

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD INGENIERÍA

ESCUELA CIVIL

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

Implementación de recursos tecnológicos para el proyecto inmobiliario ('Castelier') enfocado en el análisis de riesgos y calidad de procesos constructivos.

NOMBRE: CRISTOPHER GALLEGOS

DIRECTOR: ING WILSON CANDO

QUITO, 2020

ÍNDICE

1)	RESUMEN	6
2)	ABSTRCT	6
CAPÍTULO 1		7
3)	INTRODUCCIÓN	7
4)	INICIO DE LA ERA DEL DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR	11
5)	LA VIVIENDA EN EL ECUADOR.....	13
6)	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ÉXITO COMERCIAL DE UN PROYECTO INMOBILIARIO	15
7)	IMPACTO DEL COVID 19 EN EL SECTOR INMOBILIARIO	16
CAPÍTULO 2		18
8)	CONCEPTO DE (BIM) BUILDING INFORMATION MODELING	18
	¿Qué es BIM?.....	18
	<i>Análisis cualitativo</i>	21
	<i>Tiempo y dinero invertidos</i>	21
	Consejos para implementar metodología BIM en la empresa.....	23
9)	SISTEMA DE MODELADO CONVENCIONAL.....	27
10)	¿QUE ES ASISCAD?.....	28
11)	VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	28
CAPÍTULO 3		33
12)	ACEROS MÍNIMOS Y CUMPLIMIENTOS DE LA NORMATIVA.....	34
13)	PLINTOS.....	53
14)	COLUMNAS	55
15)	VIGAS	65
16)	LOSA	67
17)	RESUMEN INSTANTÁNEO DE LOS RUBROS	86
CAPÍTULO 4		95
18)	CONCLUSIONES	95

19)	BIBLIOGRAFÍAS.....	97
-----	--------------------	----

FIGURAS

FIG .1	¿DISEÑOS ANTES DE LAS HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES AÑO 1920	8
FIG .2	DESPACHO DE INGENIERIA.....	9
FIG .3	HERRAMIENTAS ANTIGUAS PARA DIBUJO	9
FIG .4	PRIMERA COMPUTADORA COMERCIAL HE INTERFAZ GRAFICA.....	11
FIG .5	PROCESOS DE FABRICACIÓN	13
FIG .6	UBICACIÓN DE UN BIEN INMUEBLE.....	15
FIG .7	ELEMENTOS QUE AÑADEN VALOR A UN BIEN INMUEBLE.....	16
FIG .8	COMPRA DE VIVIENDAS PRE Y POST COVID.....	17
FIG .9	CONCEPTO DE BIM	19
FIG .10	INTERÉS EN NUEVAS TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS	20
FIG .11	FLUCTUACIÓN DE LOS COSTOS Y ETAPAS DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO	22
FIG .12	TRANSICIÓN DE CAD A LA TECNOLOGÍA BIM	23
FIG .13	VISUALIZACIÓN DE UN MODELO INTEGRADO EN BIM.....	25
FIG .14	PROBLEMAS DE COMUNICACIÓN ENTRE EL PERSONAL	27
FIG .15	ETAPA DE PRE FACTIBILIDAD AL MODELAR.....	30
FIG .16	RELACIÓN ENTRE PRE FACTIBILIDAD Y FACTIBILIDAD EN EL DISEÑO DEL CONJUNTO “CASTELIER” .	31
FIG .17	RESUMEN DEL TIEMPO EMPLEADO EN DISEÑO DE OCHO VIVIENDAS DE 132 M2.....	31
FIG .18	TIEMPOS DE TRABAJO MEDIANTE TÉCNICAS CONVENCIONALES.....	33
FIG .19	DETALLE DE LOSA NERVADAS	34
FIG .20	DISEÑO DE LOSA NERVADA.....	34
FIG .21	DISEÑO DE COLUMNA.....	35
FIG .22	DETALLE CONFINAMIENTO	36

FIG .23	COLUMNA PROPUESTA	36
FIG .24	VIGA PROPUESTA	37
FIG .25	SEPARACIÓN DE ESTRIBOS	38
FIG .26	NUDO FUERTE VIGA DÉBIL	38
FIG .27	NUDO FUERTE VIGA DÉBIL	39
FIG .28	DEFINICIÓN DE UNIDADES	40
FIG .29	DEFINICIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	41
FIG .30	CORTE A-A	41
FIG .31	DEFINICIÓN DE NIVELES	42
FIG .32	IMPORTACIÓN DEL MODELO A PARA MODELAR EN TECNOLOGÍA BIM.....	44
FIG .33	COLOCACIÓN DE PILARES EN LOS EJES	44
FIG .34	VIGAS	45
FIG .35	VIGAS NIVEL N +2.88	46
FIG .36	MODELO 3 D CON VIGAS Y COLUMNAS PROPUESTAS	47
FIG .37	EXPORTACIÓN DE REVIT A AUTOCAD	49
FIG .38	DEFINICIÓN DE LAYERS	50
FIG .39	DEFINICIÓN DE COLUMNAS	51
FIG .40	DEFINICIÓN DE COLUMNAS EN PLANTA.....	52
FIG .41	FIG.32 DEFINICIÓN DE ARMADO DE CADENAS.....	53
FIG .42	DEFINICIÓN DE CADENAS	53
FIG .43	DEFINICIÓN DE PLINTOS.....	54
FIG .44	LLENADO Y CONTEO DE PLINTOS	54
FIG .45	DETALLES DE DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS	55
FIG .46	SOLICITACIÓN DEL ÁREA DE HORMIGÓN VS ÁREA DE HORMIGÓN PROPUESTA	56

FIG .47	DEFINICIÓN DEL ARMADO Y CUANTÍA EN LAS COLUMNAS PROPUESTAS	56
FIG .48	DEFINICIÓN DE ESTRIBOS EN COLUMNA.....	57
FIG .49	GENERACIÓN DEL ELEMENTO	58
FIG .50	ARMADO DE ESCALERAS	60
FIG .51	DEFINICIÓN DE LÍMITES Y AUXILIARES	64
FIG .52	DEFINICIÓN DE VIGAS EN PLANTA	65
FIG .53	ARMADO DE VIGAS	66
FIG .54	ENMALLADO DE BLOQUES	68
FIG .55	BLOQUES COLOCADOS POR EL PROGRAMA.....	72
FIG .56	DELIMITACIÓN DE ESPACIOS ENTRE VIGAS.....	73
FIG .57	MACIZADO DE LA LOSA	74
FIG .58	NERVIOS DE LOSAS.....	76
FIG .59	EDICIÓN DE LAS MARCAS Y NUMERACIÓN ENTRE ELLAS.....	78
FIG .60	PLANILLADO	80
FIG .61	INSERCIÓN DE LAS TARJETAS DE RUBROS.....	83
FIG .62	ASIGNACIÓN DE TIPO DE RUBRO Y LAYERS A UTILIZAR	84
FIG .63	CÁLCULO DE LOS RUBROS	85
FIG .64	CONTEO DE BLOQUES EN LAS LOSAS Y VOLUMEN DE HORMIGÓN.....	86
FIG .65	RESUMEN DE CANTIDADES Y REPORTES AUTOMÁTICOS.....	88
FIG .66	RED INTERNA DE AGUA POTABLE	91
FIG .67	DETALLE DE TUBERÍAS.....	92
FIG .68	DETALLE DE LOS COSTOS PARA UN BLOQUE DE DOS VIVIENDAS.....	94

1) Resumen

La investigación que se propone como tesis de grado permitirá establecer las herramientas tecnológicas actuales que se encuentran a disposición del técnico al momento de optimizar su trabajo como ingeniero , buscando a la par generar un análisis técnico y económico cuantitativo que confiera al profesional la opción de aprovechar de la mejor manera sus recursos y reducir los errores humanos, suprimiendo el riesgo que se genera cuando existen falencias en los resúmenes de obra y de esquematización , que pueden incurrir en daños económicos para el constructor y a la par incumplimiento en las normativas vigentes.

2) ABSTRACT

This research aimed as a degree thesis will allow establishing the technological tools that are available to the technician at the time of optimizing his work as an engineer, seeking at the same time to generate a quantitative technical and economic analysis, that gives the professional the option of taking advantage of its resources and reduces human errors, eliminating the risk generated when there are shortcomings in the summaries of work and schematization, which may incur not only in economic damages for the builder but also in the breach of current regulations.

Capítulo 1

3) Introducción

El hombre siempre ha tenido la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten su vida y que mejoren la calidad de la misma por ello ha desarrollado numerosas herramientas procesos e invenciones que han permitido producir y generar recursos en masa esta capacidad de desarrollo que ha tenido la humanidad como especie tiene un gran salto desde el momento que el ser humano crea el ordenador.

La tecnología como tal no tiene una fecha exacta en la cual se pueda llegar a decir que fue creada a pesar de eso el desarrollo del hombre viene ligado a la acumulación de conocimiento que se tiene a través del tiempo generando cambios y diferentes eras.

La revolución neolítica (10000 a.C aproximadamente). Cuando se descubrió la agricultura y se abandonó el nomadismo en favor de las primeras ciudades

La Revolución Industrial (1780-1840). Ejerció el mayor y más profundo número de cambios en la sociedad humana desde el Neolítico, pasando de la economía rural tradicional a la economía urbana industrializada, con la fábrica como eje principal.

La Revolución Técnica (1880-1920). Llamada Segunda Revolución Industrial, en la que se globalizó la economía de mercado y expandió los efectos de la primera a lo largo y ancho del mundo.

La Revolución Digital (1985-2000). Consecuencia del cambio que la aparición de las computadoras y las redes informáticas ejercieron sobre las dinámicas sociales, de trabajo y de

economía del mundo, abriendo el camino a la globalización.

(Historia de la Computadora: resumen, evolución y características, s. f.)

Fig.1 ¿Diseños antes de las herramientas computacionales año 1920



(«Historia de los planos arquitectónicos», 2018)

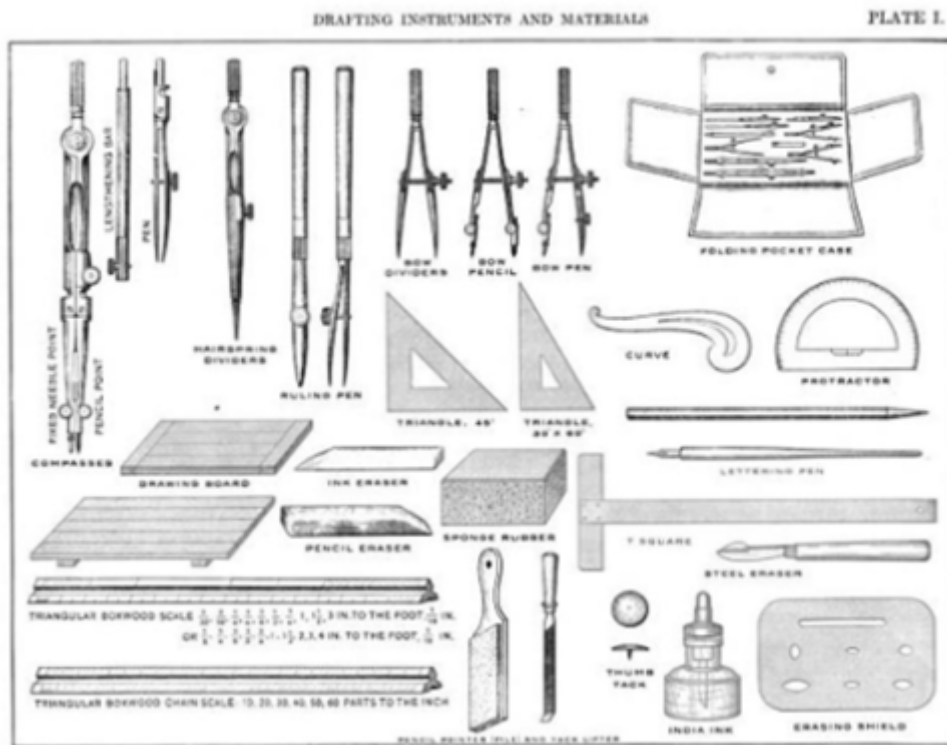
La vida de todo aquel que deseaba generar un diseño sea cual fuere antes del ordenador requería de una gran cantidad de implementos y de tiempo sin contar el hecho de que, Si se usaban mal, cualquiera de estos instrumentos podía manchar el papel albanene y estropear una labor de varias horas

(«Historia de los planos arquitectónicos», 2018)

Fig.2 *DESPACHO DE INGENIERIA*



Fig.3 *Herramientas antiguas para dibujo*



Por ello en búsqueda de herramientas que permitan desarrollar con mayor eficacia la tarea mencionada y muchas más se crea Las computadoras, como todos sabemos, son las máquinas

de cálculo más avanzadas y eficientes inventadas por el ser humano. Están dotadas del suficiente poder de operaciones, la suficiente autonomía y velocidad como para reemplazarlo en muchas tareas, o permitirle dinámicas de trabajo virtuales y digitales que nunca antes en la historia habían sido posibles.

La invención de este tipo de aparatos en el siglo XX revolucionó para siempre la manera en que entendemos los procesos industriales, el trabajo, la sociedad y un sinnúmero de otras áreas de nuestra vida. Afecta desde el modo mismo de relacionarnos, hasta el tipo de operaciones de intercambio de información a escala mundial que somos capaces de realizar.

La invención de la computadora no puede atribuirse a una sola persona. Se considera a Babbage como el padre de la rama de saberes que luego será la computación, pero no será sino hasta mucho más adelante que se hará la primera computadora como tal.

(Historia de la Computadora: resumen, evolución y características, s. f.)

Los primeros computadores surgieron como máquinas de cálculo lógico, debido a las necesidades de los aliados durante la Segunda Guerra Mundial. Para decodificar las transmisiones de los bandos en guerra debían hacerse cálculos rápidos y constantemente.

Por eso, la Universidad de Harvard diseñó en 1944 la primera computadora electromecánica, con ayuda de IBM, bautizada Mark I. Ocupaba unos 15 metros de largo y 2,5 de alto, envuelta en una caja de vidrio y acero inoxidable. Contaba con 760.000 piezas, 800 kilómetros de cables y 420 interruptores de control. Prestó servicios durante 16 años.

Al mismo tiempo, en Alemania, se había desarrollado la Z1 y Z2, modelos de prueba de computadores similares construidos por Konrad Zuse, quien completó su modelo Z3 totalmente operacional, basado en el sistema binario. Era más pequeño y de más barata construcción que su competidor estadounidense.

Posteriormente como sucede con la mayoría de tecnologías se buscó generar computadores en masa para uso comercial. En febrero de 1951 apareció la Ferranti Mark 1, una versión moderna de la computadora norteamericana del mismo nombre que estaba disponible comercialmente.

Fue sumamente importante en la historia del computador, pues contaba con un índice de registros, que permitía la lectura más fácil de un conjunto de palabras en la memoria.

Por esa razón surgieron hasta treinta y cuatro patentes distintas de su desarrollo. En los años posteriores sirvió de base para la construcción de las computadoras IBM, muy exitosas industrial y comercialmente.

(Historia de la Computadora: resumen, evolución y características, s. f.)

Fig .4 Primera computadora comercial he interfaz grafica



La primera herramienta para diseñar mediante la asistencia de una computadora fue usando el programa Sketchpad, desarrollada en 1963 por Iván Sutherland, en el MIT Lincoln Labs.

Aunque era un programa muy primitivo, sentó las bases de lo que sería el futuro.

Sketchpad permitía al usuario interactuar con la computadora mediante un lápiz óptico, que hacía las labores de un mouse.

El lápiz óptico se usaba para dibujar directamente en el monitor de la computadora, y era posible acercar o alejar la imagen, así como copiarla.

(La vida antes del Autocad, s. f.)

4) Inicio de la era del diseño asistido por ordenador

Todo diseño inicia como una idea en la mente de quien bajo necesidad, gusto u obligación busca concretar un objetivo si bien para ello se debe plasmar la idea de manera que sus pares puedan comprender la misma ya sea un diseño mecánico, geométrico o estructural la representación gráfica clara y concisa es imperativa por ello se recurrió a utilizar ordenadores

para suprimir dicha necesidad se propuso utilizar el lenguaje Cad

El proceso de diseño normalmente consta de diferentes etapas

- Definición. Es consiste en definir los lineamientos parámetros del modelo que se desea diseñar
- Concepción de un modelo. Es el núcleo del proceso el ingenio de quien desea generar un modelo florece y permite concebir una idea que permita satisfacer las necesidades.
- Esquemmatización a detalle. En su gran mayoría los elementos que van a ser fabricados sin importar su índole se realizan de manera gráfica a una escala real para posteriormente, se utiliza como descripción 'formal' del elemento a construir. Por ese motivo, antes de pasar al proceso de construcción se deben generar gran cantidad de 'planos' (o descripciones gráficas en general). El conjunto de documentos generados debe ser suficiente para describir el modelo, con el suficiente detalle como para permitir la fabricación de prototipos, con los que validar el diseño. En este proceso se puede requerir de al menos el sesenta por ciento de energía.
- Construcción de prototipos. Para elementos que se van a someter a un proceso de fabricación en cadena, es normal fabricar previamente prototipos, fuera de la cadena de montaje. Los prototipos se fabrican con el propósito de detectar posibles errores en el modelo o la especificación, y en caso contrario, servir de validación del modelo. Los prototipos no tienen que ser necesariamente un ejemplar completo del elemento a fabricar, pudiendo utilizarse para validar tan solo determinadas propiedades. A veces se utilizan prototipos con elementos que no se fabrican en serie, como en ingeniería civil o arquitectura. En esta situación cabe destacar las maquetas para estudios de resistencia de materiales, o comportamiento aerodinámico, y las maquetas de arquitectura.
- Realización de ensayos. Tras la realización de ensayos sobre el prototipo se pueden descubrir deficiencias en el modelo o en la propia definición del sistema, lo que obligará a volver atrás en el proceso, revisando el diseño. Debe observarse que el dibujo de

detalle está, en principio, dentro de este ciclo de revisión.

- Documentación. Una vez validado el diseño se pasa a documentarlo. La documentación debe contener la información suficiente como para poder abordar la construcción del sistema. La documentación puede estar formada por información muy diversa: descripción del sistema y de sus componentes, esquemas de montaje, lista de componentes, etc.
- Fabricación. una vez que todos los posibles errores ya se encuentran resuelto se opta por iniciar operaciones de fabricación

(Torres, s. f.)

Fig.5 Procesos de fabricación



5) LA VIVIENDA EN EL ECUADOR

El Derecho a la Vivienda es un derecho del humano que forma parte de los derechos económicos, sociales y culturales, establecidos y reconocidos en diferentes instrumentos internacionales de protección de los Derechos Humanos. El Estado ecuatoriano ha ratificado declaraciones, convenciones y pactos de Derechos Humanos que establecen las obligaciones del Estado en la mejora de las condiciones de vida de las personas sin ninguna forma de discriminación y, en este marco, la garantía del derecho a la vivienda

(DERECHO A LA VIVIENDA, 1945)



Sin embargo, a pesar de que es un derecho que tenemos cada uno de los ecuatorianos la población que tiene un hogar es del 31 % de la población aproximadamente 5.2 millones de personas carecen de un hogar en el Ecuador esto hasta el 2019 según el BID es por esto que es necesario generar modelos constructivos que permitan mayor producción y reducción de los precios de fabricación y producción.

El ámbito de la Producción u Operaciones, que tradicionalmente no ha formado parte de las estrategias básicas de la dirección de las empresas es, desde hace un cuarto de siglo, un área de gestión que ha sufrido cambios en profundidad. Éstos, han acabado por afectar a la gestión misma de toda la empresa y es cada vez más frecuente que los aspectos relacionados con las operaciones se hallen con un peso importante en los planes estratégicos empresariales. (Arbós, s. f.)

Al analizar las experiencias que se han obtenido luego de generar varios tipos de mecanismos que permiten maximizar la producción es claro que una buena planeación del producto sin importar cuál sea tiene una gran importancia en los costos finales del mismo.

Por lo tanto, los aspectos que influyen y se buscan equilibrar son los procesos de manufactura y tecnologías para desarrollarlos, aprovechando: maquinaria, herramientas, financiamiento y recursos humanos capacitados para la tarea.

(Moreno & Patricio, 2019)

Para empezar, se debe aclarar que no es necesario ser arquitecto o ingeniero para participar en

el negocio inmobiliario. Si bien es importante contar con un antecedente profesional en el sector, lo que prevalecerá es saber reconocer una buena oportunidad cuando se presente, realizar una adecuada planificación y diseñar una buena estrategia.
(*Negocio inmobiliario*, 2018)

Por lo tanto, lo idóneo al momento de ingresar en el mundo de la construcción es rodearse de personas con trayectoria en el mismo y tener en cuenta que los riesgos del mismo incrementarán o se reducirán acorde a la experiencia y capacidad del inversionista o grupo de inversionistas para proveer y aprovechar las oportunidades.

6) Factores que influyen en el éxito comercial de un proyecto inmobiliario

Ubicación, precio, medios de comunicación, diseño, área de construcción, complementos, tasas de interés y la economía

Fig.6 Ubicación de un bien inmueble



La ubicación de un inmueble es de igual importancia para compradores, inversores y vendedores esto debido a que para determinar su precio la propiedad se evalúa según su área geográfica. El término “inmueble” se remonta al latín “immobilis”, que significa “inmóvil”
(*Acerca de la importancia de la ubicación de un inmueble*, s. f.)

Los elementos que añaden valor a una propiedad tales como el área, diseño acabados y complementos son variables

Fig.7 Elementos que añaden valor a un bien inmueble



El inmueble construido en un lugar con ubicación privilegiada añade valor a la construcción, pero si no cuenta con una ubicación privilegiada el valor del bien será determinado por el inmueble construido y sus detalles en el diseño.

7) Impacto del covid 19 en el sector inmobiliario

Para el veinte y uno de febrero del dos mil uno el mercado inmobiliario es de 1500 proyectos residenciales de los cuales al menos el 80 % son viviendas de un valor aproximado de 90000 \$ esto en las ciudades principales como es quito cuenca y Guayaquil si bien el estrato que tiene acceso a este tipo de vivienda es el medio ascendente.

(«PERSPECTIVAS DEL MERCADO INMOBILIARIO EN EL 2021», 2021)

La pandemia ocasionada por el sars-Cov-2 ha generado una de las mayores crisis globales de las últimas décadas. El sector inmobiliario no es ajeno a esta crisis y en muchos aspectos la industria se encuentra impactada por la situación económica los esquemas de confinamiento y la incertidumbre que ha creado el virus en campo laboral y social.

(*Impacto del covid-19 en el sector inmobiliario*, s. f.)

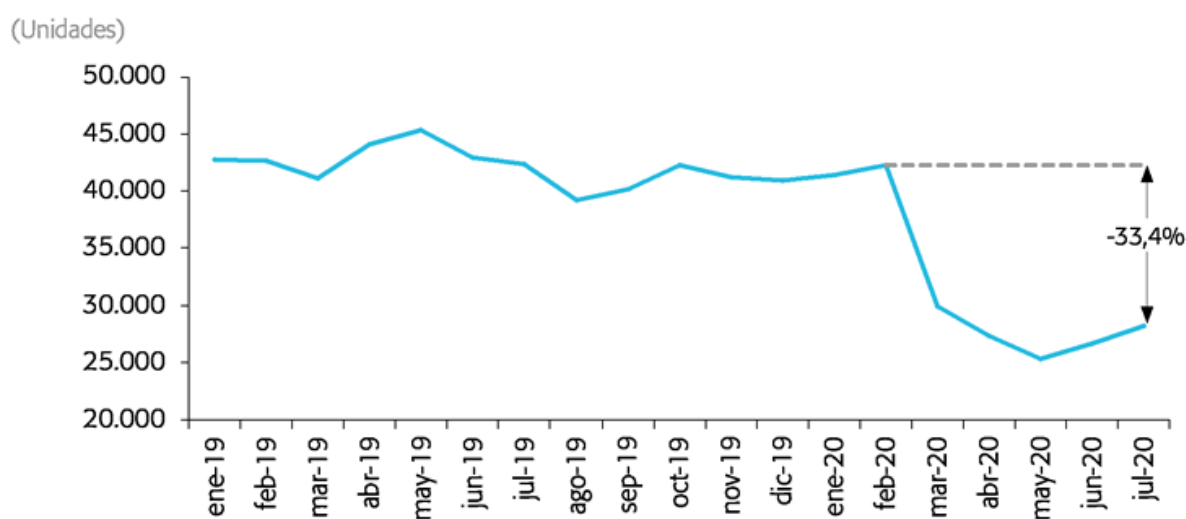
Las inversiones mientras exista covid 19 y las reuniones sean un peligro para quienes las integren. Se espera un impacto negativo en las inversiones.

