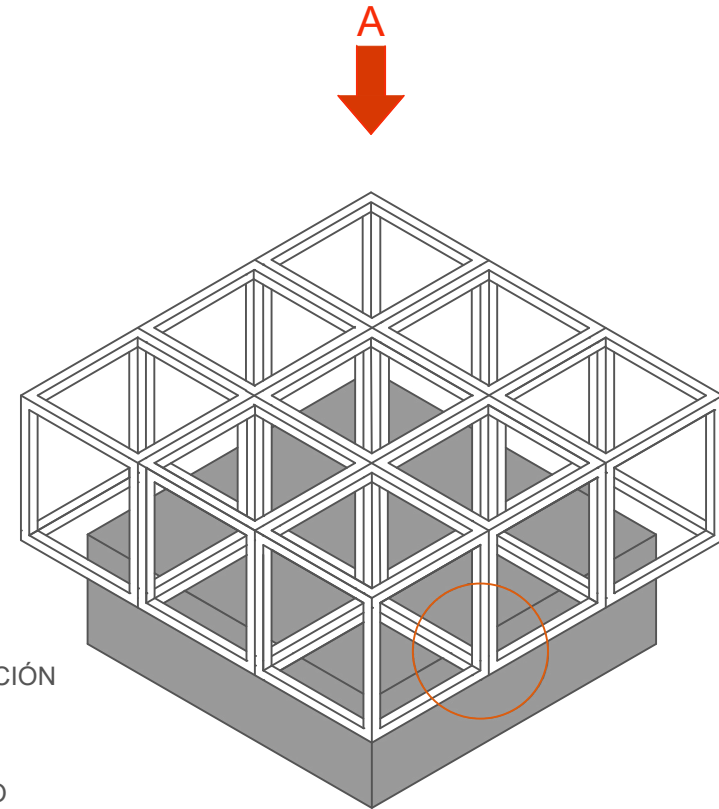
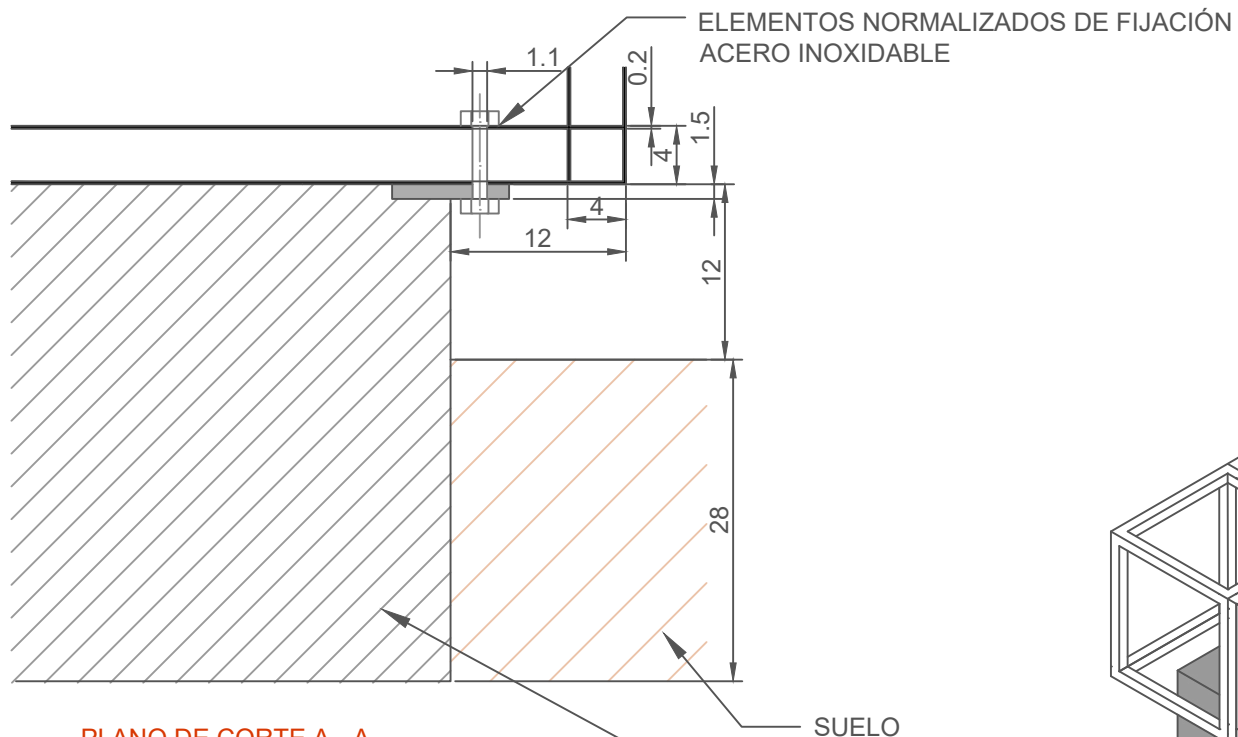
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: RUBIK ARMADURA