La crisis está afectando al mercado inmobiliario, aunque de forma moderada habida cuenta de la magnitud del shock sobre la economía. Según los últimos datos disponibles, correspondientes al mes de julio, la compraventa se sitúa un 33% por debajo de los niveles pre-Covid. Los precios

también se han resentido, con un descenso cercano al 1,2% en agosto. Sin embargo, todo apunta a que, salvo si se produjera un nuevo cierre de la economía como consecuencia de los rebrotes, no estamos a las puertas de un hundimiento del mercado. En primer lugar, la demanda se sustenta en los bajos tipos de interés y la perspectiva de que se mantengan bajos a medio plazo; además, escasean otras buenas alternativas de inversión para los compradores. Otro elemento que permite anticipar un ajuste limitado de los precios es su nivel relativamente reducido en comparación con otros países europeos y del resto del mundo. Para el conjunto de 2020, el precio medio podría sufrir una corrección entre el 5 y el 8% (bastante inferior a la contracción esperada de la economía del 13%), para estabilizarse durante la primera parte de 2021 y posteriormente emprender una senda de recuperación. La evolución será, sin embargo, dispar según los territorios y tipos de inmuebles.

(Impacto de la pandemia sobre el sector inmobiliario, s. f.)

Fig .8 Compra de viviendas pre y post covid



(Impacto de la pandemia sobre el sector inmobiliario, s. f.)

El sector inmobiliario ha sufrido un crecimiento negativo desde el inicio de la pandemia a excepción de la ciudad de salinas donde el interés de los compradores se mantuvo, Gran parte de los proyectos que contaban con oficinas dejaron de ser atractivos

Capítulo 2

8) Concepto de (BIM) Building Information Modeling

¿Qué es BIM?

BIM (“Building Information Model” por sus siglas en inglés) puede ser traducido como “Modelo Integrado de Información para la Construcción”. La idea de productos CAD basados en BIM no es nueva. Uno de los primeros ejemplos que se pueden encontrar en la literatura es el uso de modelos similares para dimensionamiento de elementos estructurales, a partir de planos digitales. Uno de estos programas data de finales de la década de 1980 y principios de 1990. Para entonces se tenían sistemas residentes en supercomputadoras. En 1993 ya existían productos que guiaban al usuario desde las propuestas arquitectónicas, mostradas mediante planos en formato electrónico, en dos dimensiones, hasta la selección de elementos que soportasen los requerimientos del edificio, junto con volumetrías, todo esto, englobado en una interfaz de usuario. Dichos productos se presentaron en la 5ª Conferencia Internacional de la ICCCB, ASCE (Fink, 2004). Las versiones de las aplicaciones tales como SOFiSTiK© (Fink, 2004) son descendientes de aquellas primeras propuestas de la década de 1980. Otros ejemplos en esta línea son los programas tales como CYPECAD (Montero et. al, 2002), el paquete Object ARX© (AutoDesk, 2000), etc.

Sin embargo, los productos presentados anteriormente no se pueden considerar como sistemas de modelado integral de edificios puesto que, aunque son capaces de producir tanto las memorias de cálculo estructural, así como volumetrías y especificaciones de diseño no son transparentes al usuario. Con la actual generación de sistemas BIM basados en CAD, la información embebida puede describir tanto la geometría, así como los materiales, especificaciones, requerimientos de códigos, procedimientos de ensamble, precios de fabricantes, de distribuidores y algunos otros datos relacionados con la manera cómo son

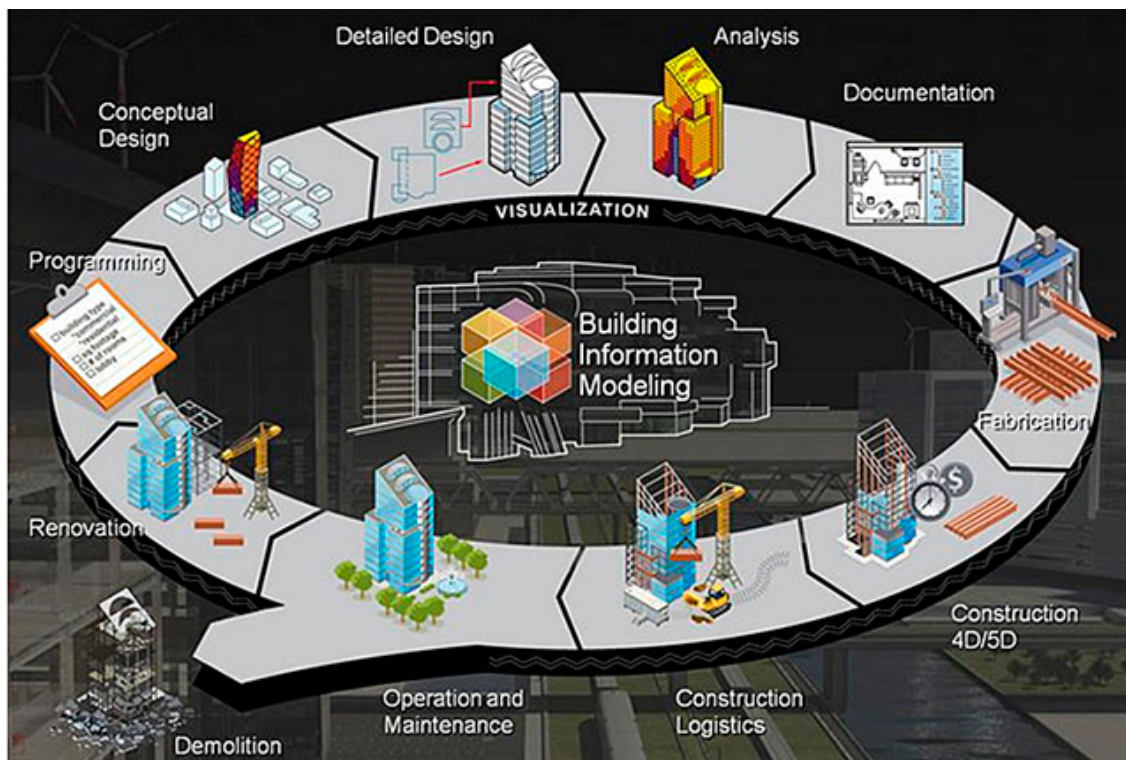
utilizados en realidad. Por ejemplo, una puerta, como un objeto inteligente dentro de un software BIM, tiene que conocer sus interrelaciones con los muros, cerramientos, etc., y reaccionar de manera acorde.

Baeza, P. J. R., & Salazar, L. G. F. (2006). *Integración de proyectos utilizando el modelo integrado de información para la construcción*. Retrieved from <https://ebookcentral.puce.elogim.com>

El modelado BIM es en un medio paramétrico que va más allá del modelado usual en 2 D cuando hablamos de modelado paramétrico nos referimos a las relaciones entre todos los elementos de un proyecto que permita la correcta coordinación y gestión de cambios estas relaciones son creadas automáticamente por el software bien utilizado.

Por lo tanto, lo que se busca es integrar los modelos de un proyecto en un solo modelo que maneja las diferentes disciplinas

Fig.9 Concepto de BIM

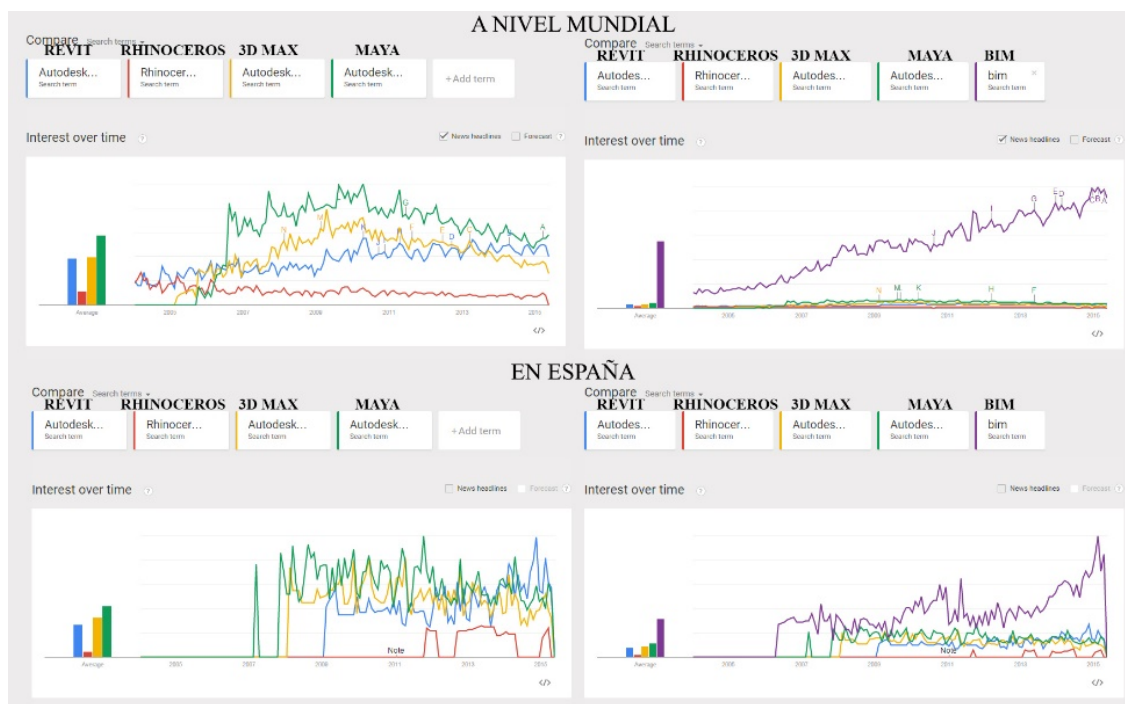


Obtenido de (*Tecnología BIM la revolución de los proyectos de arquitectura*, 2016)

Es importante comprender que BIM es un cambio de metodología que permite crear una correlación entre modelos lo cual crea agilidad y flexibilidad para cambios entre modelos y a su vez nos permite crear un modelo en el cual podemos registrar conflictos entre disciplinas. Por lo tanto, la tecnología BIM es un proceso que permite crear, administrar e intercambiar información sobre un proyecto de manera práctica en lugar de generar los modelos de manera tradicional en donde se utilizaban varios modelos de manera individual que generaban varios documentos en 2d que estaban basados en sus predecesores o a su vez en un entorno que en la actualidad están por quedar obsoleto.

En países como Reino Unido los servicios de construcción están obligados a manejar esta tecnología y de igual manera en Francia desde el año 2017

Fig.10 Interés en nuevas tecnologías y herramientas



Teniendo en cuenta que en los estados unidos el crecimiento de los proyectos mediante procesos que implementen la tecnología BIM fueron creciendo de manera que para el año 2019 más treinta y seis mil proyectos entre inmobiliarios oficinas y departamentos se realizaron con esta nueva herramienta

Lo que busca esta tecnología es resolver los problemas constructivos o conflictos entre disciplinas antes de que se realice la construcción del proyecto y posteriormente generar de manera automática los cronogramas y resúmenes de materiales, esta metodología permite mantener información correcta en el momento oportuno y reducir los problemas de coordinación sobre esfuerzos asociados a duplicidad de trabajo que llevan a retrasos y sobre precios.

Análisis cualitativo

En la actualidad la tecnología avanza de manera descontrolada y son varias las empresas que desarrollan nuevas técnicas o reinventan las ya existentes y cada una de ellas implementa técnicas o tecnologías que requieren de tiempo y trabajo para que sean implementadas de manera adecuada es por ello que es primordial el preguntarse si es necesario adquirir dichas herramientas si este nuevo software va mejorar los tiempos de producción y va influir de manera positiva en mi empresa si de esta manera el trabajo será más eficiente

Tiempo y dinero invertidos

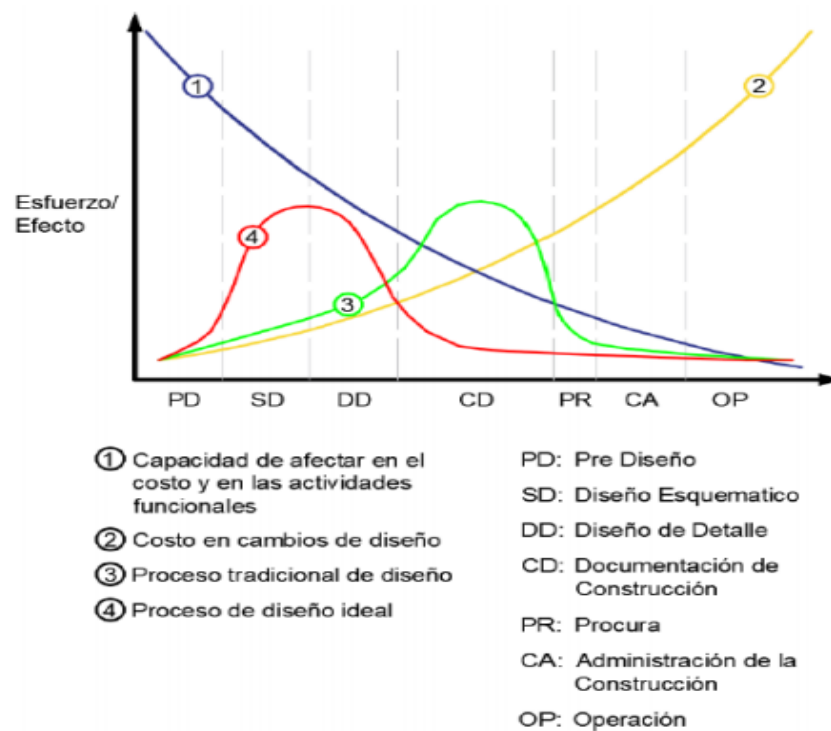
Los cambios que requiere el implementar esta nueva metodología sugieren que el comportamiento del equipo sea diferente al habitar ya que las técnicas convencionales son lineales y carecen de flexibilidad ante cambios en etapas maduras del proyecto por ello la

mentalidad y la dinámica del equipo deberá ser diferente al igual que sus conocimientos y habilidades deberán adaptarse a esta nueva herramienta

Las implementaciones de estas nuevas herramientas también requieren no solo de tiempo sino de dinero que se debe invertir en quienes conforman el equipo de diseñadores.

Fig .11 Fluctuación de los costos y etapas del proyecto en función del tiempo

Curva de MacLeamy



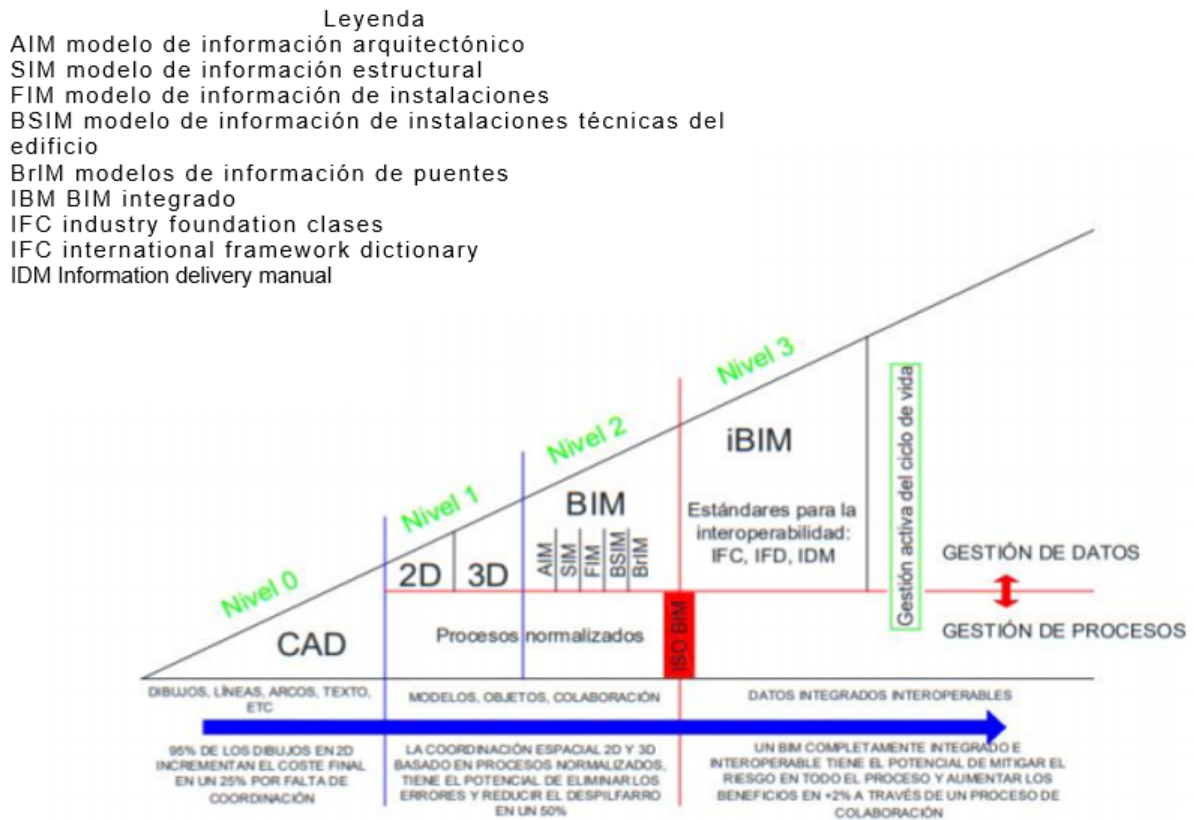
Obtenido de (Portela, 2019)

Al igual que aprende un idioma nuevo el BIM es una disciplina que requiere de tiempo y disciplina para hacer aprendido como en los idiomas, para quienes son más jóvenes y cuentan con conocimientos previos de Cad llegan a tener mayor facilidad el momento de aprender y desenvolverse dentro de ellos.

Según (eadic, 2020)

Consejos para implementar metodología BIM en la empresa

Fig.12 Transición de Cad a la tecnología BIM



Obtenido de (archdaily, 2020)

Conocer a conciencia qué es BIM:

El primer elemento a conocer es saber cómo la metodología BIM cambiará la forma de trabajar dentro de la empresa. Varias personas deben ocuparse de investigar los pasos a dar para integrar este nuevo flujo de trabajo correctamente.

Identificar cómo funciona la empresa:

La metodología BIM es conocida por ser colaborativa, por tanto, resulta necesario saber bajo qué metodología trabaja nuestra empresa, cómo funciona el trabajo actualmente entre los distintos equipos que la conforman y cómo estos reaccionarán a los cambios a implementar.

Involucrar al equipo:

Para un correcto desarrollo de las funciones de una empresa es vital que el equipo esté integrado e involucrado en alcanzar las metas fijadas. Para maximizar los beneficios de esta transición es fundamental dar a conocer los beneficios que reportará el uso de la metodología BIM a los diferentes departamentos de la empresa.

Adaptación a las actualizaciones de software:

Como ya se sabe, hay que renovarse o morir. BIM utiliza un proceso colaborativo basado en modelos 3D inteligentes, que están sometidos a constante evolución. Por lo cual, se debe realizar una evaluación de los softwares a implementar y de acuerdo a ello los equipos deberán estar preparados para soportar los requisitos técnicos que exigen este tipo de programas.

Diseñar una hoja de ruta:

Como todo en la vida, la buena planificación nos deja margen de maniobra en caso de futuros imprevistos. La planificación para esta transición debe ser lo más detallada posible, teniendo en cuenta los miembros del equipo que necesitarán formación en BIM y ofreciendo el suficiente tiempo para que los trabajos se adapten correctamente al cambio y dominen la nueva tecnología implementada en la empresa.

Proyecto piloto:

Una buena forma de empezar es probando. Lo ideal sería diseñar un pequeño proyecto piloto para comprobar los cambios existentes en la metodología de trabajo y que todos los miembros del equipo se vayan adaptando a esta nueva forma de trabajo. Con este banco de pruebas se pueden evitar muchos errores en los futuros proyectos.

Documentar todo el proceso:

Una buena forma de trabajar puede ser la siguiente: un equipo de trabajo se encarga del proyecto

piloto y otro equipo es destinado a documentar todo el proceso, para conocer en cada momento las necesidades y la forma óptima de ir solventando los inconvenientes que vayan surgiendo en el proceso.

Campeones en BIM:

Una buena opción es que la gente que disponga de mayor formación en la tecnología BIM se encargue del proyecto piloto y pueda ir mostrando in situ al resto de la plantilla la forma de proceder. Además, podrán resolver las dudas de sus compañeros en el trabajo del día a día.

Fig .13 Visualización de un modelo integrado en BIM



Obtenido de (¿Cómo implementar correctamente la metodología BIM en tu empresa?, 2020)

Definir quién será el BIM Manager:

Partiendo del punto anterior, deberá evaluarse el perfil de los integrantes de nuestro equipo para asignar a aquella persona que, a través de su formación y experiencia, gestionará y controlará cada una de las fases de este nuevo proceso.

Identificar el perfil de cada uno de los miembros:

Dependiendo de esto, cada profesional que está involucrado en el proceso deberá aprender las herramientas y software correspondiente a su función.

Evolución de los equipos:

Se recomienda entrenar a los equipos de trabajo por separado, para que en el momento que todos ellos estén formados puedan iniciar conjuntamente un proyecto BIM. Es más productivo que integrar este proyecto desde un primer momento, ya que, en algunos casos los trabajadores pueden ir olvidando lo que han aprendido con el paso del tiempo.

Crear una biblioteca BIM:

A lo largo de la implementación del plan piloto se va creando material que nos permitirá identificar el desarrollo de nuestra hoja ruta, y a su vez generar una plantilla para proyectos similares.

La integración es la clave:

El BIM implica un proceso colaborativo que explota todos sus beneficios cuando el modelo es compartido tanto por consultores como por los ingenieros, e incluso otras empresas que formen parte del proyecto. Este modelo compartido magnifica la coordinación entre los equipos de trabajo.

Herramienta de marketing:

Las ventajas del BIM no sólo reportan beneficios a la empresa, sino que tienen el mismo valor añadido para los clientes de dicha empresa. Comunicar estas ventajas y beneficios a los clientes reales y potenciales puede servir como herramienta de marketing y potenciar la imagen de la

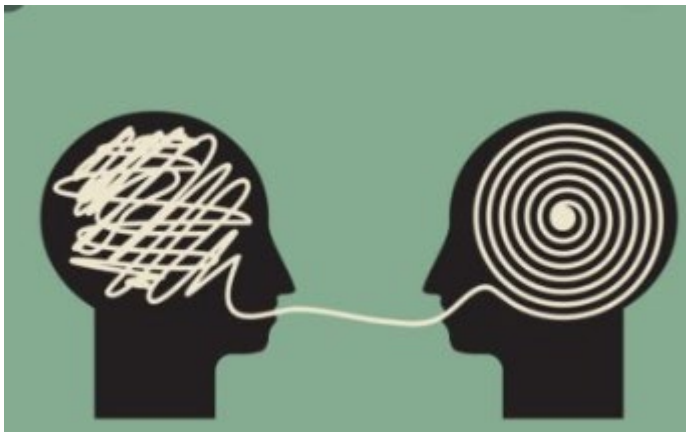
empresa de cara al exterior, haciendo la oferta de servicios más sugerente para todos los clientes. Este proceso se ha iniciado y ya no hay vuelta atrás, la formación en BIM se hace fundamental para todas las empresas del sector, por este motivo te ofrecemos conocimiento de calidad con nuestro

(¿Cómo implementar correctamente la metodología BIM en tu empresa?, 2020)

9) Sistema de modelado convencional

La comunicación en los equipos de diseñadores suele ser uno de los problemas más recurrentes esto debido a que en su gran mayoría de los equipos de diseño se apega a la experiencia que durante años se han ido desarrollando.

Fig .14 Problemas de comunicación entre el personal



Estos Procesos y protocolos suelen realizarse por empresas o profesionales que no están ligados directamente paradójicamente si bien es cierto que los profesionales en la construcción deben colaborar entre ellos dentro del modelo que como producto final será uno solo sin embargo el ensamble del diseño suele ser tercerizado o pasa por varios estudios por lo tanto para que permitan desarrollar el proyecto incluso de manera tradicional lo efectivo sería que una sola consultora realice todos los procesos a pesar de utilizar técnicas y tecnologías que son convencionales.

En Ecuador la tendencia es desarrollar proyectos que tienen conceptos que permitan apearse a las necesidades del mercado y posteriormente generar modelos arquitectónicos que permitan sustentar las necesidades del consumidor o cliente final en dicho caso se generan modelos en dos dimensiones (diseños arquitectónicos) que una vez que se encuentran terminados y aprobados por las entidades colaboradoras pasan a una etapa de diseño estructural que se realiza en otro departamento o por otro profesional quien una vez terminado emite dicho diseño a las entidades colaboradoras y de manera paralela se realizan los diseños sanitarios y eléctricos del proyecto en caso de que todo se encuentre correctamente diseñado y justificado se procede a generar un modelo 3d al igual que los cronogramas y análisis de precios del proyecto para posterior crear un render.

Dichos procesos necesitan de varios conocimientos en cada una de las áreas, pero su interrelación es lineal.

10) ¿QUE ES ASIScad?

Software para uso en proyectos de Arquitectura, Ingeniería, Eléctrico-Sanitario, Muebles modulares, etc.

Aplicación muy útil para calcular las cantidades de obra de todos los rubros, ya sea en unidades, metros lineales, cuadrados o cúbicos, Kg, etc., con su respectivo anexo de cálculo.

Funciona dentro de AutoCAD en todas sus versiones y es compatible con ETABS, SAP, REVIT y EXCEL.

Se recomienda tener conocimientos básicos de AutoCAD en 2D.

Es 100% personalizable en nombres de varillas con sus diámetros y pesos, unidades para el cálculo de la cantidad, textos, cotas, colores, grosor de líneas para la impresión y escalas.

(ASISCAD – Desarrollo de Software ACERES, s. f.)

11) VENTAJAS y DESVENTAJAS

Los softwares que permiten generar un modelo computacional y grafico son de gran variedad existen muchos que buscan integrar la mayoría de las disciplinas que interactúan en un proyecto sin embargo son unas pocas las que se resaltan para dicha tarea como es (Revit y ASIScad)

Ambas permiten generar un modelo interconectado si bien una es visualmente más atractiva que la otra respectivamente.

Revit Permite visualizar y tomar cortes y fachadas rápidamente, pero al momento de generar un planillado y resúmenes de obra es tedioso y no tiene la misma facilidad que ASIScad si bien el software mencionado es una herramienta complementaria permite dinamizar el trabajo permitiendo planillar y calcular de manera eficaz y veloz tanto volúmenes como planillado y cantidades de obra al mismo tiempo que se desarrolla el proyecto

La desventaja que tendría dicha herramienta es que la flexibilidad para realizar cambios entre los planos arquitectónicos y estructurales es corta sin embargo la velocidad de cálculo y facilidad de dibujo a mi criterio compensan dicha deficiencia.

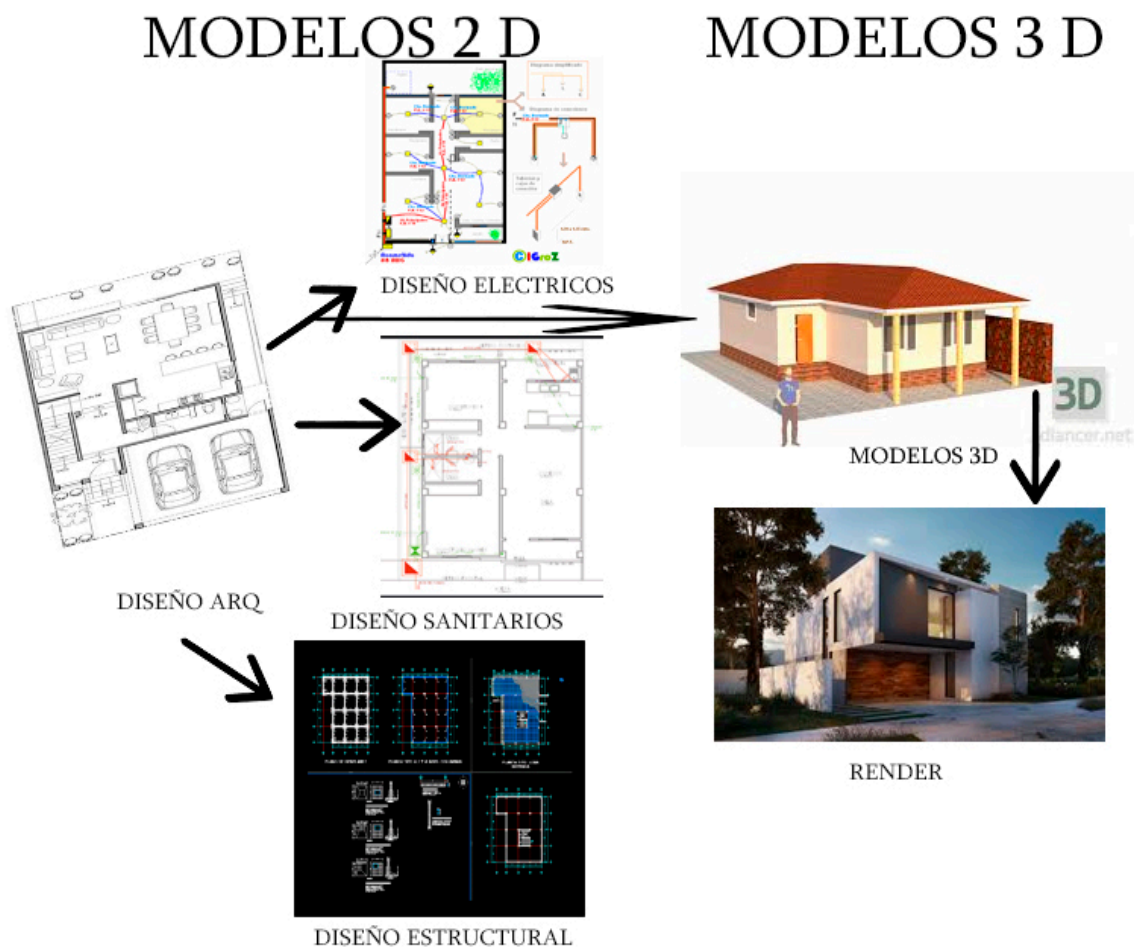
Otra gran ventaja que tiene el software ASIScad es que nos permite generar el diagramado y dibujos cumpliendo la normas NEC actuales y hasta un determinado punto permite verificar cuantías claro que todo el diseño debe estar sujeto a criterio y cálculo de cada profesional ya que los softwares permiten modelar mas no diseñar

Si bien en el software Revit se puede generar elementos estructurales y resumen de elementos y materias el tiempo y dificultad es mucho mayor ya que luego de estudiar ambas herramientas a mi criterio es mejor utilizar el software ASIScad para proponer y desarrollar proyectos inmobiliarios.

Otra desventaja que tiene el software en el entorno Bim es que las entidades que regulan los procesos de aprobación solicitan que los entregables sean bajo el formato .dwg por lo que si bien se puede presentar mediante una exportación de datos desde el entorno de Revit al mencionado en el caso de los diseños estructurales y resúmenes de obra se genera un resumen que no cuenta con una facilidad visual ni intuitiva para el usuario del mismo al contrario

requiere de programación e interconexión por parte de cada usuario por separado para brindar un resumen y una mecanización de determinados procesos que se pueden generar fácilmente en el entorno del software ASIScad.

Fig .15 Etapa de pre factibilidad al modelar



Elaboración: Cristopher Gallegos

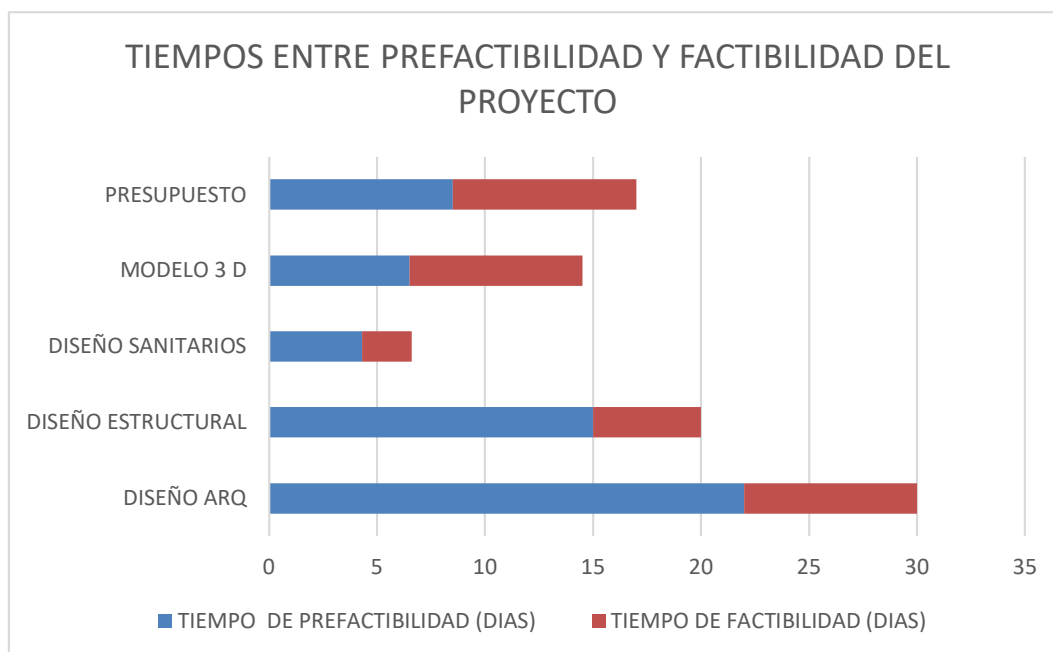
En cuanto a resúmenes de costos se deben realizar de manera separada una vez finalizado los diseños y los mismos pueden generarse en cuanto las otras disciplinas se encubren terminadas para generarlos se requiere de mucho tiempo y paciencia esto normalmente.

El momento que un diseño se encuentra en una etapa madura y se desea realizar un cambio el

problema es que no existe flexibilidad para poder realizarlo ya que cada modelo se realizó por separado y no tienen interconexión entre ellos por lo tanto se deben corregir cada modelo por separado y de igual manera cada resumen y ajustes.

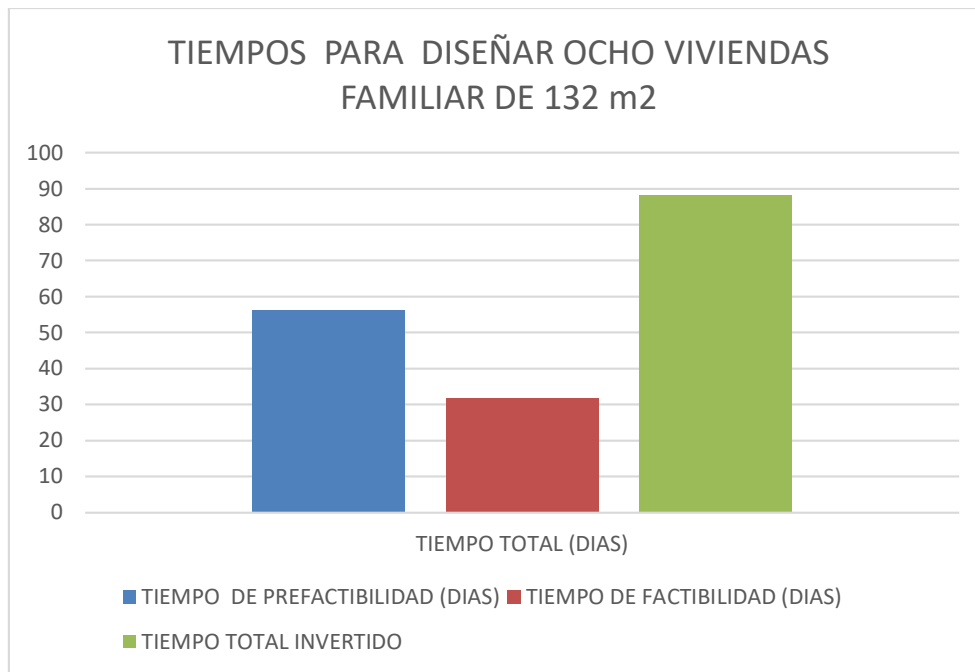
Fig.16 Relación entre pre factibilidad y factibilidad en el diseño del conjunto “Castelier”

La siguiente representación muestra cuánto tiempo le tomo a la consultora encargada de realizar los estudios pertinentes del proyecto Castelier y que tiempo ellos necesitaron para poder corregir los errores y refinar los estudios.



Elaboración: Cristopher Gallegos

Fig.17 Resumen del tiempo empleado en diseño de ocho viviendas de 132 m²



Elaboración: Cristopher Gallegos

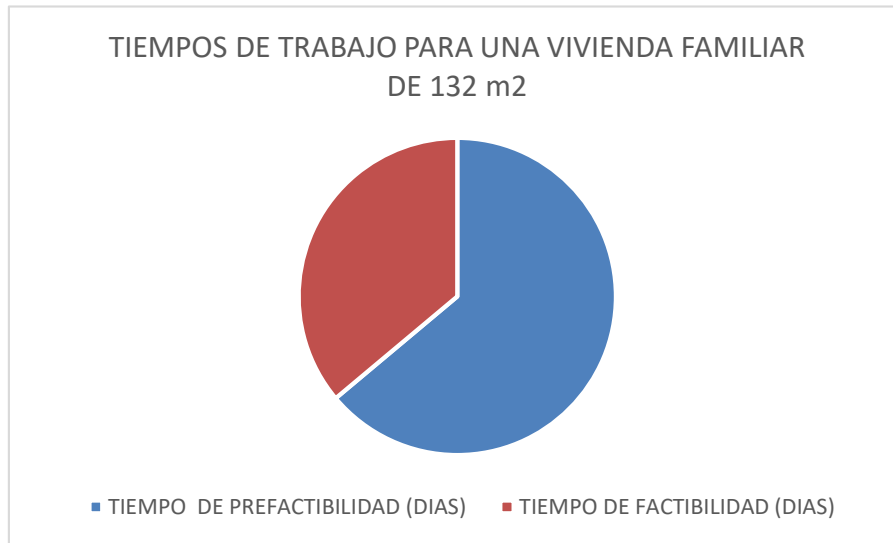
Ya que el tiempo y esfuerzo de los profesionales involucrados como se puede ver se ve afectado de manera negativa al momento de una corrección es por ello que Patrick MacLeamy quien es presidente de buildingSMART International MacLeamy ha servido como defensor de la industria para la necesidad de aprovechar las nuevas tecnologías y herramientas de colaboración para mejorar la práctica de la arquitectura. Como fundador y presidente de buildingSMART International (anteriormente, International Alliance for Interoperability), MacLeamy ha avanzado en la implementación global del modelado de información de construcción (BIM) para mejorar la calidad y la eficiencia del proceso de diseño arquitectónico. También apoya el establecimiento de estándares no propietarios e interoperables para el intercambio de datos en la industria del diseño y la construcción. (WIKIPEDIA, 2020)

Para evitar costos imprevistos como los ya mencionados será entonces necesario el desarrollar la mayor cantidad de esfuerzos en la etapa del diseño preliminar

Por ello que con el desarrollo del proyecto con las nuevas herramientas o (BIM) estos esfuerzos

se ven opacados ya que el flujo de trabajo BIM evita dichos esfuerzos que serían eliminados

Fig .18 *Tiempos de trabajo mediante técnicas convencionales*



Elaboración: Cristopher Gallegos

Ya que los elementos en BIM mantienen una inter conexión entre ellos y cada uno de ellos mantiene información detallada de cada elemento y también comprenden la relación que tienen entre ellos y los diferentes objetos de construcción

(Moreno & Patricio, 2019)

Los tiempos y esfuerzos se verán reducidos en un 36.1 % para el caso particular del modelo de vivienda familiar Castelner

Capítulo 3

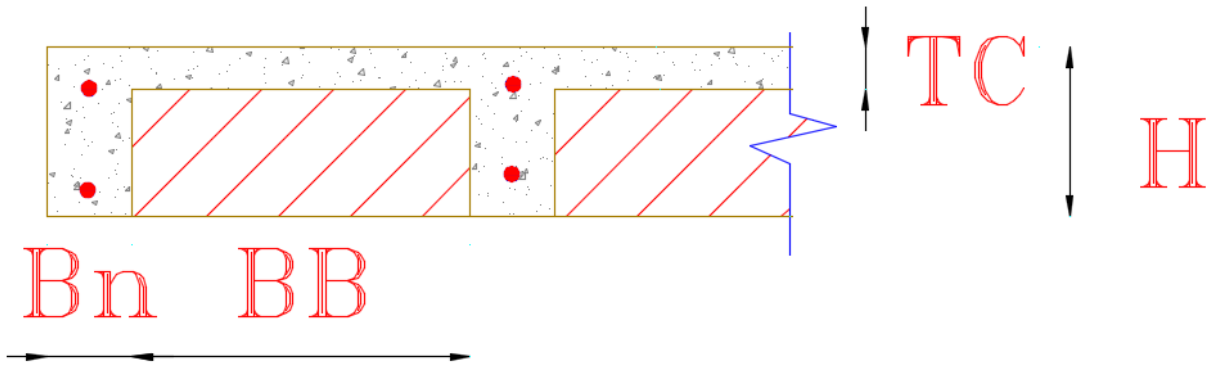
“DESARROLLO DEL PROYECTO CASTELNER UTILIZANDO HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS COMO ASISCAD Y BIM ENMARCADO EL DISEÑO ESTRUCTURAL Y SANITARIO Y LA COOPERACIÓN INTERNA DE LAS HERRAMIENTAS Y GRANDES VENTAJAS DE SU USO”.

Antes de definir en las plantillas y aplicarlo en el software asid Cad comprobamos que las

dimensiones que brindo la consultora cubre los parámetros mínimos de diseño y las recomendaciones de las normas de construcción.

12) Aceros mínimos y cumplimientos de la normativa

Fig .19 DETALLE DE LOSA NERVADAS

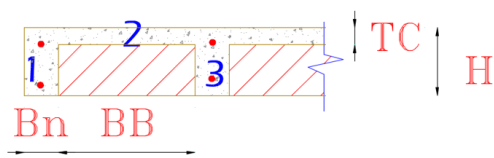


Elaboración: Cristopher Gallegos

Para pre dimensionar la losa sabemos que altura de la losa será aproximadamente el 3 % de la luz por lo que buscamos la luz más critica que tiene el proyecto esto nos brindara la altura de la losa maciza y para controlar pandeo y mantener una viga igualitaria generamos la losa a continuación tomando en cuenta un $\alpha > 2$ (vigas fuertes)

Fig .20 Diseño de losa nervada

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
Datos losa					Area	y	Ay	lo	d2	It			
h	20	cm		1	150	7.5	1125	2813	39.1	8672			
bn	10	cm		2	150	7.5	1125	2813	39.1	8672			
tc	5	cm		3	500	17.5	8750	1042	14.1	8073			
bb	40	cm			800		11000			25417			
					y	13.75	cm	7.4%					
Lmax	385	cm		l losa nervada			25417	cm3					
hmin	11.55	cm		h los masisa			14.5	cm					
lmin	12840	cm4		Luz max permitida	483	cm							
h b	15	cm											



DETALLE TIPICO LOSA

ESC _____ 1:25

Elaboración: Cristopher Gallegos

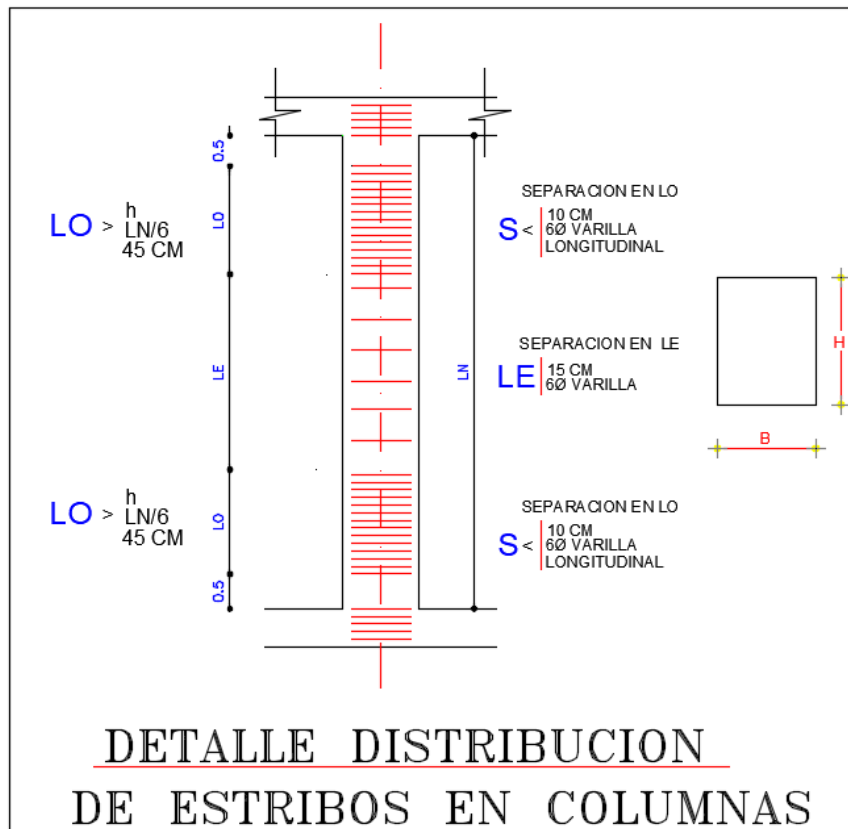
Para el caso de las columnas y las vigas el pre dimensionamiento será tomando en cuenta las cargas de diseño y los números de pisos que tendrá la estructura al igual que el ancho cooperante el $f'c$ que esperamos utilizar para obtener de esa manera el área de hormigón que necesitaremos

Fig .21 Diseño de columna

	Datos arq			Calculos		
# pisos	L1	3.50	m	At	13.48	m2
	L2	3.50	m	Cu	2.08	t/m2
2	L3	3.85	m	Pu	37.92	t
	L4	3.85	m	Ag	497	cm2
vivienda	Cm1	0.60	t/m2	Datos de col		
	Cv1	0.20	t/m2	ancho	25	cm
	Pisos	2	u	prof	30	cm
oficinas	Cm2	0.62	t/m2	var a	3	u
	Cv2	0.25	t/m2	var p	3	u
	Pisos	0	u	fi long	12	mm
locales	Cm3	0.62	t/m2	fi esq	12	mm
	Cv3	0.50	t/m2	fi est	10	mm
	Pisos	0	u	rec	2.50	cm
subsuelo	Cm4	0.55	t/m2			
	Cv4	0.35	t/m2			
	Pisos	0	u			
	He	2.55	m			
	Fm	1.15				
	fc	210	kg/cm2			
	fy	4200	kg/cm2			

Posteriormente podremos proponer un área de diseño y un armado siempre y cuando tomemos en cuenta la filosofía de diseño sismos resistente

Fig .22 Detalle confinamiento



Elaboración: Cristopher Gallegos

Fig .23 Columna propuesta

Calculos			Calculos		
At	13.48	m2	# varillas	8	u
Cu	2.08	t/m2	bc	19.0	cm
Pu	37.92	t	Ac	456	cm2
Ag	497	cm2	Ag	750	cm2
Datos de col			As	9.04	cm2
ancho	25	cm	cuant	1.21%	OK
prof	30	cm	sepa	7.20	OK
var a	3	u	sepp	9.70	OK
var p	3	u	Lo	45	cm
fi long	12	mm	s (Lo)	7	cm
fi esq	12	mm	s (cent)	7	cm
fi est	10	mm	Confinamiento		
rec	2.50	cm	Ash	1.32	cm2
			num	1.7	u

Elaboración: Cristopher Gallegos

Para el caso de las vigas deberemos garantizar viga débil y columna fuerte por lo tanto

propondremos la viga a continuación la cual cumple con las condiciones para garantizar columna fuerte viga débil.