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
09

ESCALA 1:40



A. DETALLE PLANTA SUPERIOR

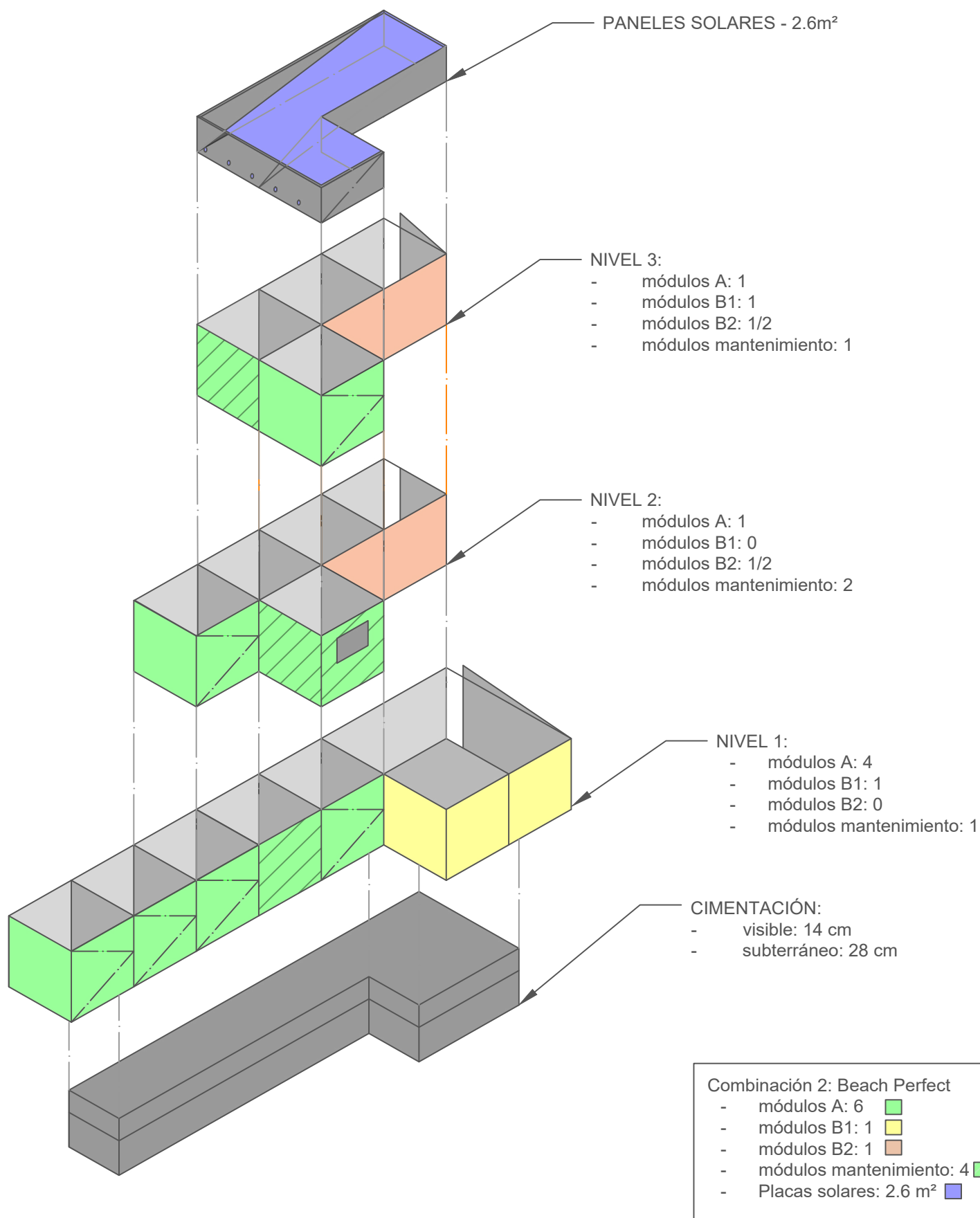
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: RUBIK CIMENTACIÓN