Y garantizamos la resistencia del nudo

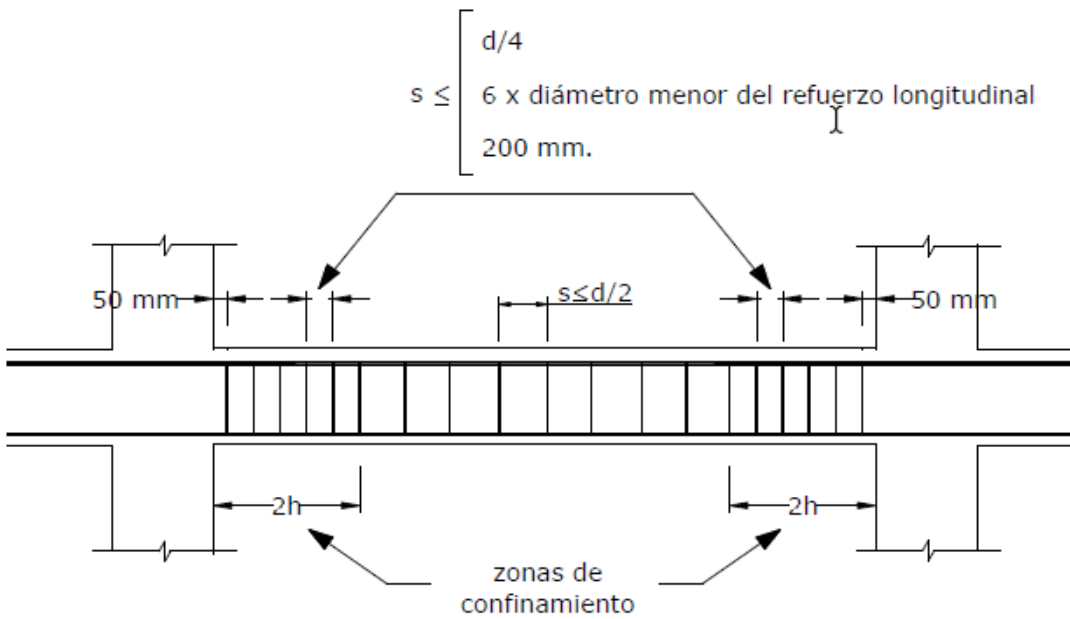
Fig .24 Viga propuesta

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Datos arq					Parq	L. com	Off	Viv	u
2	Lv	3.85	m		Cm	0.52	0.62	0.62	0.62	t/m2
3	Lt1	3.50	m		Cv	0.35	0.48	0.25	0.20	t/m2
4	Lt2	3.50	m		Cu	1.18	1.51	1.14	1.06	t/m2
5	b col	0.30	m		Me	6.53	8.34	6.31	5.87	t-m
6	Fm	1.30			Md	4.69	5.99	4.53	4.21	t-m
7	rec	2.50	cm		b	25	30	30	25	cm
8	fi est	10	mm		h sug	27	28	25	26	cm
9					h def	30	30	30	30	
10	fc	210	kg/cm2		rel	1.20	1.00	1.00	1.20	1.30
11	fy	4200	kg/cm2			OK	NO	NO	OK	
12	pb	2.14%			d	25.90	25.90	25.70	25.90	cm
13					Amin	2.16	2.59	2.57	2.16	cm2
14					fi	12	12	16	12	mm
15					num	2	2	2	2	u
16					As(-)	5.30	6.82	5.05	4.71	cm2
17					num	2	4	0	2	u
18					sep	4.40	3.16	19.80	4.40	cm
19					sep min	2.54	2.54	2.54	2.54	cm
20					As real	4.52	6.78	4.02	4.52	cm2
21					cuant max	1.07%	1.07%	1.07%	1.07%	
22					cuant	0.60%	0.75%	0.45%	0.60%	
23					As(+)	2	3	1	2	u
24					Mr	4.06	5.96	3.67	4.06	t-m
25	Diseno por corte									
26					Mpr	5.52	8.04	5.01	5.52	t-m
27					Vu	9.71	12.96	9.20	9.04	t
28					Vs	7.98	11.32	6.35	7.08	t
29					s	21	15	27	24	cm
30					smax	6	6	6	6	cm
31					sreal	6	6	6	6	cm
32					zp	60	60	60	60	cm
33					s central	10	10	13	10	cm
34					d'	4.10	4.10	4.30	4.10	

Elaboración: Cristopher Gallegos

De igual manera como se puede ver se cumple con los requisitos de separación para el diseño a cortante y la separación para el diseño de varillas transversales.

Fig .25 Separación de estribos



Norma NEC-SE-HM

Posteriormente verificamos que se cumpla con la filosofía de diseño nudo fuerte viga débil como se muestra continuación

Fig .26 Nudo fuerte viga débil

Datos de la viga			Nudo fuerte viga debil		
b	25.00		d	25.90	cm
h	30.00		T1	23.74	t
rec	2.50		T2	11.87	t
As sup			Mpr1	5.52	t-m
fi	12	mm	Mpr2	2.92	t-m
num	4	u	Vcol	3.31	t
As sup	4.52	cm2	Vj	32.30	t
As inf			Tipo	MED	
fi	12	mm	alfa	4.00	
num	2	u	cond	Mantenga	
As sup	2.26	cm2	alfa def	4.00	
			Ac	750	cm2
fi est	10	mm	Vn	36.95	t
INT	5.30	1.00	Condiciones		
MED	4.00	2.00	Act	Res	
ESQ	3.20	3.00	Vh	32.30	36.95 OK
			Vv	30	30 OK
			Adher	24	30 OK

Elaboración: Cristopher Gallegos

Como se puede observar las dimensiones que se realizaron por parte de la consultora que genero

el proyecto Castelier cumple con la filosofía de diseño sismo resistente y con la normativa actual

Para el diseño de la cimentación de viviendas de 1 y 2 pisos y con luces de hasta 5 m se aplicarán los requerimientos de la NEC-SE-VIVIENDA.

(*NEC-SE-GC-Geotécnia-y-Cimentaciones.pdf*, s. f.)

Donde se especifica que para viviendas menores a 3 pisos no se requiere de estudio de suelos al igual que no se requiere de presentar una memoria técnica para luces menores a 5 metros

De igual manera cumplimos con los requisitos mínimos que se muestran en dicha normativa

Fig .27 Nudo fuerte viga débil

Número de pisos de la vivienda	Elemento	Luz máxima (m)	altura total de entrepiso máxima (m)	Sección mínima base x altura (cm x cm)	Cuántia Longitudinal Mínima de acero laminado en caliente	Refuerzo de acero laminado Transversal Mínimo (estribos)
1	Columnas	4.0	2.50	20x20(a)	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			15x20(b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)
2	Columnas	4.0	2.50	Piso 1: 25x25 Piso 2: 20x20	1%	Diámetro 8 mm @ 10 cm
	Vigas			20x20 (b)	14/fy sup. 14/fy inf.	Diámetro 8 mm @ 5 en L/4 (extremos) y 10 cm (centro)

Tabla 5: Requisitos mínimos en función del número de pisos de la vivienda con nódulos de hormigón

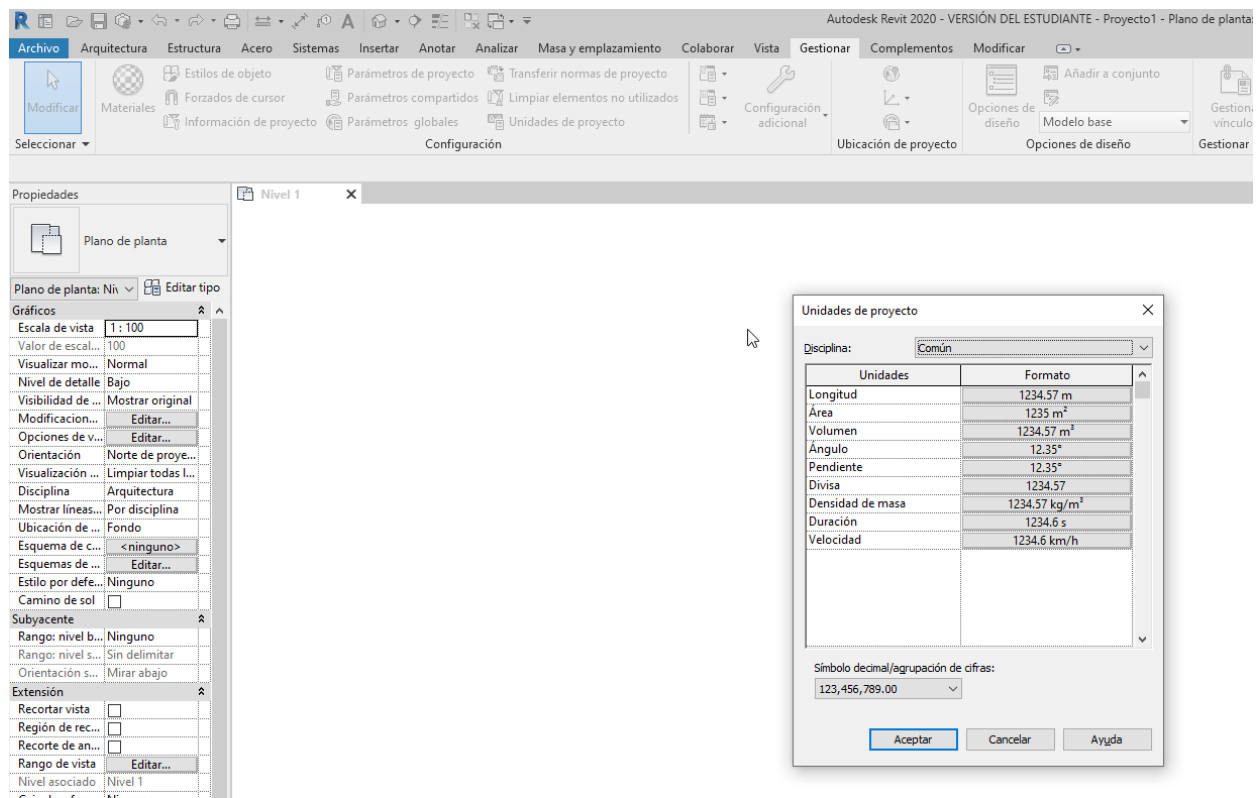
Norma NEC-SE-VIVIENDA

Una vez que pre dimensionamos y que comprobamos que las dimensiones son las que cubren las necesidades del proyecto. Procedemos a implementa para la parte Arq. he instalaciones en

BIM y para la presentación estructural y planilla lo realizamos en asid Cad

Iniciamos definiendo una plantilla en BIM con las unidades que deberá manejar el proyecto y quienes se encuentren incluidos en el mismo

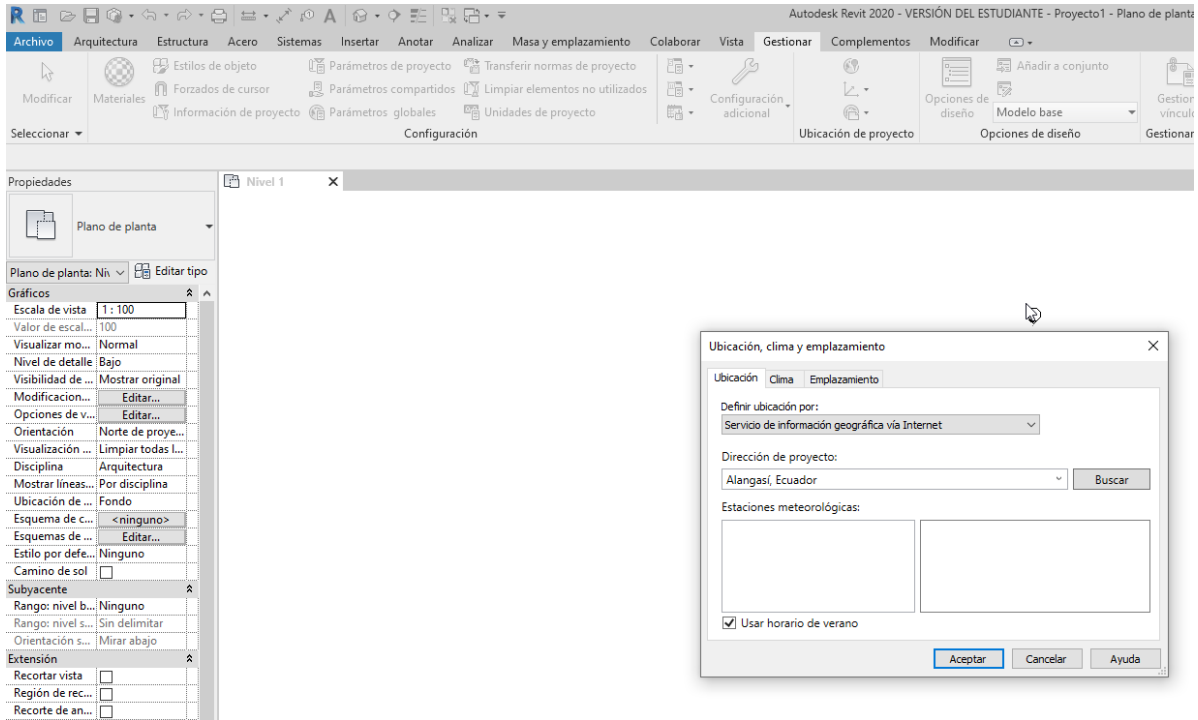
Fig .28 Definición de unidades



Elaboración: Cristopher Gallegos

Posteriormente vamos a definir la ubicación del mismo para poder obtener la posibilidad de generar una visualización más acorde a la realidad con análisis solares perspectivas reales referente a la posición del sol sobre el proyecto.

Fig.29 Definición de la ubicación del proyecto

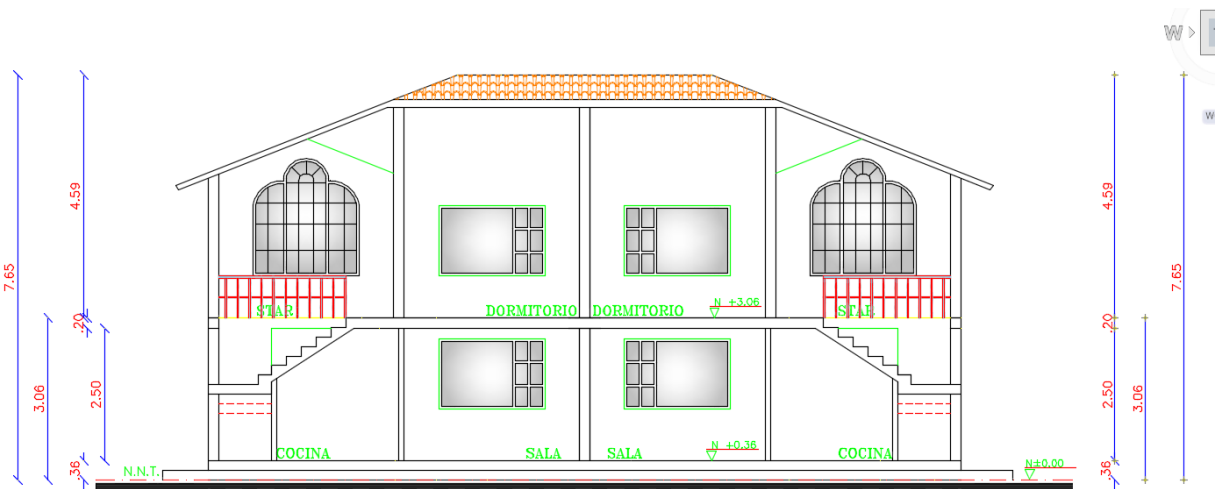


Elaboración: Cristopher Gallegos

A continuación, la definición de los niveles del proyecto

Para el modelado en BIM

Fig.30 Corte A-A

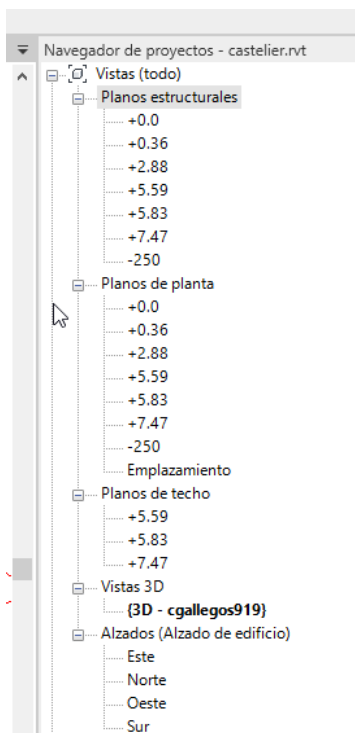


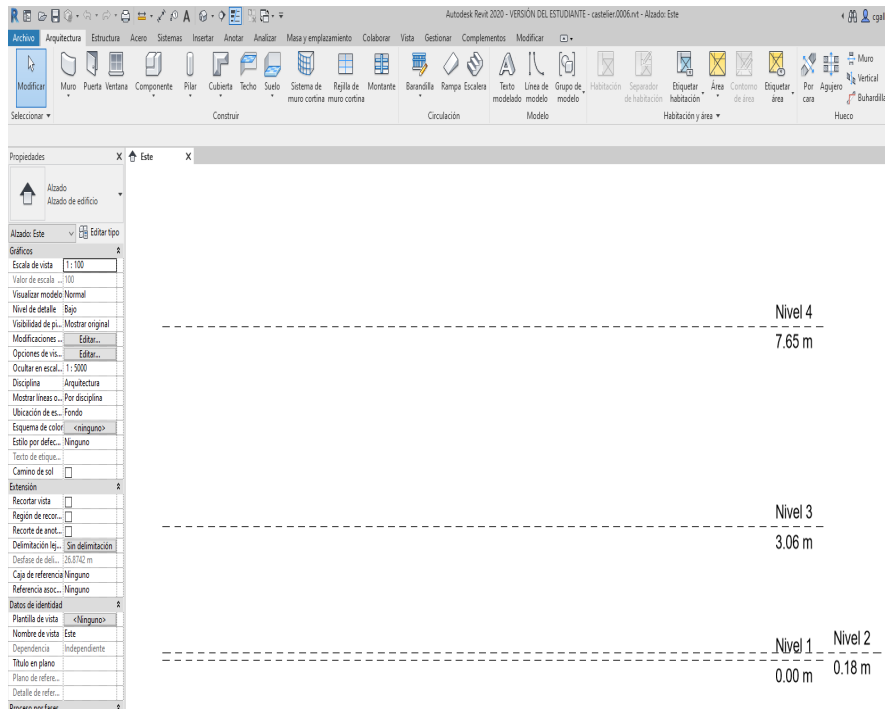
CORTE A - A
 ESC: _____ 1:100

Elaboración: Christopher Gallegos

Para definir los niveles hay que tomar en cuenta que la disciplina arquitectura e ingeniería son diferentes dentro del ámbito del diseño en BIM y ambas se pueden modelar de manera conjunta o mediante enlaces del archivo Arquitectónico y posteriormente el estructural cuando me refiero a que se pueden modelar en conjunto es porque se puede trabajar sobre el mismo archivo del proyecto he ir intercambiando las disciplinas definiendo niveles unitarios para cada una de ellas.

Fig .31 Definición de niveles



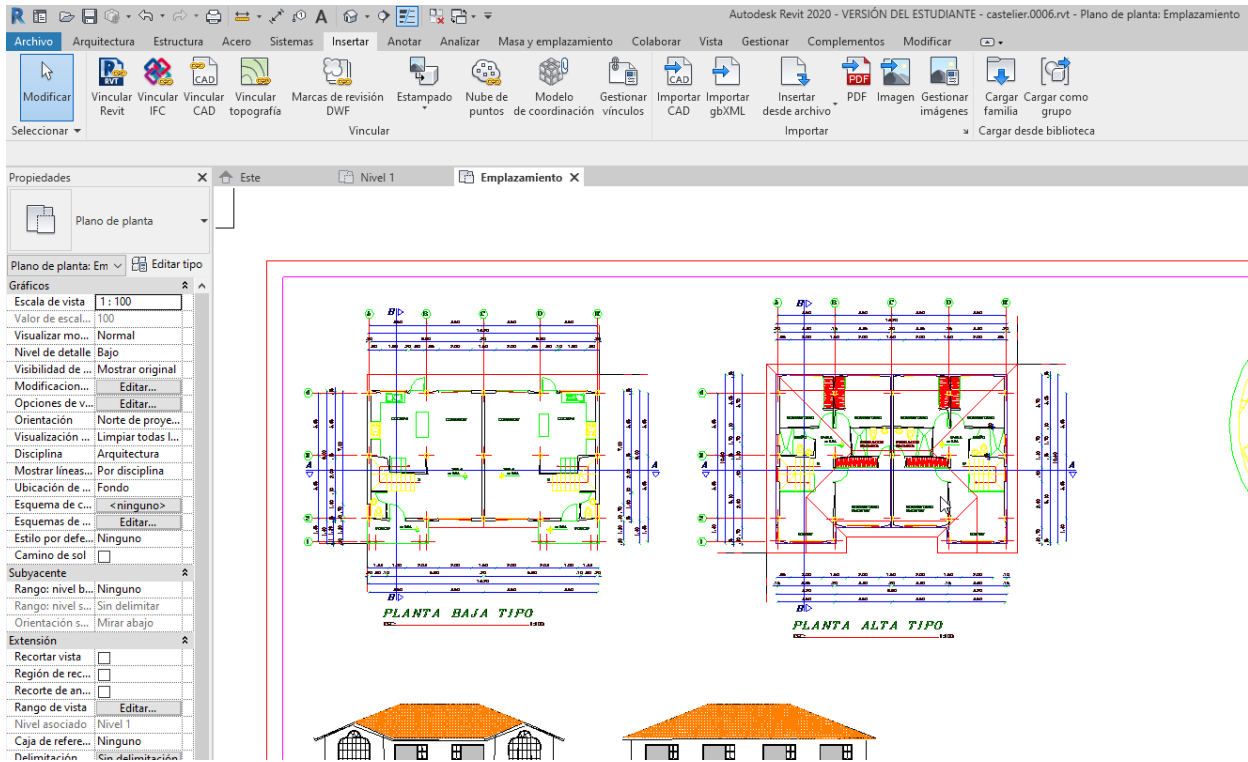


Elaboración: Christopher Gallegos

Como se puede observar los niveles se los define por disciplina y pueden ser definidos para cada una de ellas por separado como normal mente lo realizan sin embargo realizaremos la unificación de un solo sistema de posicionamiento

Una vez que generamos los niveles vamos a importar el proyecto Castelier y para poder apegarnos a los posibles cambios que este tenga lo vamos a vincular desde el archivo con su formato (dwg) hacia BIM

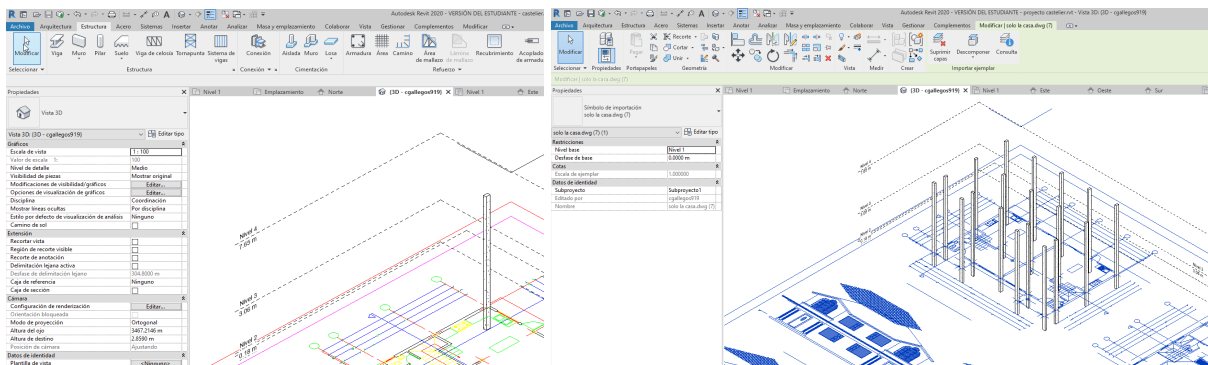
Fig .32 Importación del modelo a para modelar en tecnología BIM



Elaboración: Cristopher Gallegos

Una vez que generamos niveles buscaremos generar las columnas para las residencias para ello importamos de las bibliotecas que ya tiene Revit

Fig .33 Colocación de pilares en los ejes



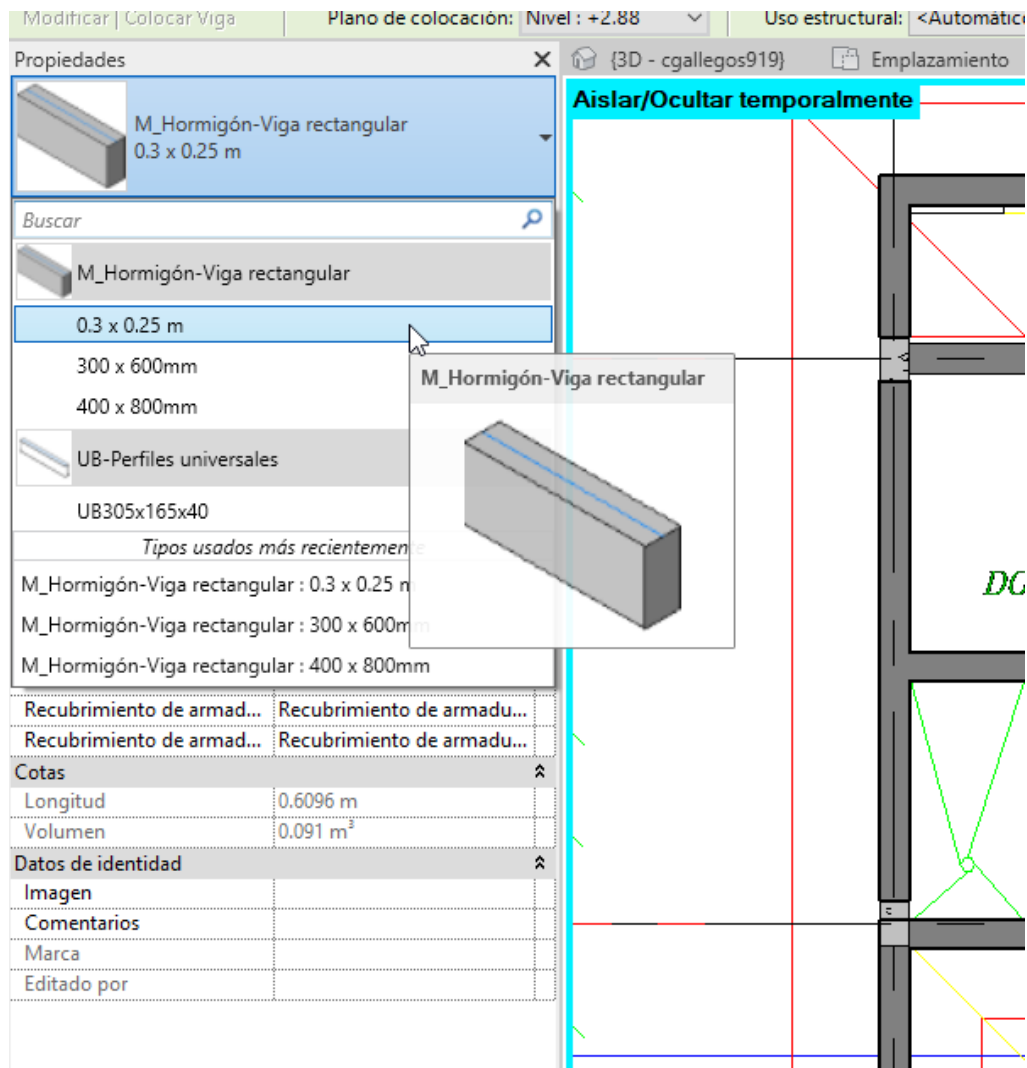
Elaboración: Cristopher Gallegos

Revit es un programa que si bien nos permite generar modelos 3 d de nuestro proyecto es un programa que permite tan solo el modelado de el mismo mas no el diseño por lo que

previamente tendremos que ya contar con las dimensiones de los elementos si bien los cortes y diagramas se encuentran entre lazados el programa tan solo será para modelar.

Por lo tanto realizamos la definición de las vigas ya propuestas

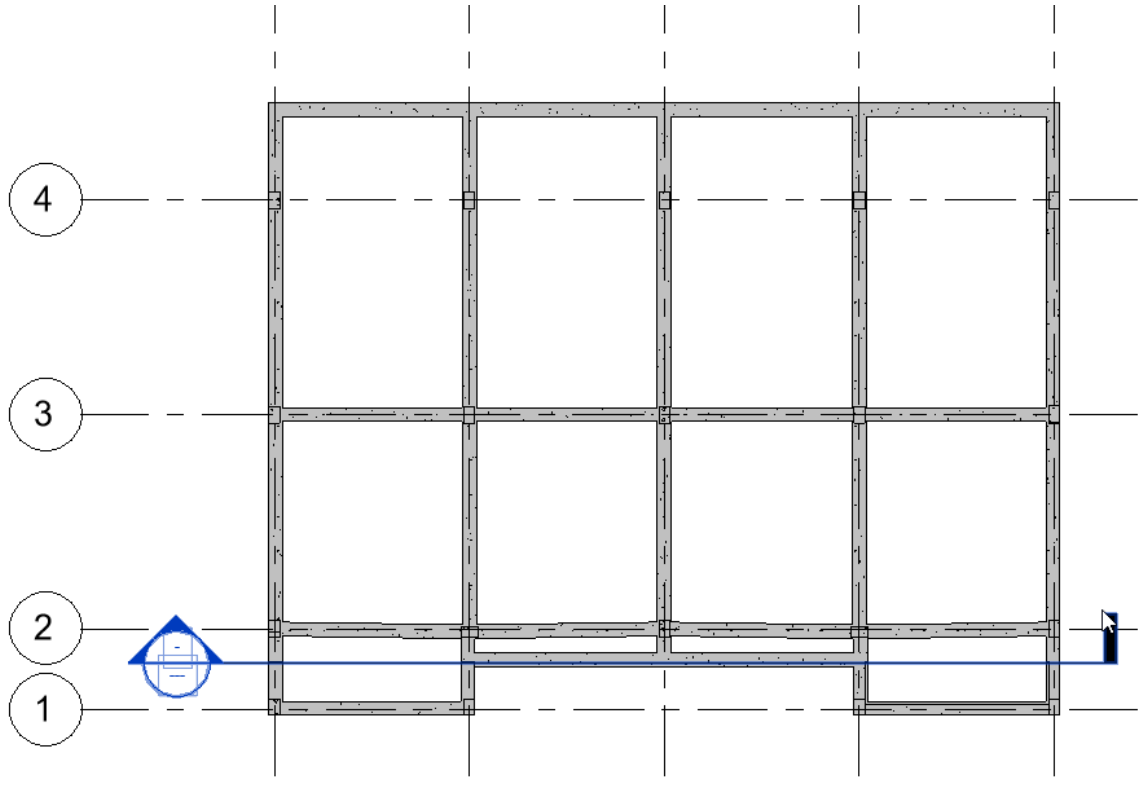
Fig .34 Vigas



Elaboración: Cristopher Gallegos

Definimos dentro del modelo paramétrico la viga para los niveles que requiere el proyecto

Fig .35 Vigas nivel $n + 2.88$



Elaboración: Cristopher Gallegos

Una vez que ya generamos el modelo paramétrico en el cual definimos cada elemento y lo montamos como su distribución lo muestra procedemos a generar los detalles menores y podemos iniciar con la exportación del modelo a la tecnología de asid Cad.

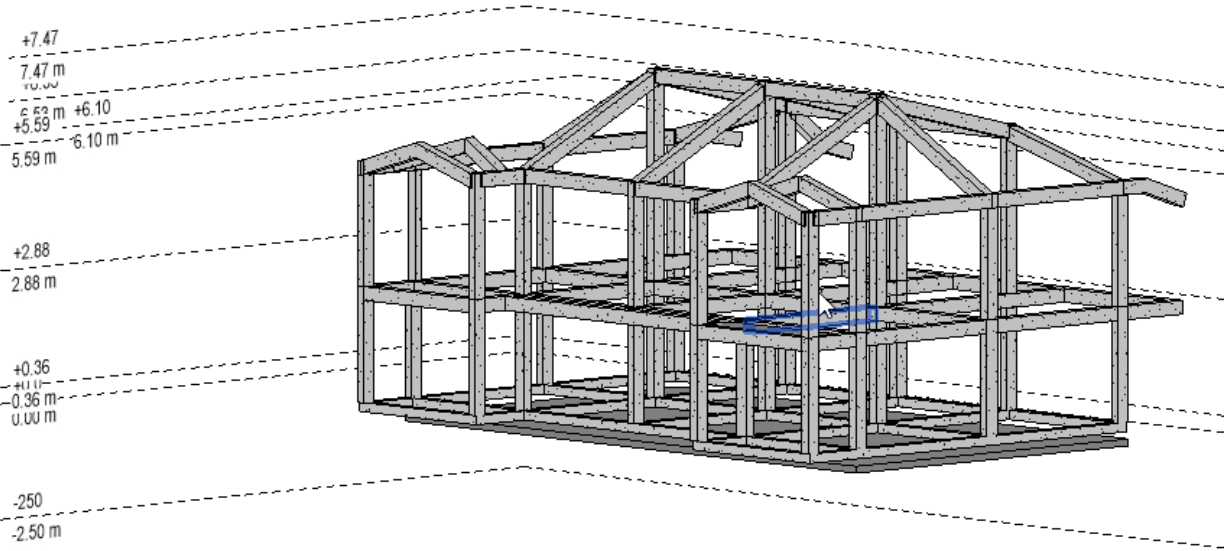
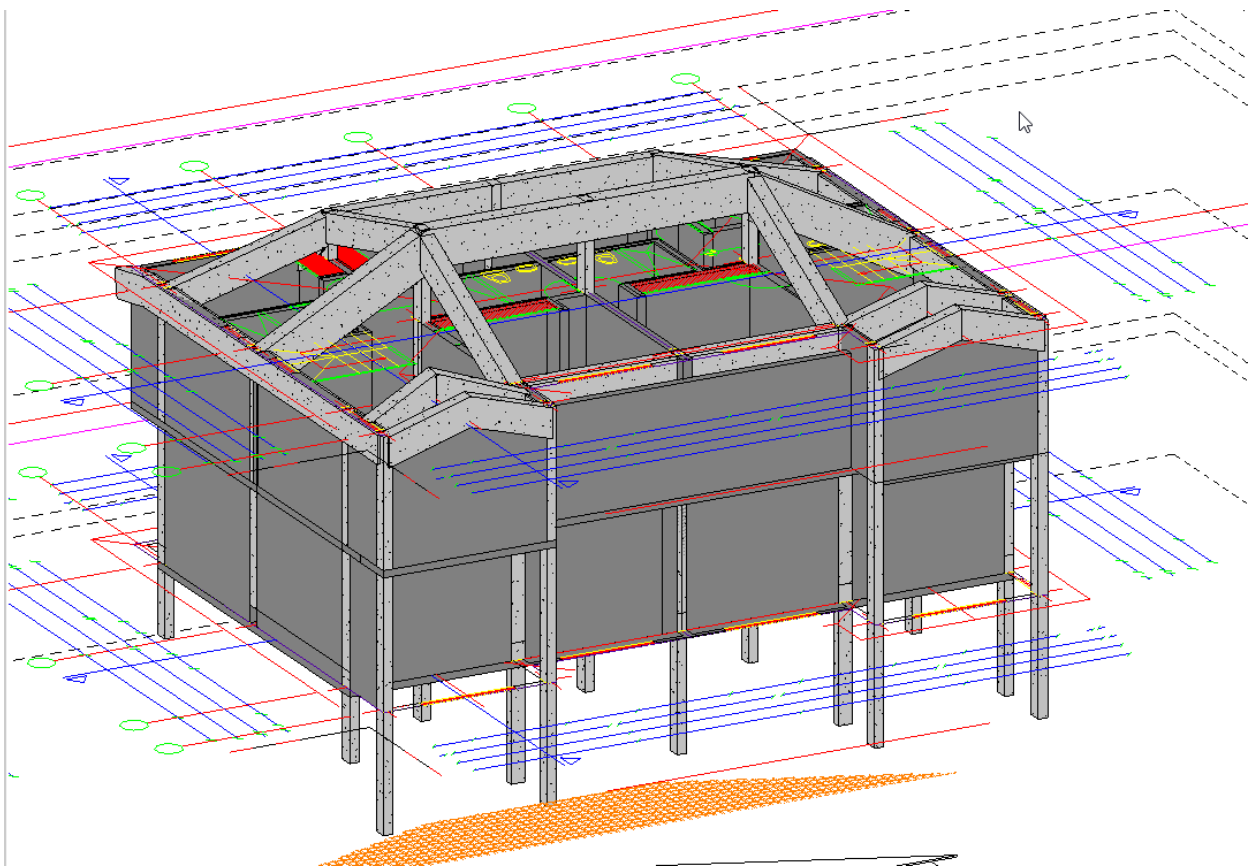
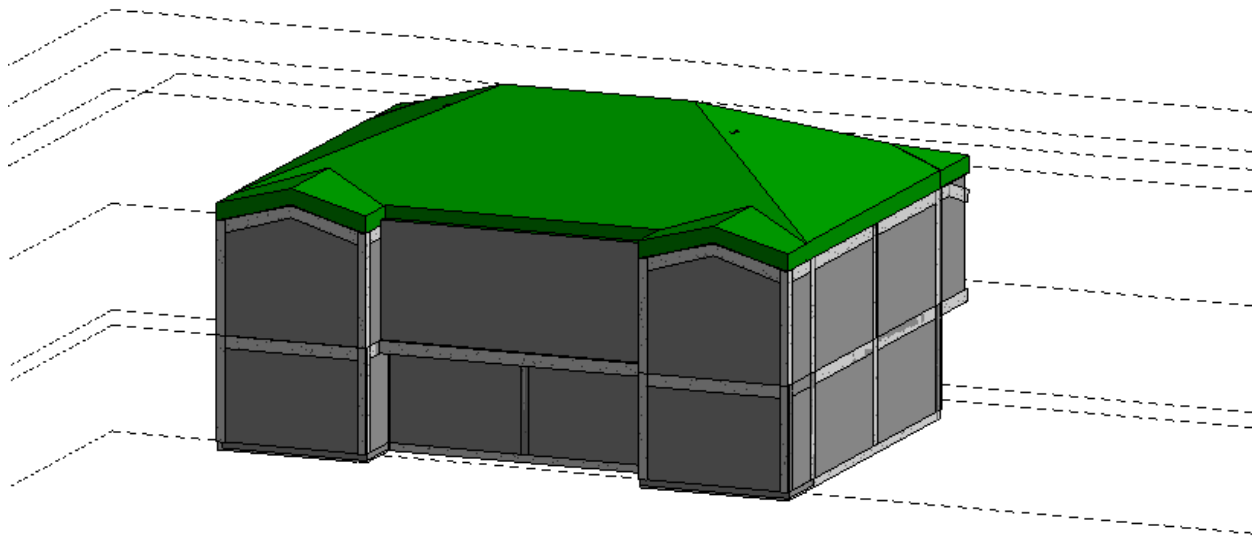


Fig .36 Modelo 3 d con vigas y columnas propuestas



Elaboración: Cristopher Gallegos

Como se puede observar generamos el modelo dentro de la tecnología BIM

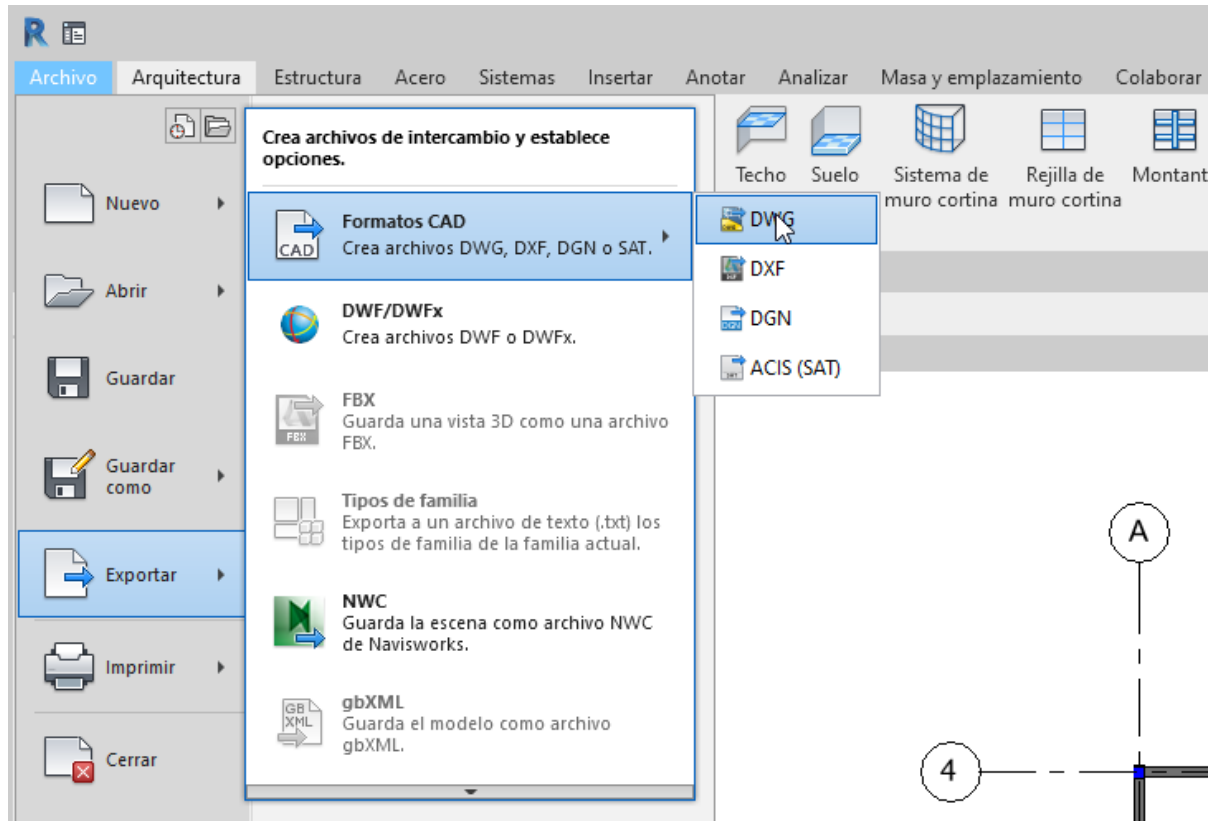


Elaboración: Cristopher Gallegos

Mediante el uso del software Bim podemos presentar cortes y fachadas de manera rápida y sencilla tomando en cuenta que para la presentación de los mismos se debe realizar bajo un formato específico por lo tanto el uso del software AutoCAD es obligatorio, nuestro modelo cuenta con elementos estructurales que pueden ser utilizados sin embargo para generar un resumen y planillado del mismo se debe realizar una programación interna dentro del software Bim y de igual manera antes mencionada las entidades que regulan en el Ecuador la construcción solicitan los formatos de presentación bajo un estándar por ello optamos por utilizar asicad para el desarrollo estructural y arquitectónico en lugar del REVIT ya que los formatos dwg. Dentro del software permiten realizar tanto diseño Arquitectónico como estructural sanitario eléctrico y otros y cuenta con herramientas para poder generar resúmenes de obra de manera rápida y versátil sin embargo para ello se requiere de igual manera de una preprogramación interna dentro del software como se muestra a continuación.

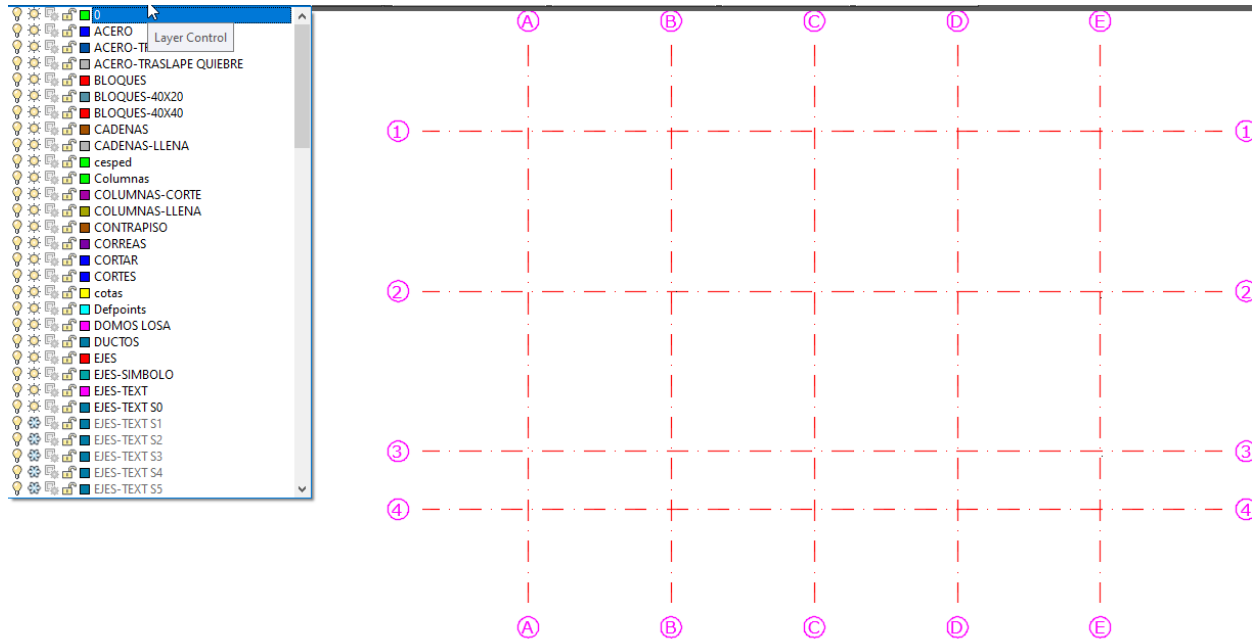
Para aplicar el modelo en Asid Cad lo exportamos partir de Revit a AutoCAD donde ya tendremos los ejes las dimensiones de las cadenas y las vigas al igual que las columnas.

Fig .37 Exportación de Revit a AutoCAD



Para generar el plantillado y conteo automático iniciamos definiendo los ejes brindando los layers que deben tener dichos elementos los mismos se registraran de manera automática en el momento que se inicia el software Asid Cad

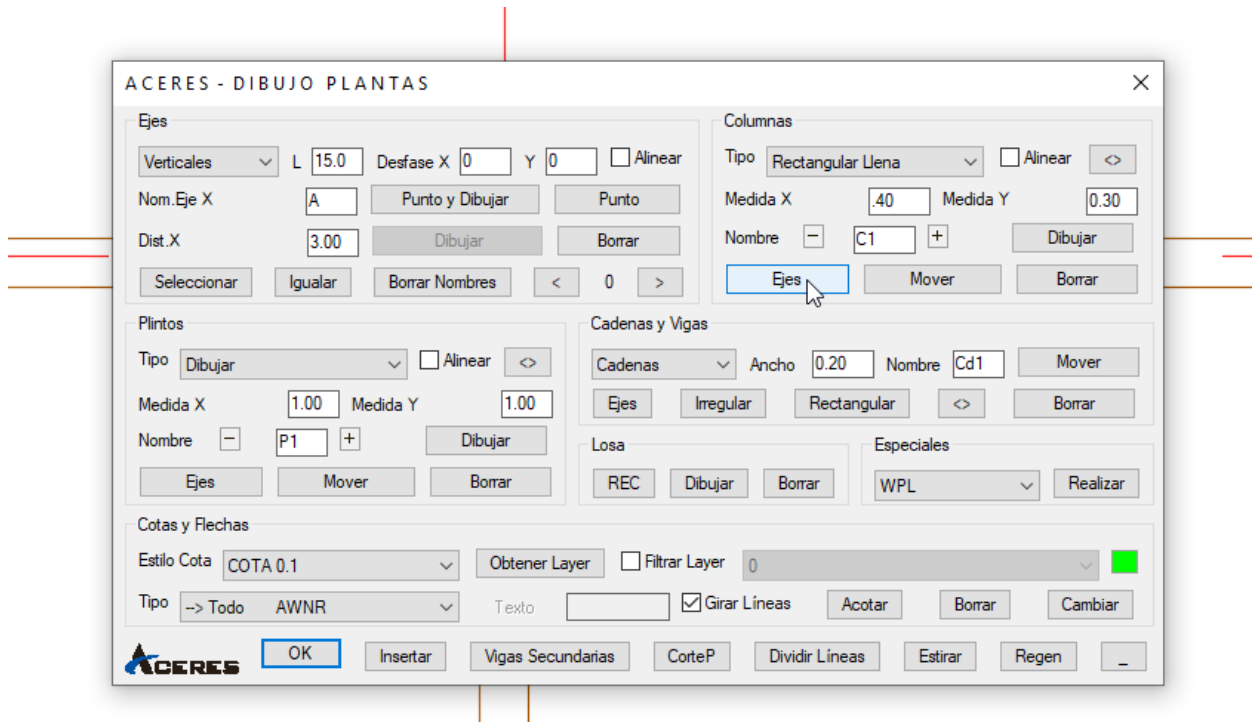
Fig .38 Definición de layers



Para que la tecnología que utiliza Asid Cad sepa el número de columnas, cadenas y plintos y cual es cada una de ellas