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
10

ESCALA 1:5

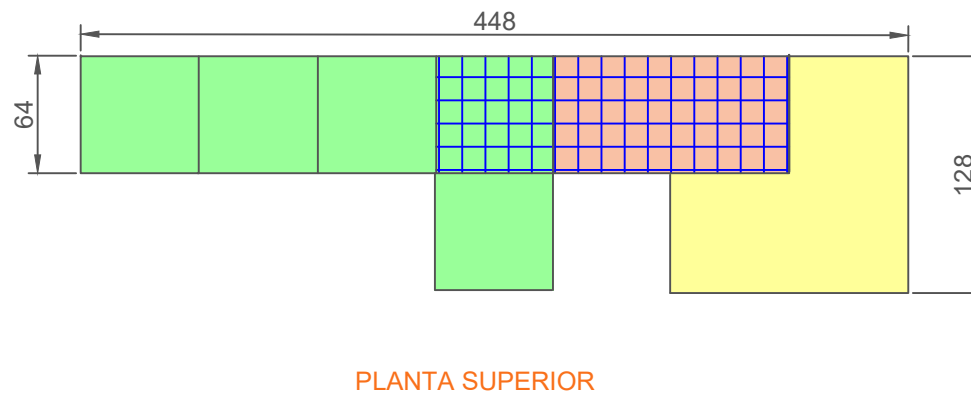
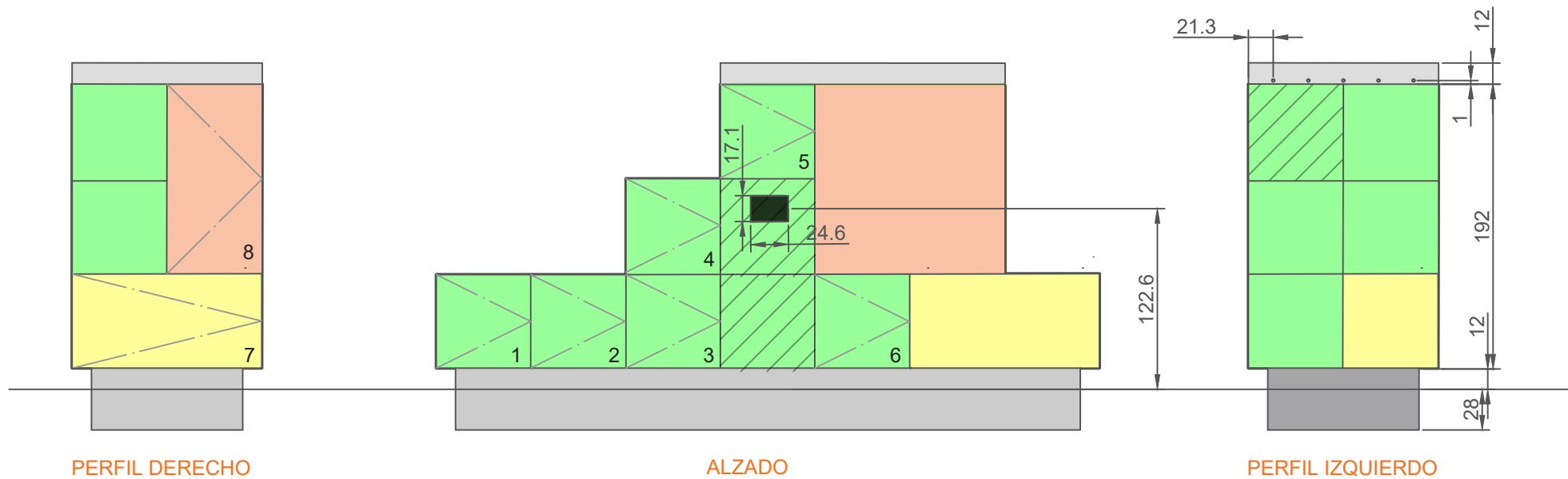


TÍTULO: BEACH PERFECT EXPLOSIONADO

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
 DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
 FECHA: JULIO 2020

PLANO
11

ESCALA 1:35



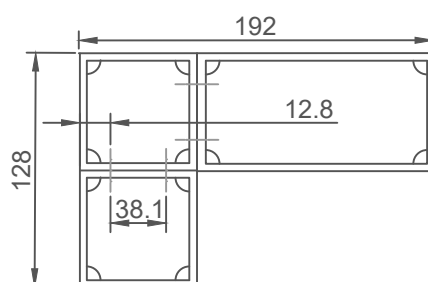
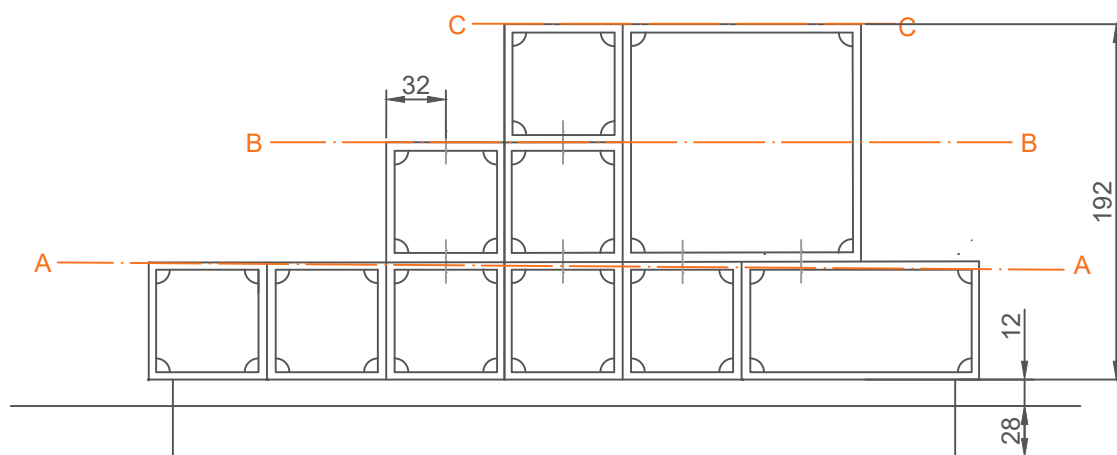
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: BEACH PERFECT VISIÓN GENERAL

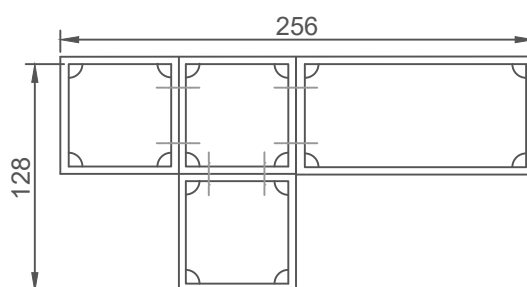
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
12