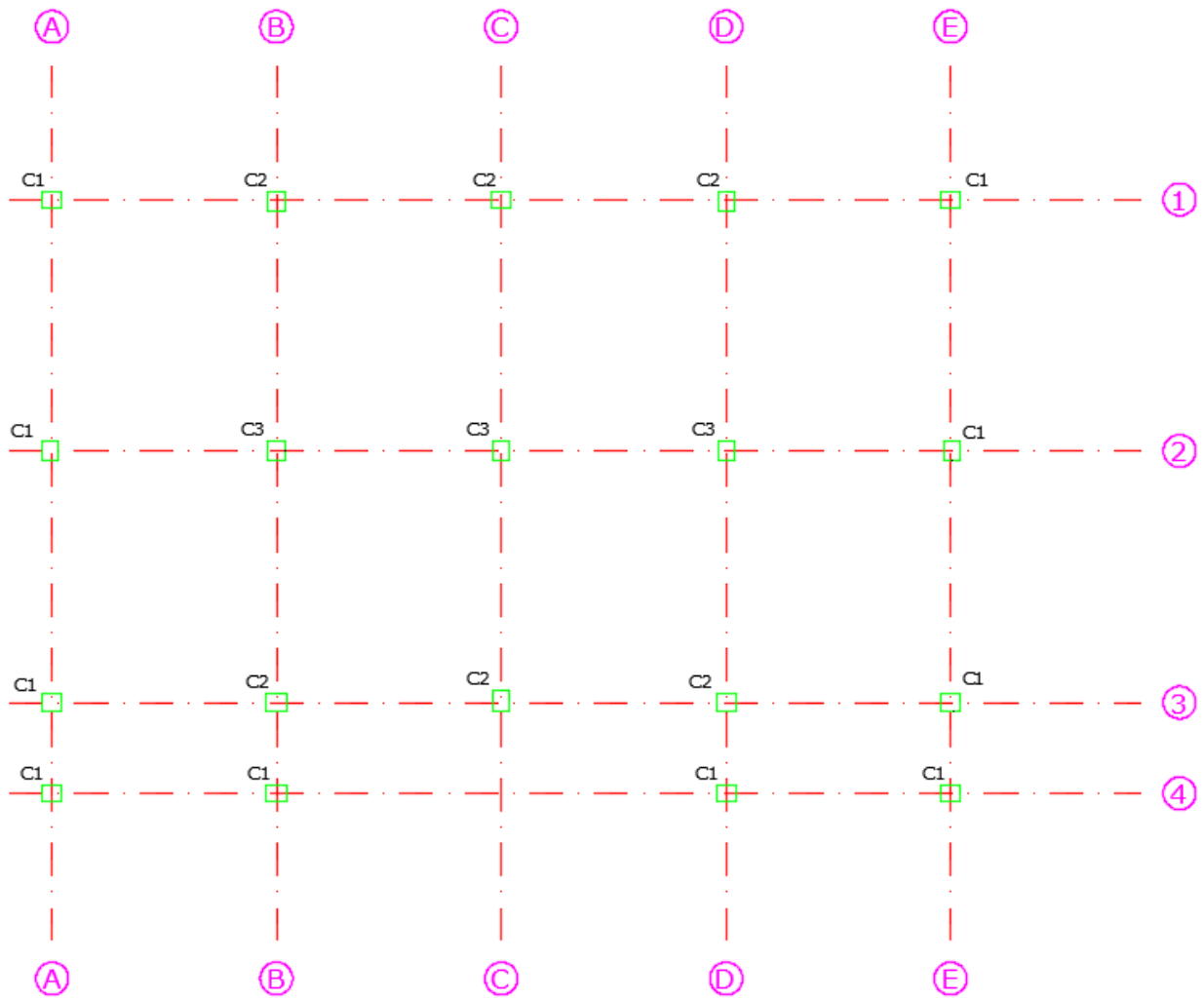
Iniciamos el software donde realizamos la definición del contorno y los puntos donde se encontrarán las columnas para de esa manera definir las dentro de la tecnología de asid Cad

Fig .39 Definición de columnas



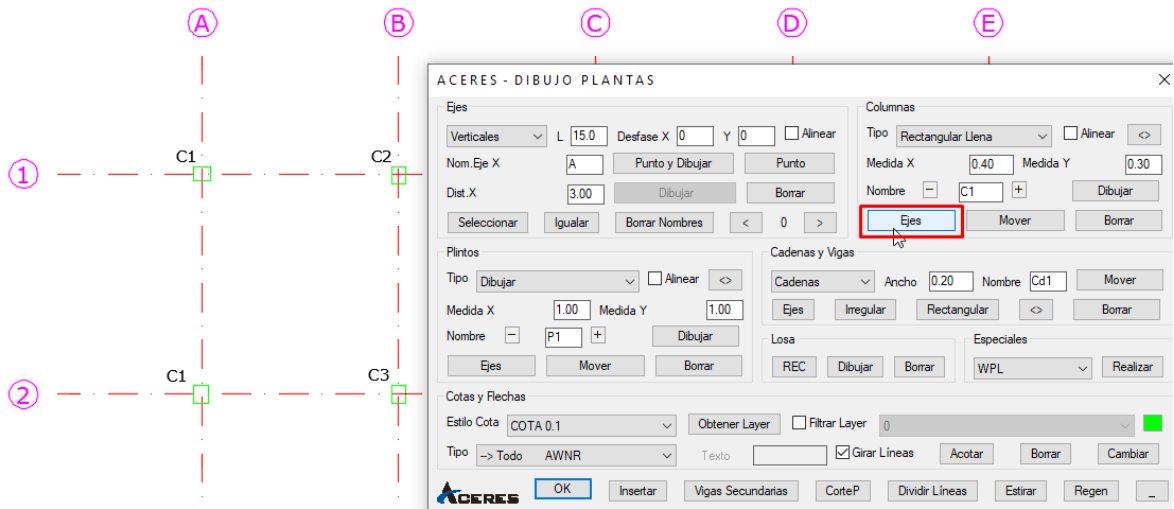
Generar todas las columnas del proyecto para este caso particular donde las columnas constan de dimensiones similares, pero de diferentes alturas por lo que las mismas tendrán diferentes nomenclaturas como se muestra a continuación para definir las a las mismas es necesario detallar internamente en el software las dimensiones el tipo y la dirección de la mismas.

Fig.40 Definición de columnas en planta



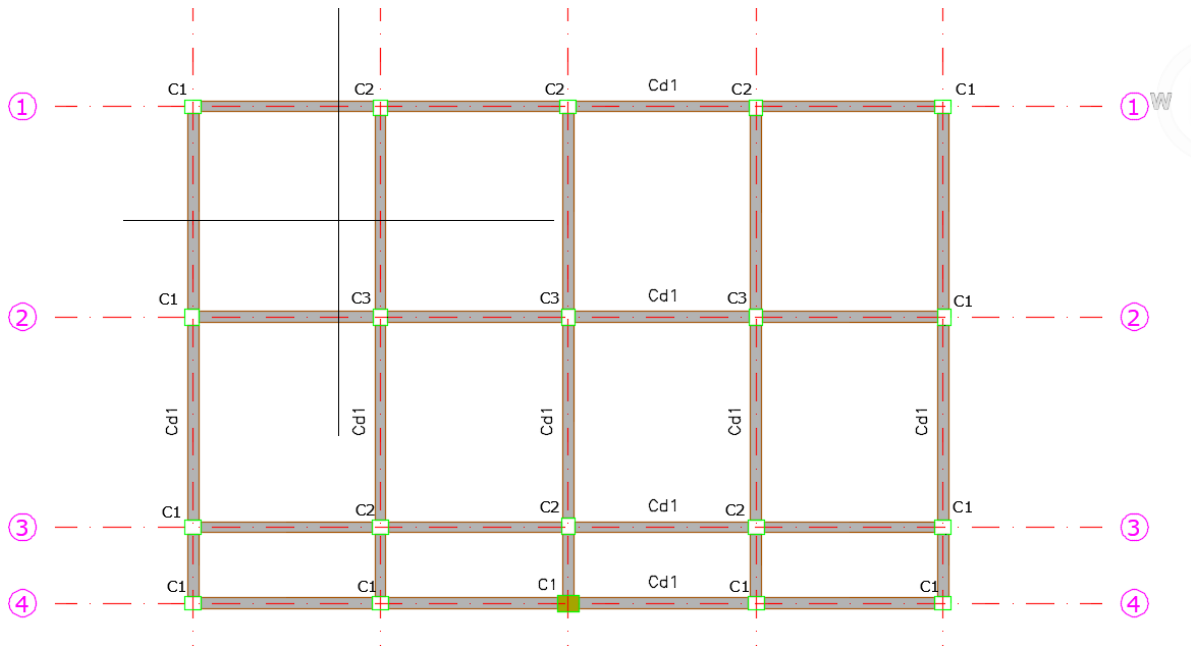
Para general las cadenas se debe definir las dimensiones y el armado de las mismas como se puede ver

Fig .41 Fig.32 Definición de armado de cadenas



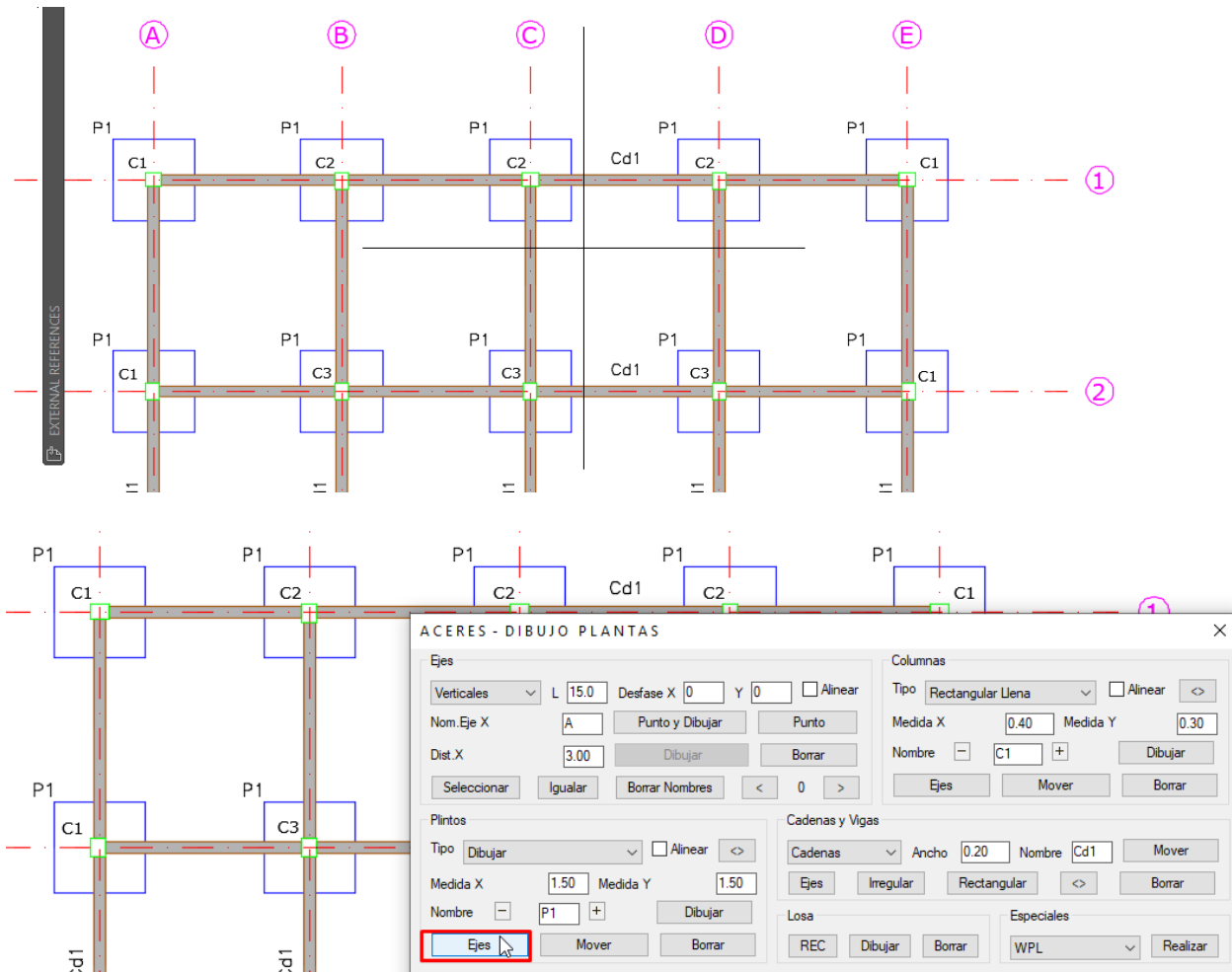
ya tenemos definido parte de la cimentación para poder colocar los plintos y cadenas se realiza de igual manera dentro de la tecnología de asid Cad y de una sola vez se colocan las cadenas y los plintos respectivos los mismos que se encuentran inter conectados para generar las planillas y resúmenes tan solo un minuto.

Fig .42 Definición de cadenas



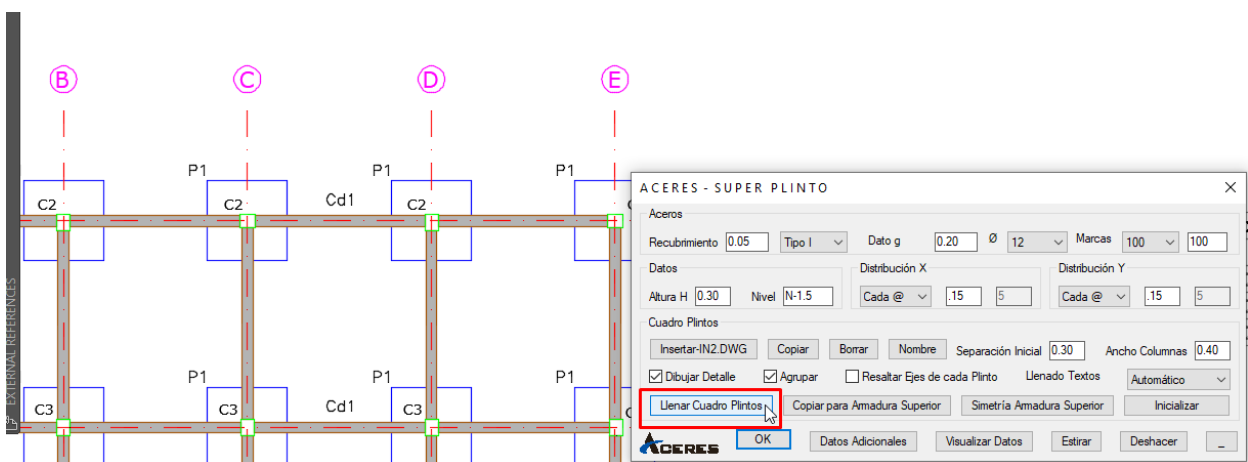
13) plintos

Fig .43 Definición de plintos

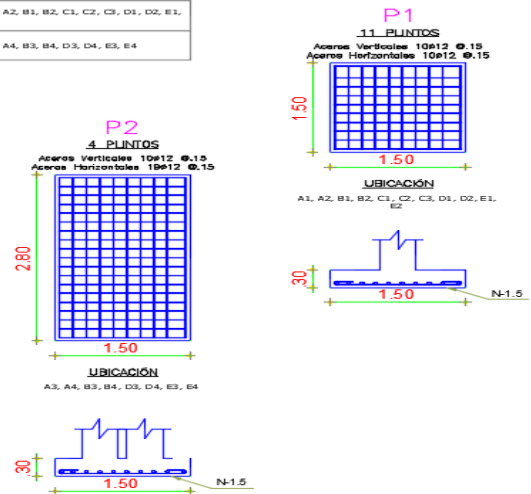


Procedemos a planilla los plintos mediante la aplicación de la tecnología asid Cad para ello definimos la altura de hormigón para ello nos apegamos a las especificaciones que mantiene la consultora y en un minuto ya tenemos plantillado los plintos.

Fig .44 Llenado y conteo de plintos



CUADRO DE PLINTOS							
TIPO	No.	DIMENSIONES			MARCAS ARMADURA	NIVEL	UBICACIÓN
		A	B	H			
P1	11	1.5	1.5	0.30	10Ø12Mc:100 a=1.4 @ 15 10Ø12Mc:100 a=1.4 @ 15	Verticales Horizontales	N-1.5 A1, A2, B1, B2, C1, C2, C3, D1, D2, E1, E2
P2	4	1.5	2.8	0.30	10Ø12Mc:100 a=2.7 @ 15 15Ø12Mc:100 a=1.4 @ 15	Verticales Horizontales	N-1.5 A3, A4, B3, B4, D3, D4, E3, E4



procedemos a generar el detalle de las columnas tanto en su armado y ubicación dentro del plano de cimentación esto se va a generar de manera automática ya que contamos con enlaces internos dentro del software lo que deberemos proveer es la información del armado y separación de los estribos en cada zona dichos cálculos y detalles ya los presentamos ahora los usaremos como se muestra a continuación

14) Columnas

Fig .45 Detalles de dimensiones de las columnas

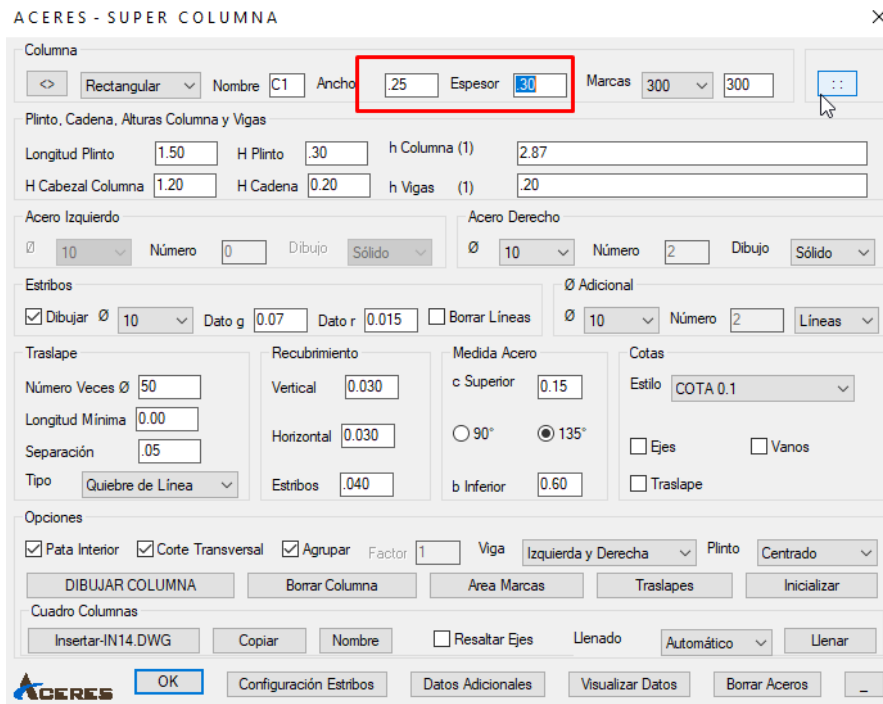


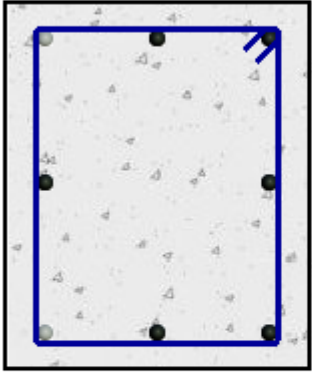
Fig .46 Solicitación del área de hormigón vs área de hormigón propuesta

Calculos			Calculos		
At	13.48	m2	# varillas	8	u
Cu	2.08	t/m2	bc	19.0	cm
Pu	37.92	t	Ac	456	cm2
Ag	497	cm2	Ag	750	cm2
Datos de col			As	9.04	cm2
ancho	25	cm	cuant	1.21%	OK
prof	30	cm	sepa	7.20	OK

Fig .47 Definición del armado y cuantía en las columnas propuestas

Columna C1 (0.25 x 0.3)

Total 8 Varillas



3 Varillas Alto

3 Varillas Largo

Area en cm²

Estribo Exterior

Posición Gancho

Estribos Adicionales:

Dibujar Estribo

Gancho Borrar


Cambiar a ø 12

Todos ø 12 Ningún ø 12

2.3 cm² <-- 2 Varillas ● ø 12

6.8 cm² <-- 6 Varillas ● ø 12

Total: 9.1 cm² (1.2 %)

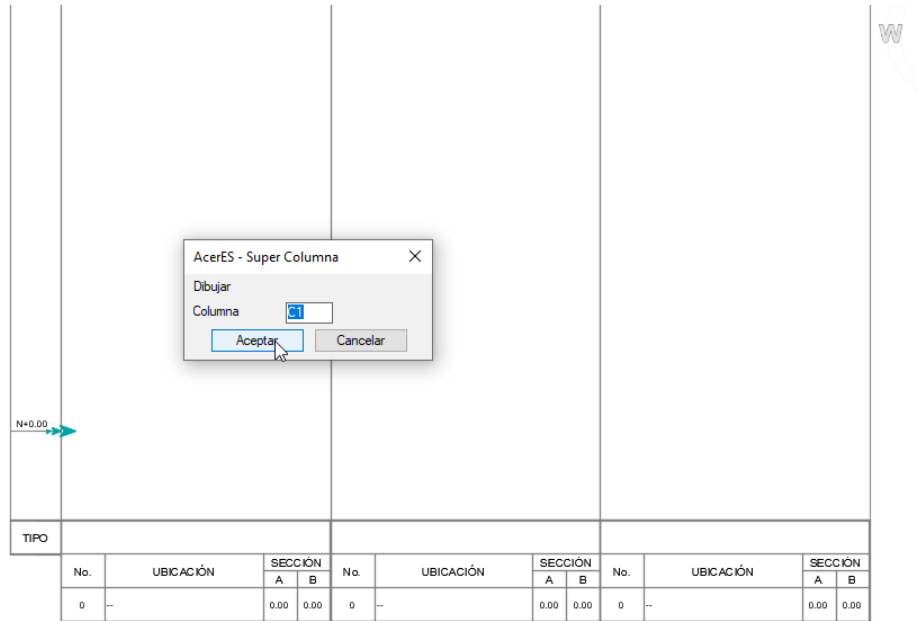


Aceptar Salir

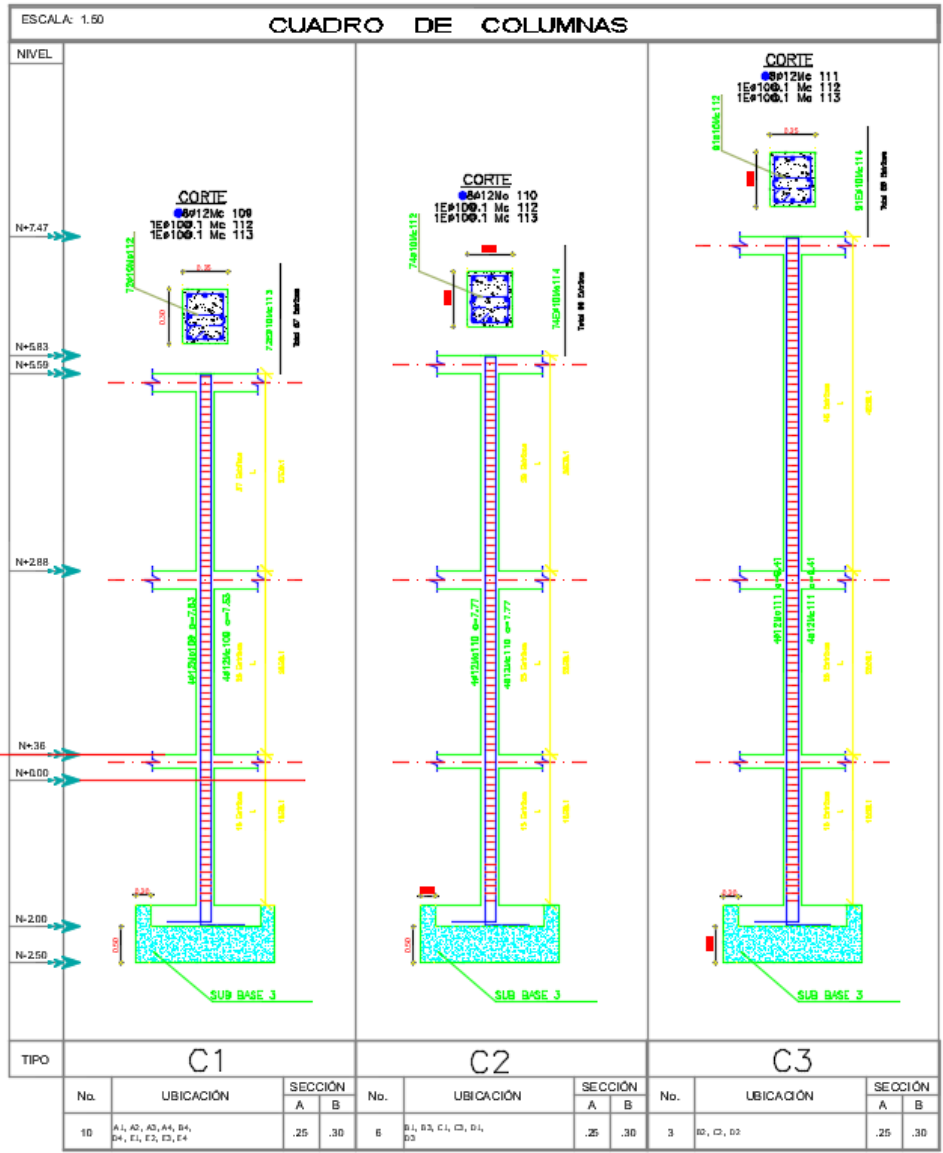
Fig.48 Definición de estribos en columna

El cuadro de columnas completo se genera por cada una de las columnas a su vez por lo tanto generamos cada una de ellas en tan solo uno segundos y las mismas cuentan con la información implícita antes ya calculada expresada gráficamente en las mismas .