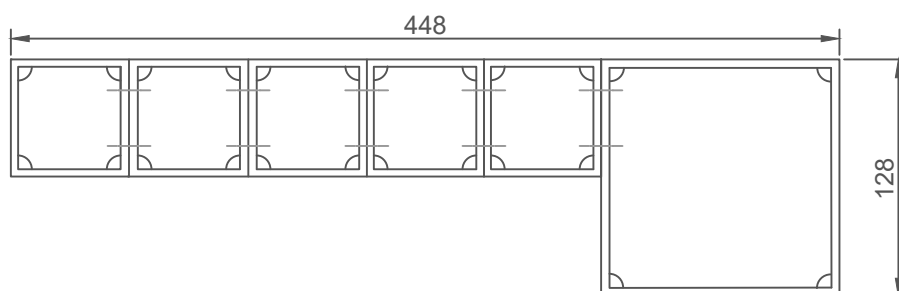
ESCALA 1:40



PLANO DE CORTE C - C



PLANO DE CORTE B - B



PLANO DE CORTE A - A

Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: BEACH PERFECT ARMADURA

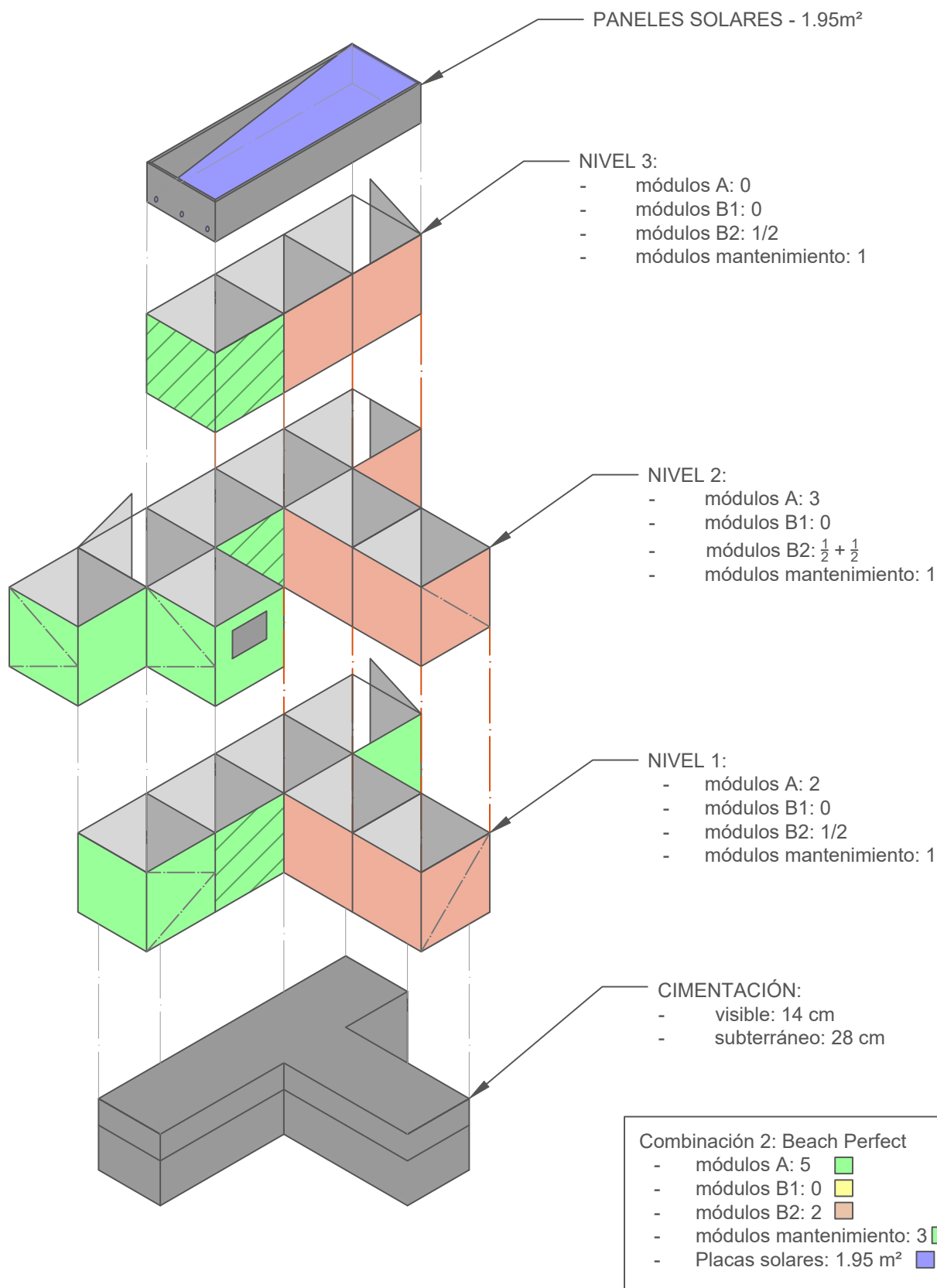
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS

DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO

FECHA: JULIO 2020

PLANO
13

ESCALA 1:40

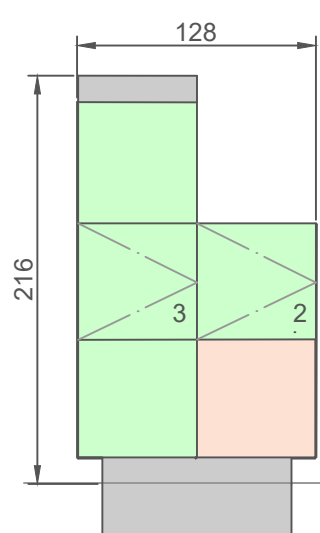


TÍTULO: OTEIZA EXPLOSIONADO

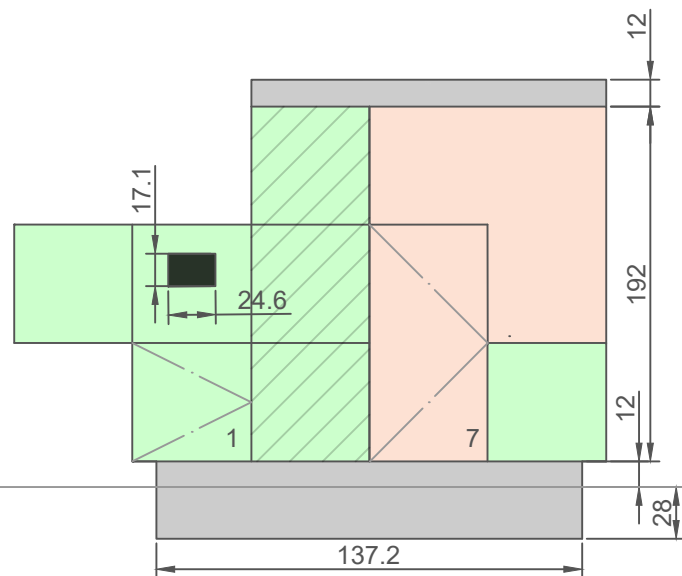
PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
 DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
 FECHA: JULIO 2020

PLANO
14

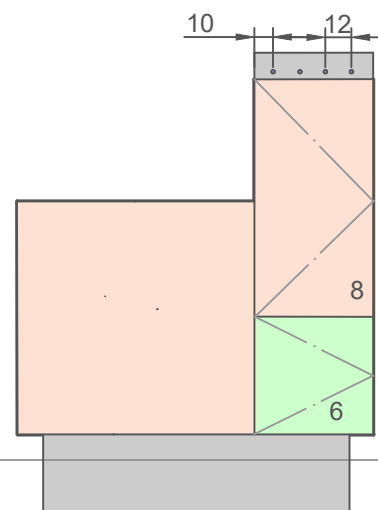
ESCALA 1:35



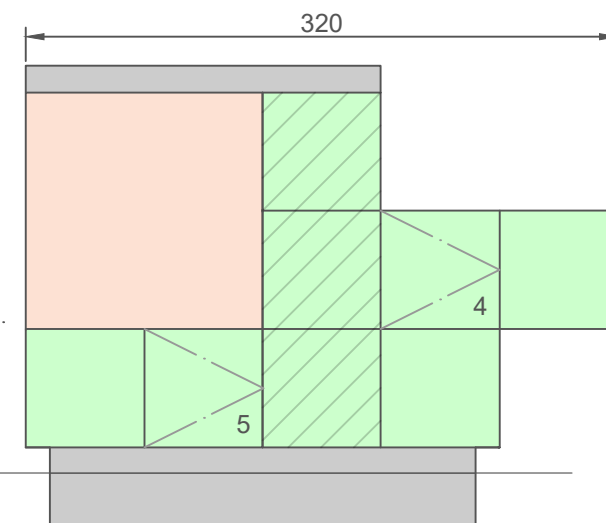
PERFIL DERECHO



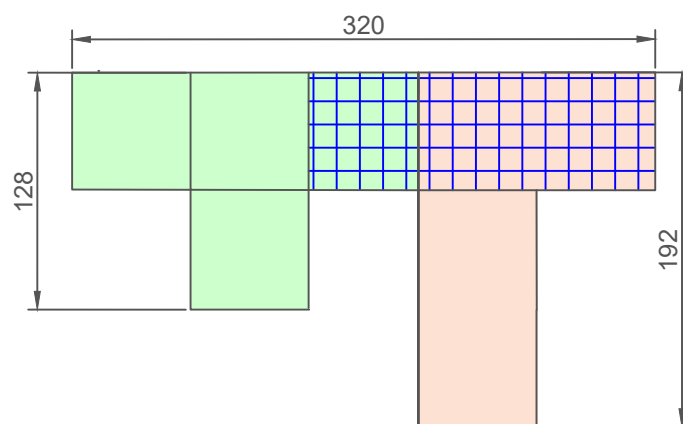
ALZADO PRINCIPAL



PERFIL IZQUIERDO



ALZADO POSTERIOR



PLANTA SUPERIOR

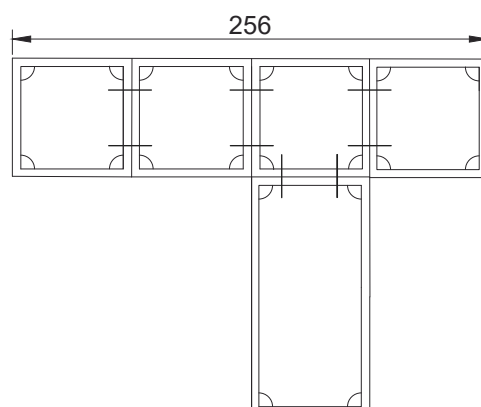
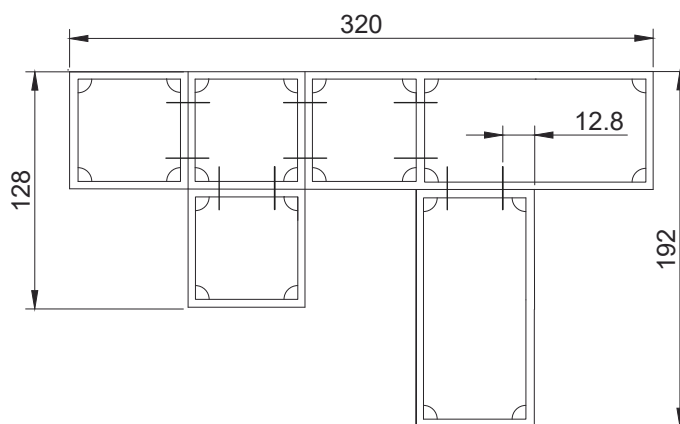
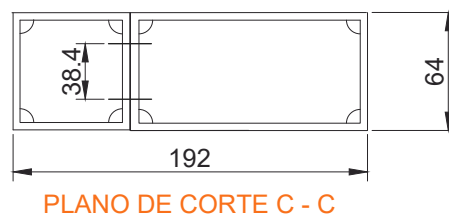
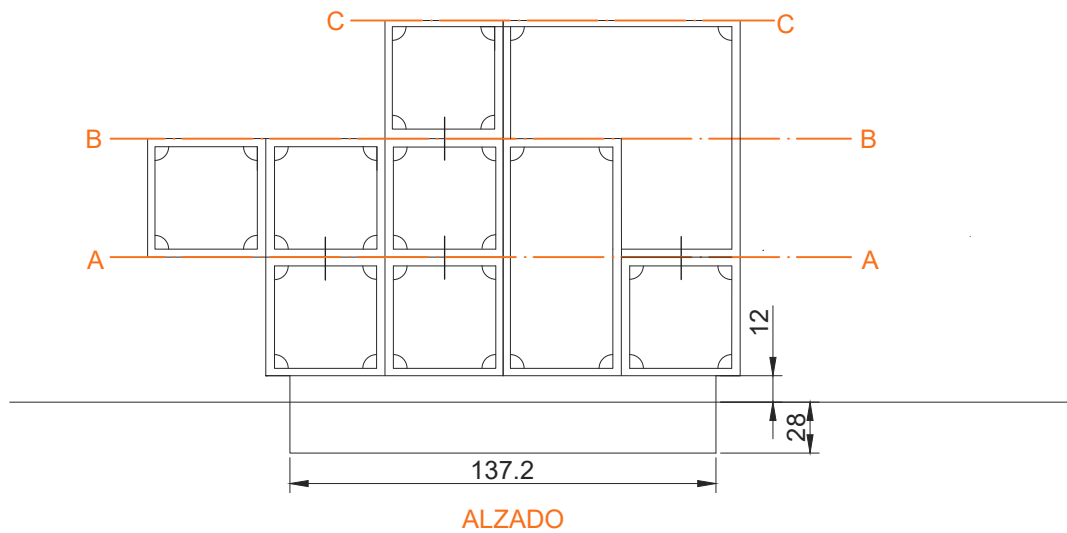
Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: OTEIZA VISIÓN GENERAL

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
15

ESCALA 1:40



Todas las medidas de este plano están expresadas en centímetros

TÍTULO: OTEIZA ARMADURA

PERTENECE A: TFG LOCKIT - DISEÑO DE UN MOBILIARIO
URBANO BASADO EN UN SISTEMA DE CONSIGNAS
DIBUJADO POR: ANA LUCAS HIDALGO
FECHA: JULIO 2020

PLANO
16

ESCALA 1:40