Fig.49 Generación del elemento

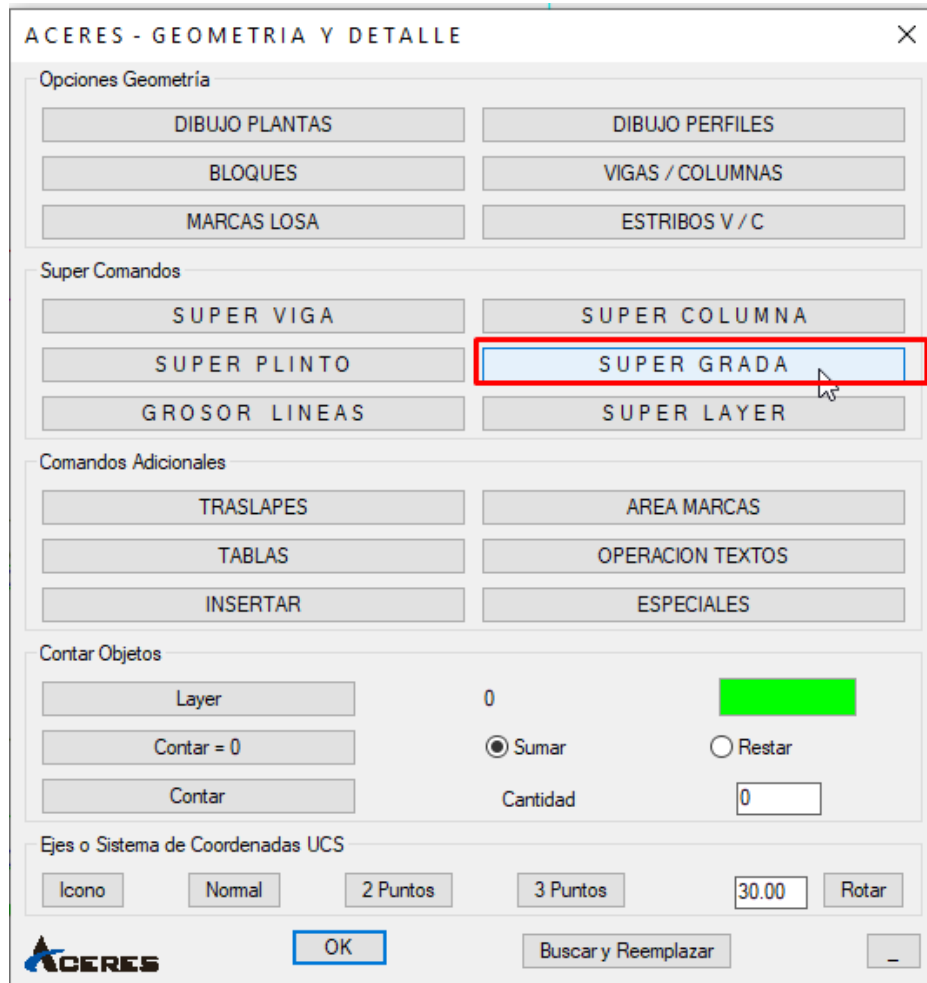


Como se puede apreciar el conteo del cuadro de columnas también se genera de manera inmediata brindando no solo mayor facilidad y ahorro de tiempo sino también mayor confianza en la veracidad de los datos ya que si el procedimiento está bien ejecutado (duplicados de columnas en planta) no puede existir error lo cual es una posibilidad al momento de un conteo manual.



A continuación, procedemos a generar el armado de las gradas y la distribución de los hierros, para ello obviamente analizamos antes de nada la arquitectura que tiene nuestro proyecto (“conjunto habitacional Castelier”) luego de analizar los espacios la forma y dirección de las gradas que se van a generar el tipo de escalera procedemos a generar los corte y armados

Fig .50 Armado de escaleras



ACERES - SUPER GRADA ✕

Datos

No. Contra Huellas Ancho para 3D

Dimensiones

Huella Contra Huella

Descanso 1 Descanso 2

Espesores

Gradas Descanso 1 Descanso 2

Datos Acero

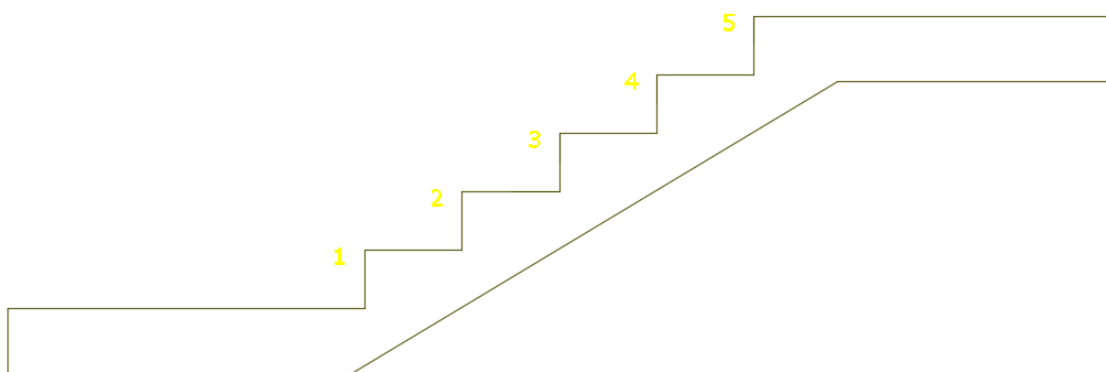
Recubrimiento Dato b Dato g Número Aceros

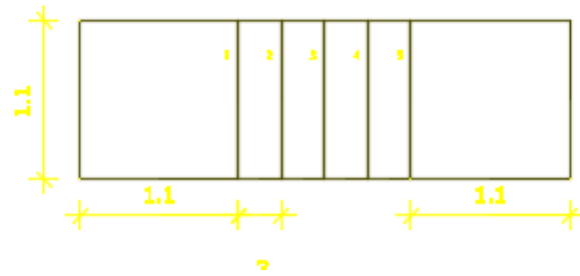
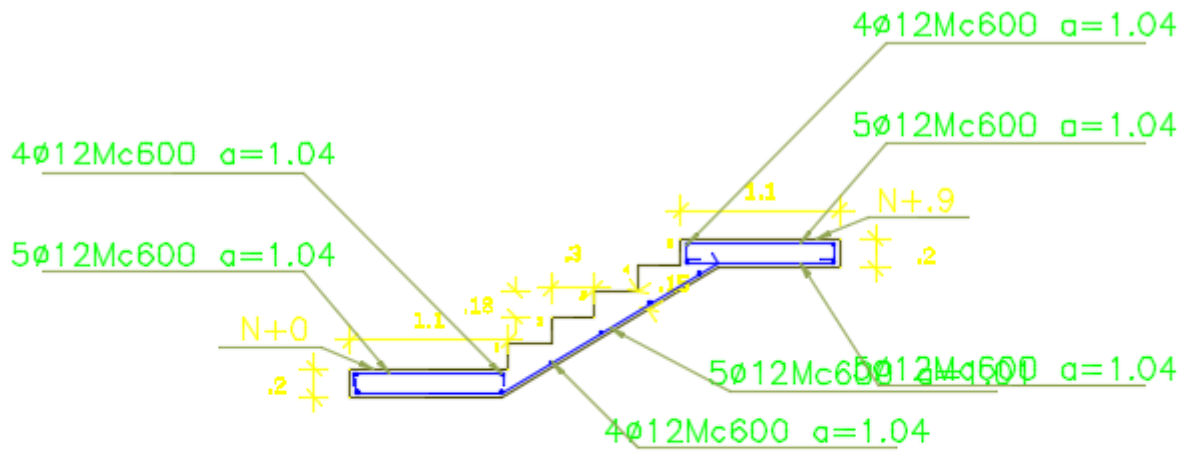
Ø Inclinado @ Ø Marcas

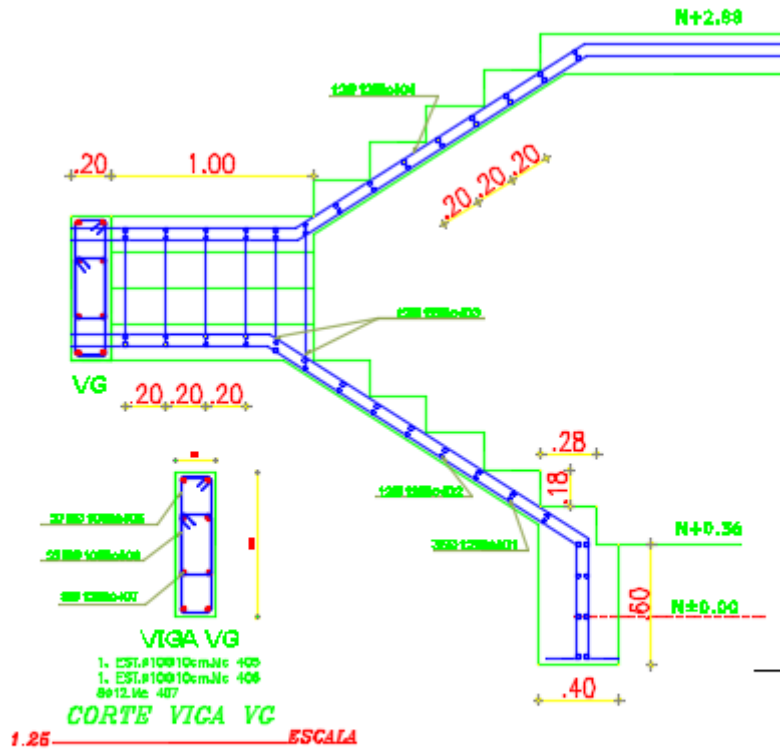
Opciones

Vistas **Isometrías**

Estilo Visual
 Orbits







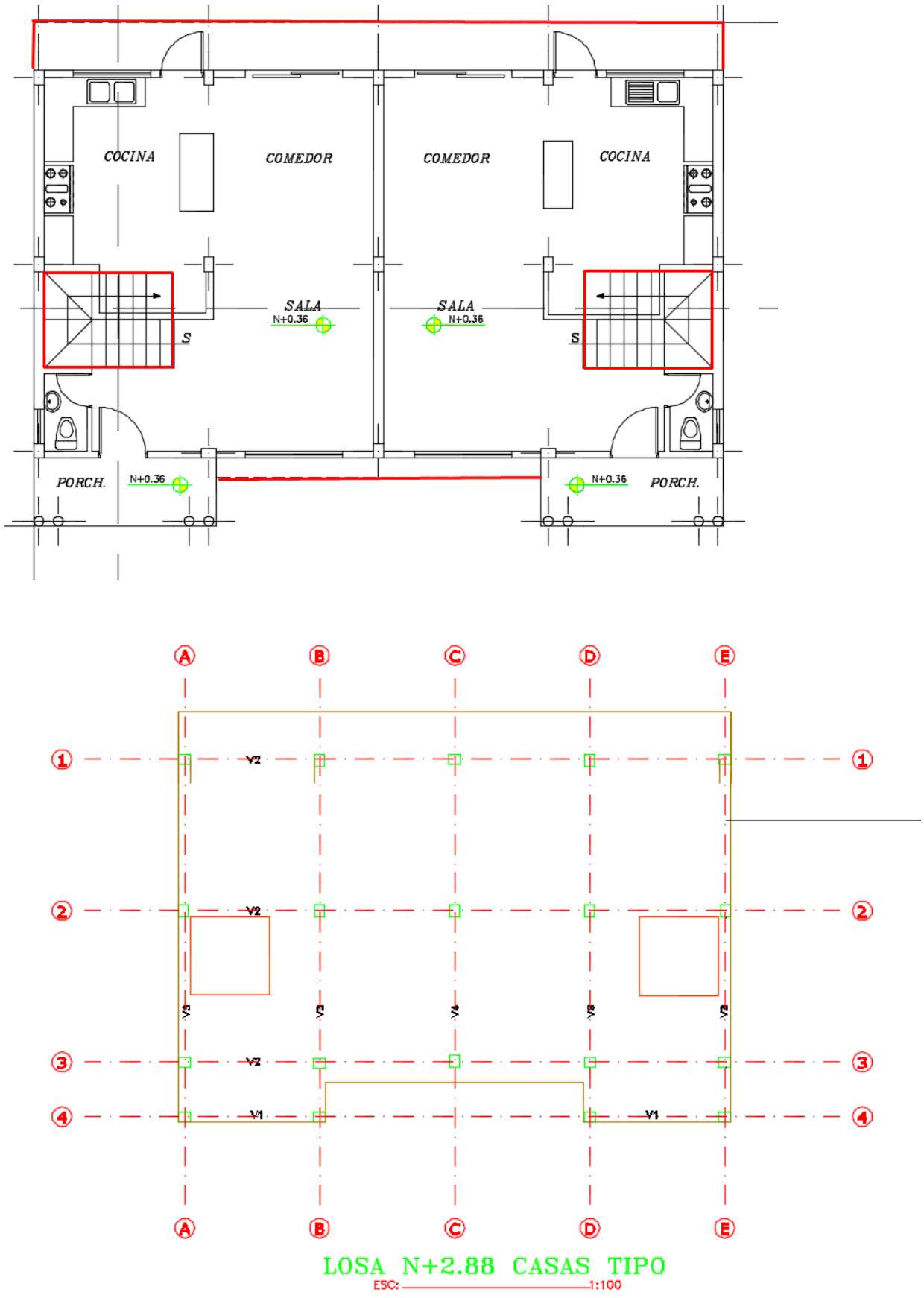
DETALLE DE GRADAS

ESCALA 1.25

Una vez definida la lámina de cimentación podemos pasar a definir las losas y realizar el armado y enlace interno que deberán tener las mismas para que se genere un planillado de dichos elementos en pocos minutos

Para iniciar procedemos a delimitar la losa que tiene nuestro proyecto y cuál será la ubicación de los ductos tanto para gradas como para ventilación, tragaluz etc.

Fig .51 Definición de límites y auxiliares

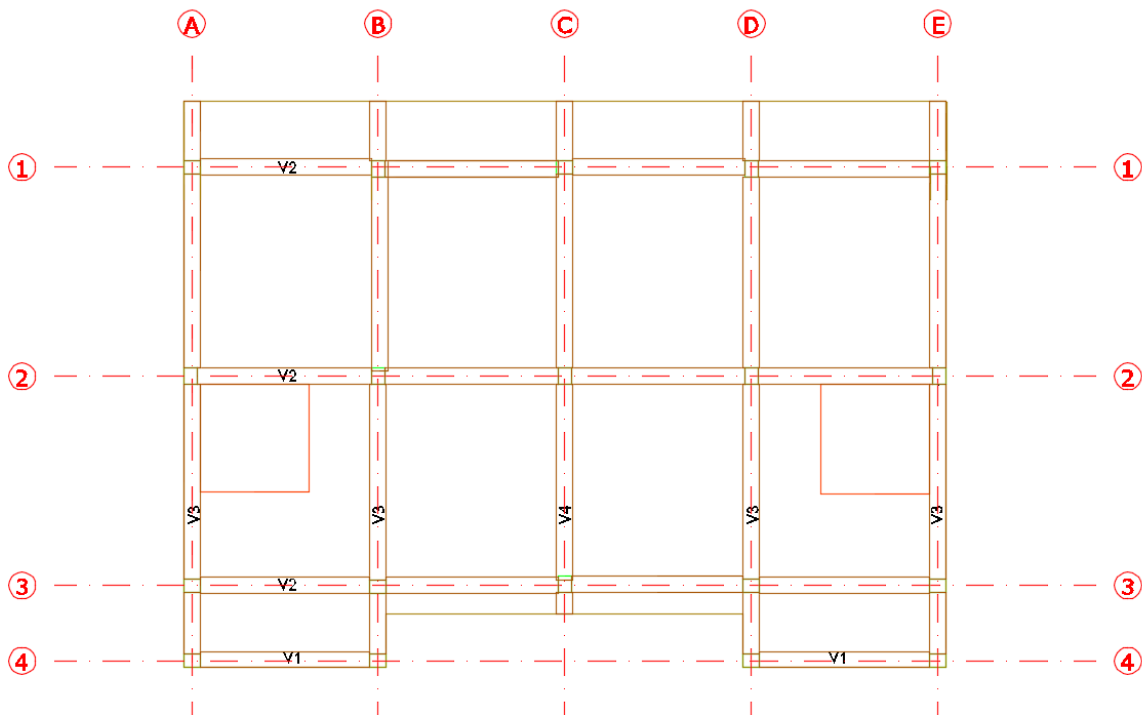


A continuación, definiremos las vigas en planta y en armado tal cual como las calculamos

anteriormente como se presenta a continuación realizaremos la definición de las vigas en planta para ello tomamos los ejes y col ya definidas para ahorrar tiempo.

15) vigas

Fig .52 Definición de vigas en planta



Una vez que hemos definido el armado y la ubicación de las mismas en planta podremos comenzar a generalas y a las mismas como se presenta a continuación

Una vez que hemos definido el armado y la ubicación de las mismas en planta podremos comenzar a generarlas a las mismas como se presenta a continuación

Fig .53 Armado de vigas

ACERES - Corte Transversal

Viga (0.3 x 0.25)

1 Capa Superior

1 Capa Inferior

4 Varillas

Separación Capas
S 0.08 I 0.03

4 Varillas

Area en cm^2

Estribo Exterior
Posición Gancho

Estribos Adicionales:
Dibujar Estribo

Gancho Borrar

Cambiar a ϕ 20

Todos ϕ 20 Ningún ϕ 20

0 Varillas ϕ 20
4 Varillas ϕ 12
4 Varillas ϕ 12

Total Superior 4.5 cm^2 (0.6 %)
Total Inferior 4.5 cm^2 (0.6 %)
Total 9.0 cm^2 (1.2 %)

Colocar en Todos los vanos Quitar de Todos los vanos

Refuerzo Superior
Tipo C No. 3 ϕ 14 4.6 cm^2

Tipo I1 No. 2 ϕ 12 2.3 cm^2

Refuerzo Inferior

« **Vano 1** »

Aceptar Salir

ACERES - SUPER VIGA

Viga

Ancho 0.30 Alto .25 Factor Y 3.00 Marcas 200 200 Nivel Nivel N+2.78 Refuerzo a-#.#5

Acero Superior
 ϕ 12 Número 4 Dibujo Sólido Refuerzo Tipo C ϕ 14 Número 3 Vanos/3 x 1.00 + 0.00

Acero Inferior
 ϕ 12 Número 4 Dibujo Sólido Refuerzo Tipo I1 ϕ 12 Número 2 Vano x 0.80 + 0.00

Estribos
 Dibujar ϕ 10 Dato g 0.07 Dato r 0.015 Borrar Líneas En Traslape

Ø Adicional
 ϕ 20 Número 0 Líneas

Traslape
Número Veces ϕ 50 Longitud Mínima 0.00 Separación .05 Tipo Quiebre de Línea

Recubrimientos
Vertical 0.030 Horizontal 0.030 Estribos .040

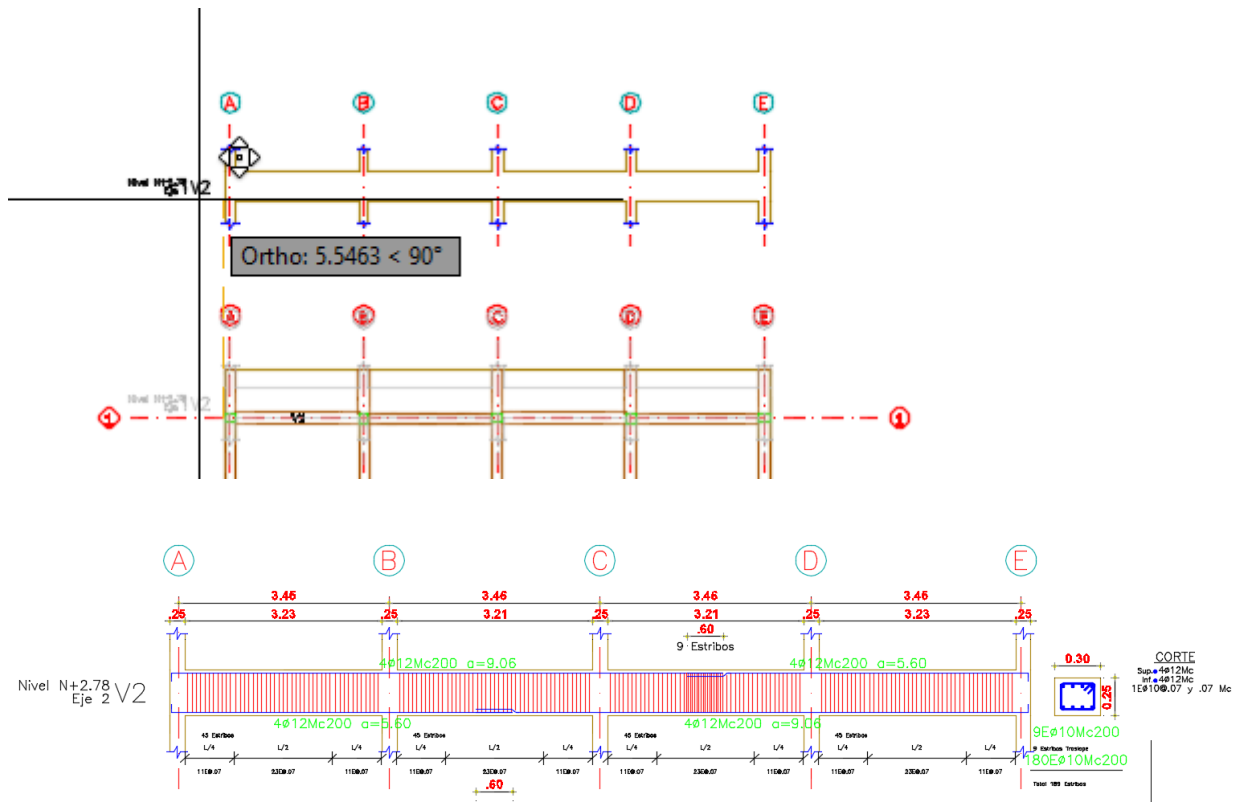
Aceros y Cotas
 Aceros para Nervios en Losa Estilo Cota COTA 0.1
 Traslape en diferentes Vanos Ejes Vanos Traslape
Traslape Inferior en la Mitad Dato g 0.20 Acero Inferior Tipo C

Opciones para Viga Irregular, Inclinada o Curva
Puntos Voladizo 0.00 Col Vano Col... .35 5.6 .35 1.69 .35 Dibujar en Planta Dato b 12 Ø Mínimo .14

Opciones
Mover y Dibujar en X Agrandar Eje Corte Transversal Agrupar Factor 1 Columna Inferior y Superior

DIBUJAR VIGA Borrar Viga Area Marcas Traslapes Inicializar

OK Configuración Estribos Datos Adicionales Visualizar Datos Borrar Aceros



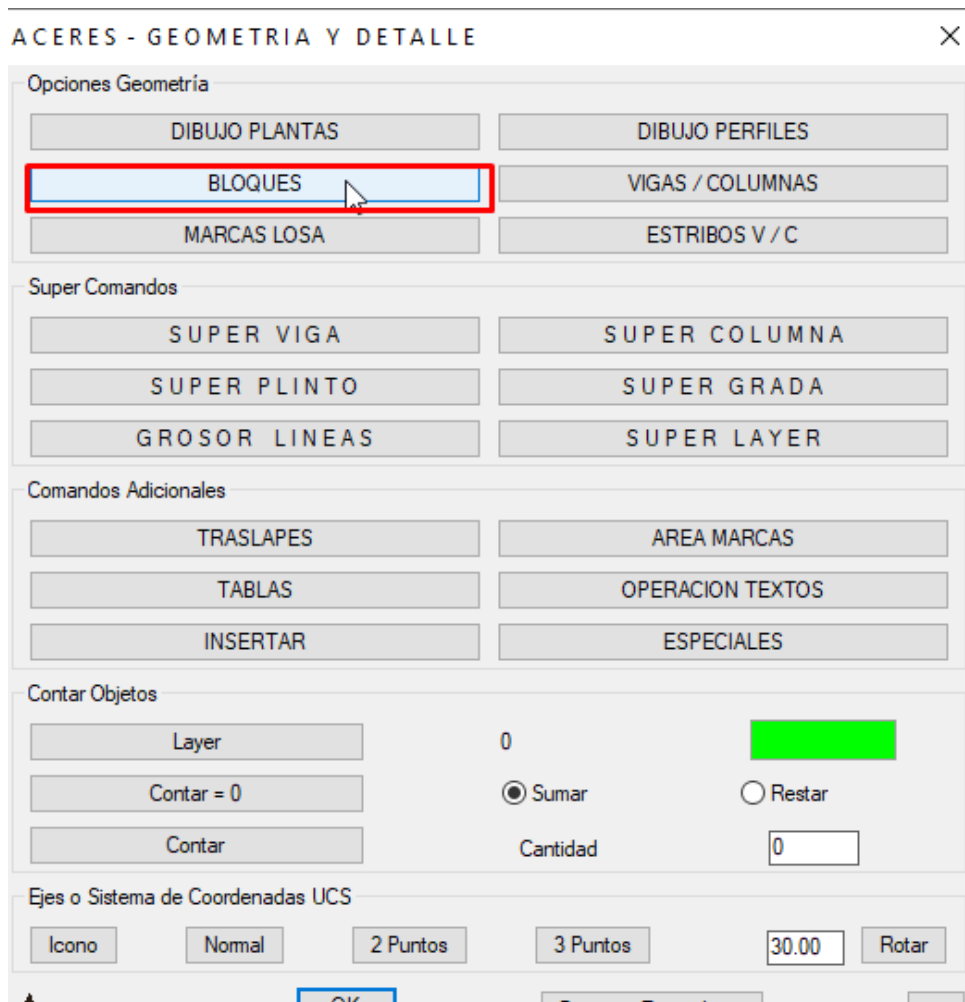
Posteriormente procedemos a generar un mallado de bloques para nuestro proyecto en tan solo un segundo ya que el software asicad permite purgar dentro y fuera de las capas mencionadas permitiendo ajustar los bloques a todo proyecto y de igual manera generar los macizados respectivos a partir de un solo comando para todo el proyecto.

16) Losa

Las losas como ya se justificó anterior mente cuentan con sectores que requieren un alivianamiento ya que los mismos no realizan un aporte estructural por lo tanto se puede colocar bloques alivianados o casetones de poliuretano que cumplan con la misma función en el caso

del proyecto castelier se optó por utilizar bloques alivianados esto en función de su relación costo beneficio, para ello utilizaremos la base que ya cuenta con los ejes ,vigas y columnas propuestas para el proyecto al igual que la delimitación de la losa.

Fig .54 Enmallado de bloques



Datos

Dimensiones Viga-Eje

Viga Izq-eje Viga Sup-eje

Viga Der-eje Viga Inf-eje

Dimensiones Bloques

Dimensión X Separación X

Dimensión Y Separación Y

Bloques X Bloques Y

Opciones Bloques

Layer en los que no deben estar los Bloques

Dentro Dentro


Dentro Dentro

Dentro Fuera

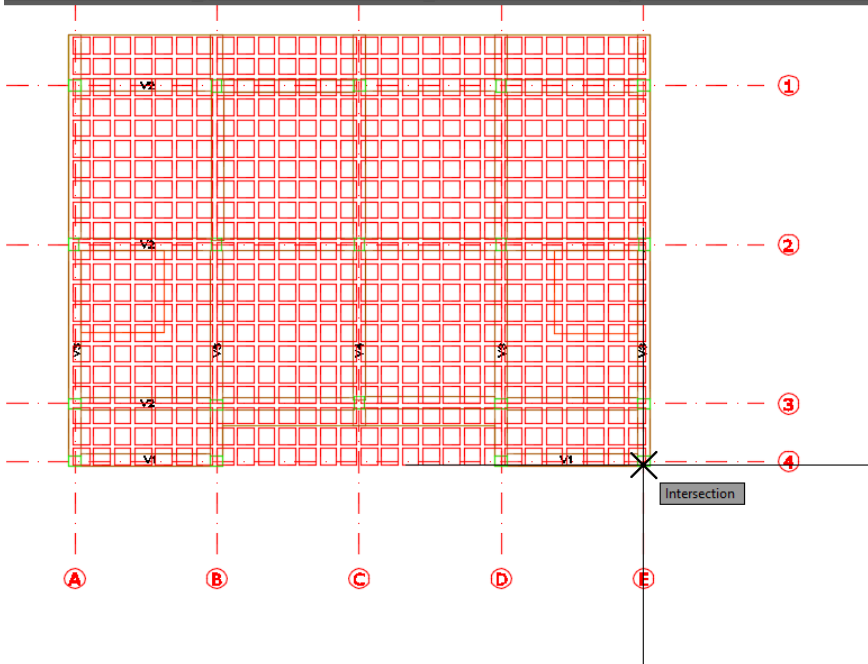
Losa Curva Viga Curva

Macizado

Dimensión Macizado



LOPEZ RIERA BOMBEROS* x BOMBEROS CONJUNTO ILALO* x BOMBEROS GUAMANI 1* x ARQUITECTONICO M...DO SR BARHAONA* x BASE*



Una vez que colocamos los bloques en nuestro proyecto procedemos a realizar un barrido de aquellos que no deberían estar en determinados sectores antes de utilizar esta herramienta este proceso si bien podría haber utilizado una plantilla de bloques el barrido debería haber sido a mano lo cual representa mucho tiempo si bien no existe dificultad en ello requería de mucho tiempo de trabajo minucioso.

ACERES - BLOQUES ×

Datos

Dimensiones Viga-Eje

Viga Izq-eje	<input type="text" value="0.00"/>	Viga Sup-eje	<input type="text" value="0.00"/>
Viga Der-eje	<input type="text" value="0.00"/>	Viga Inf-eje	<input type="text" value="0.00"/>

Dimensiones Bloques

Dimensión X	<input type="text" value="0.40"/>	Separación X	<input type="text" value="0.10"/>
Dimensión Y	<input type="text" value="0.40"/>	Separación Y	<input type="text" value="0.10"/>

Bloques X Bloques Y

Opciones Bloques

<input type="button" value="Dibujar"/>	<input type="button" value="Mover"/>	<input type="button" value="Borrar"/>
<input type="button" value="Copiar"/>	<input type="button" value="Mover +"/>	<input type="button" value="Alinear"/>
<input type="button" value="PLD"/>	<input type="button" value="PLU"/>	<input type="button" value="Estirar"/>


Layer en los que no deben estar los Bloques

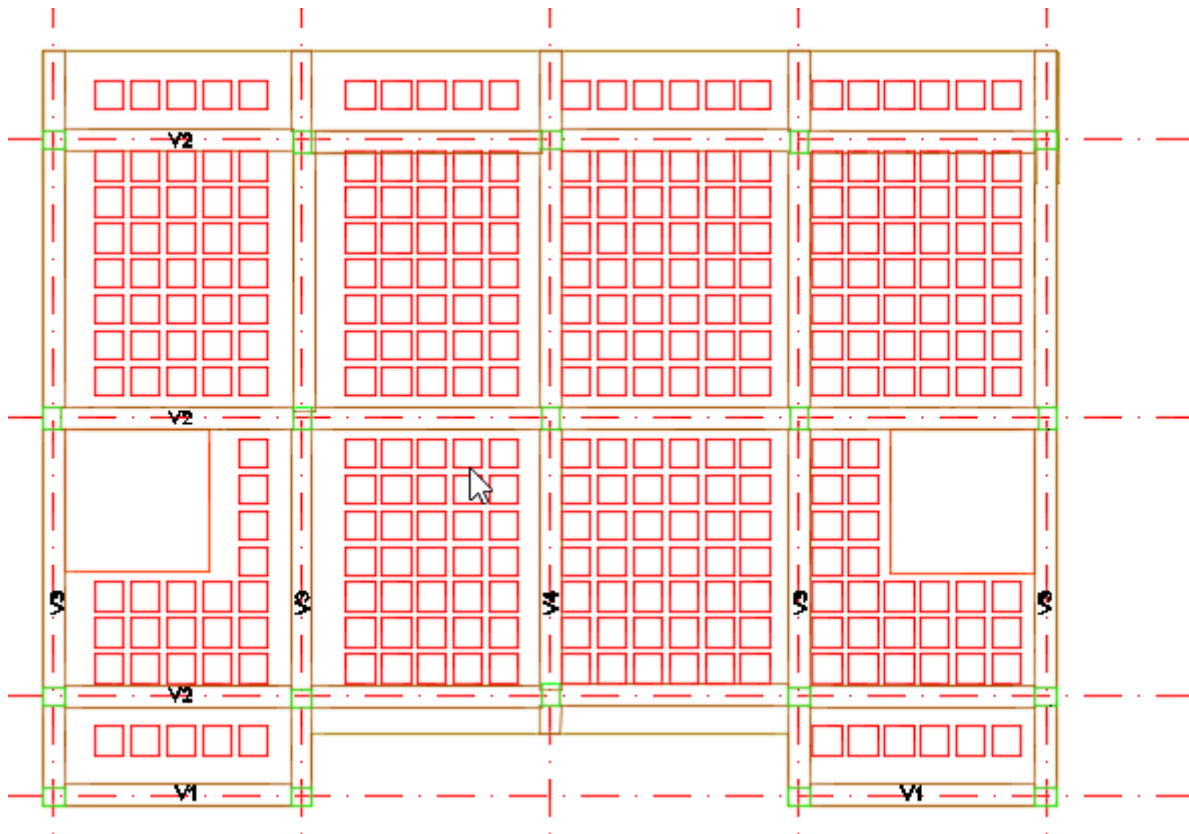
Dentro <input type="text" value="VIGAS"/>	<input type="checkbox"/>	Dentro <input type="text" value="COLUMNAS"/>	<input type="checkbox"/>
Dentro <input type="text" value="DOMOS LOSA"/>	<input type="checkbox"/>	Dentro <input type="text" value="DUCTOS"/>	<input type="checkbox"/>
Dentro <input type="text" value="HUECO GRADAS"/>	<input type="checkbox"/>	Fuera <input type="text" value="LOSA"/>	<input type="checkbox"/>

Losa Curva Viga Curva

Macizado

Dimensión Macizado





Para proceder con un diseño más refinado nos cercioramos que las distancias y los espacios entre bloques y vigas sean los adecuados ya que el software genera una malla de bloques que consta de un conjunto de dos bloques normalizados por lo que es posible que queden espacio en lo que puedan caber un solo bloque aparte de ello tiende a generar sobre espacios entre las vigas sin embargo coloca bloques en el sector que corresponde y los quita de donde no se requiere.

Fig .55 Bloques colocados por el programa

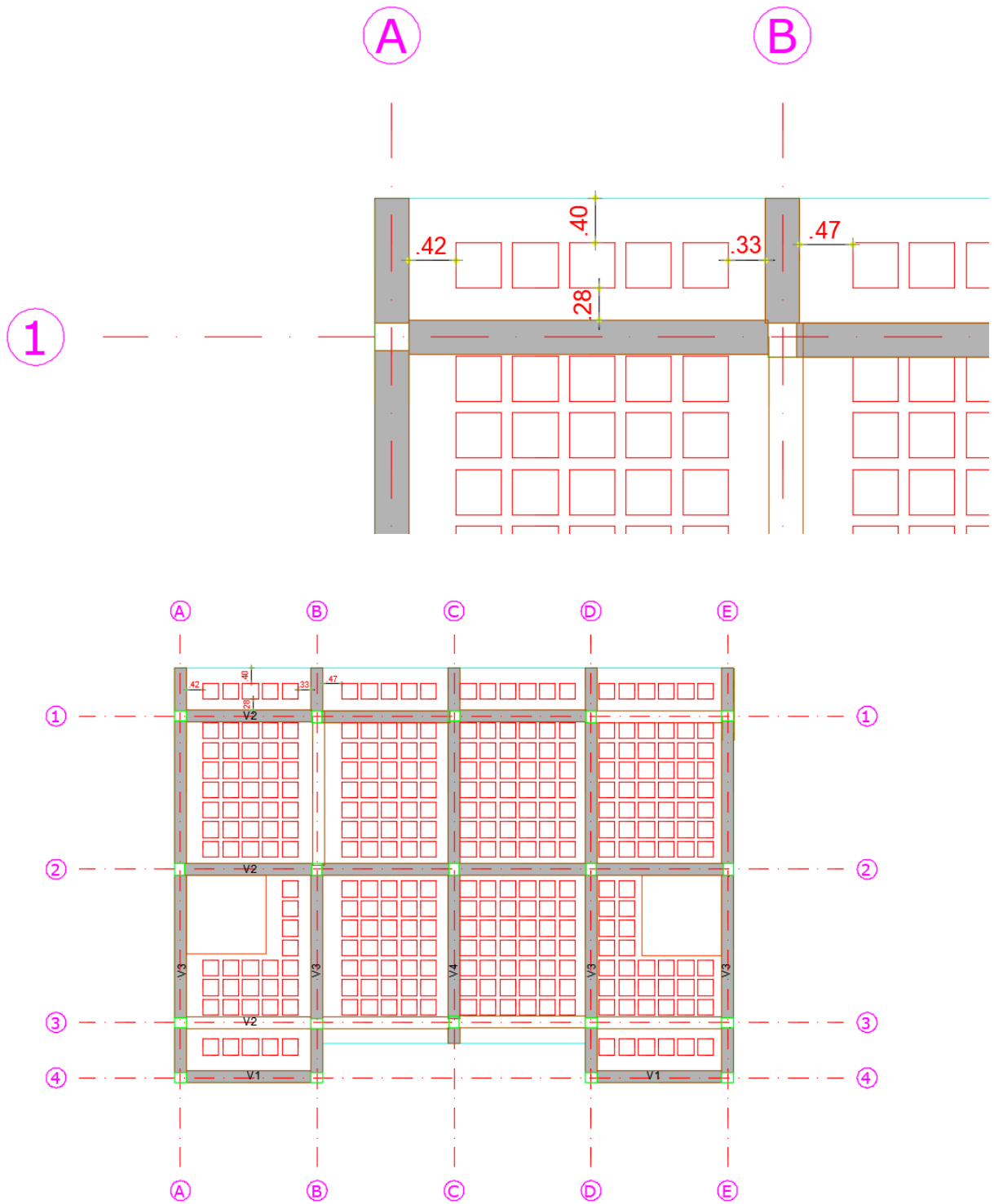
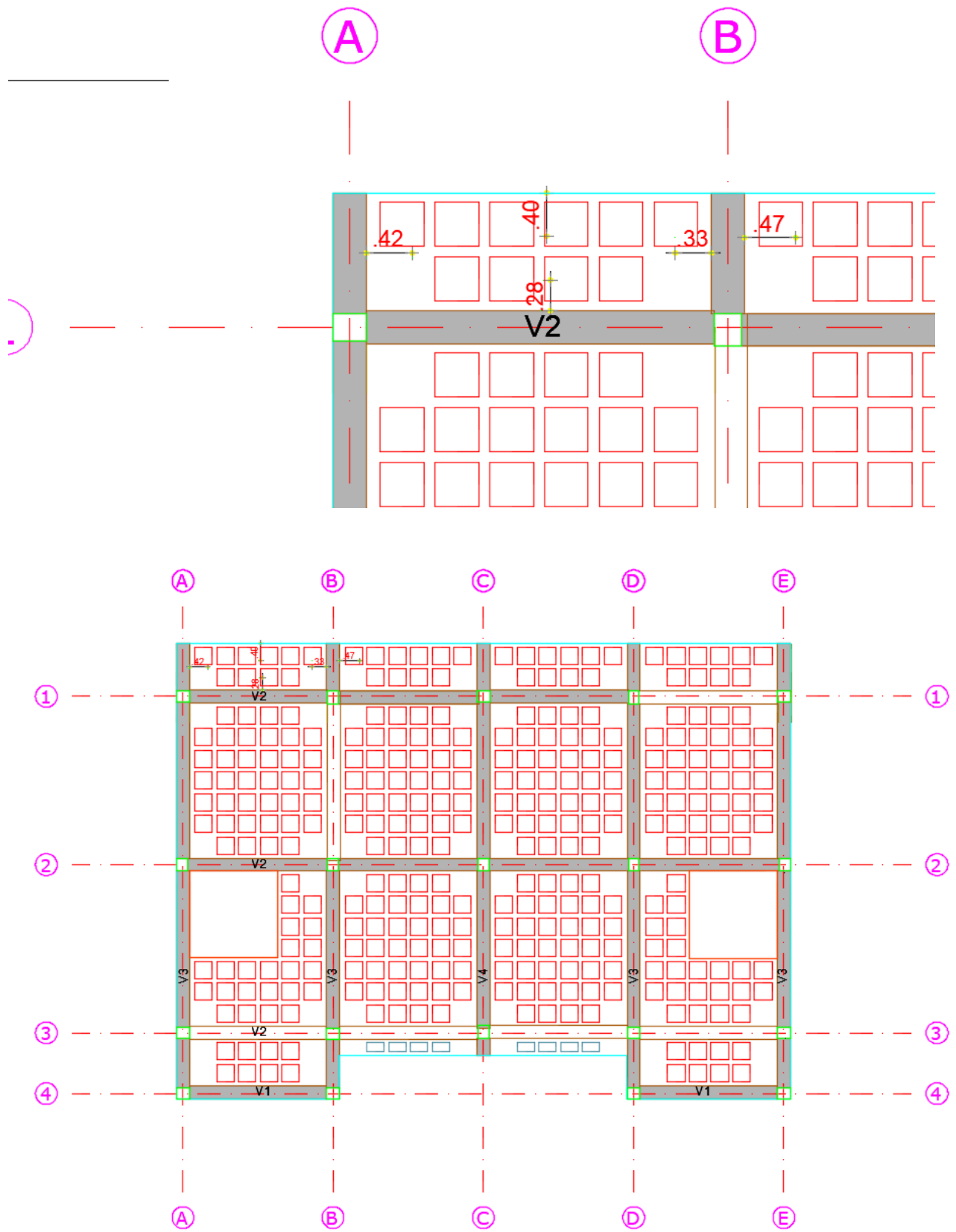
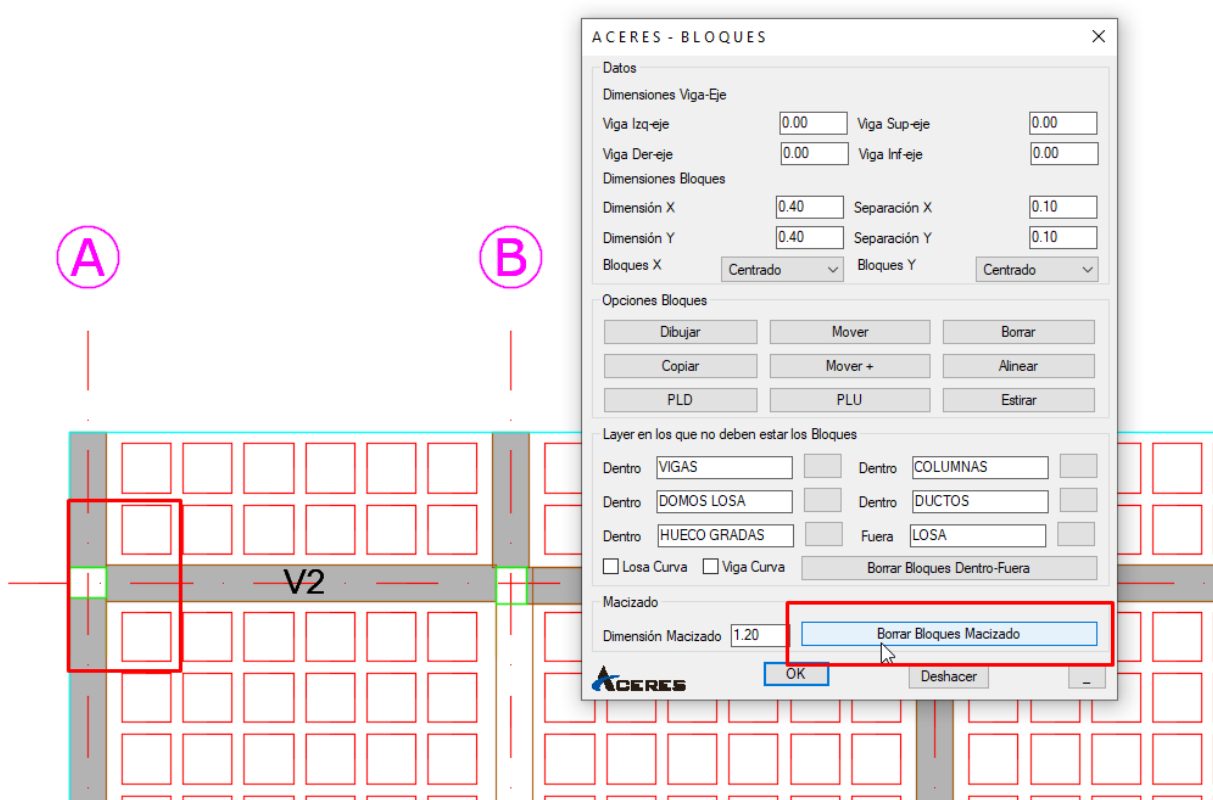


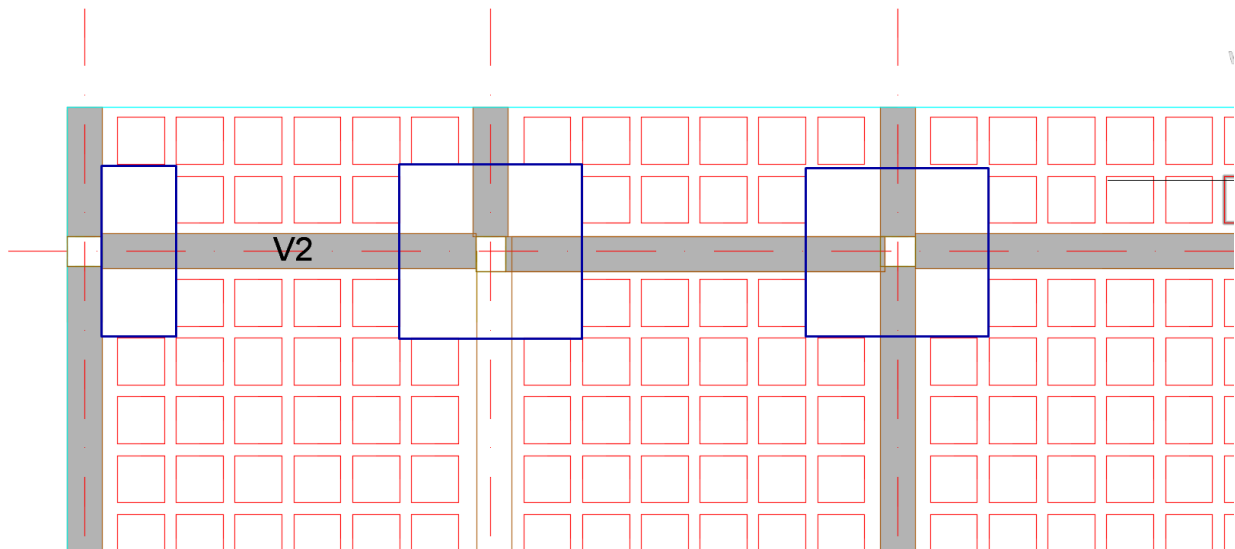
Fig .56 Delimitación de espacios entre vigas



Una vez que los bloques están delimitados de manera correcta en todos los tramos de las losas procedemos a realizar el macizado de la losa el cual dependiendo de las luz y corte nos brindaran el radio desde la columna sin embargo este proceso en dibujo se realiza en tan solo un instante para todo el vano con un solo click.

Fig .57 Macizado de la losa



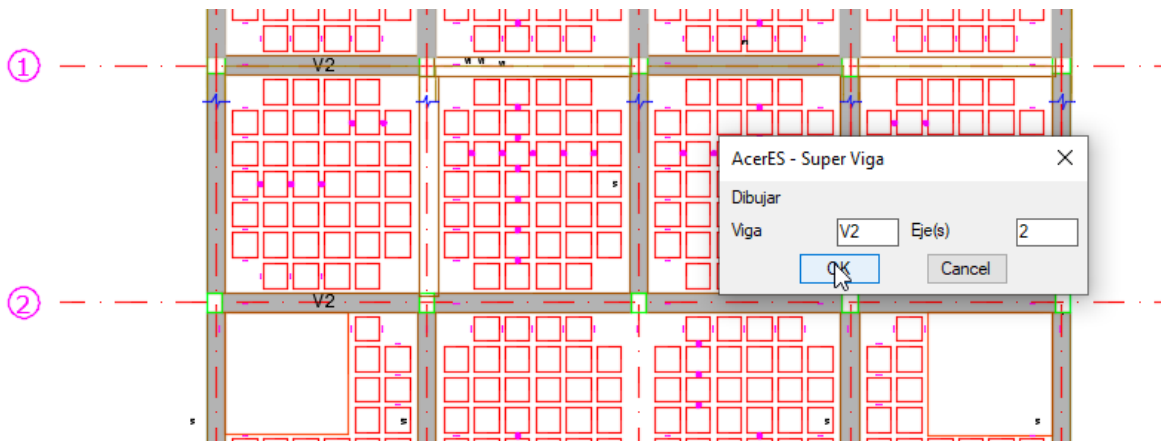
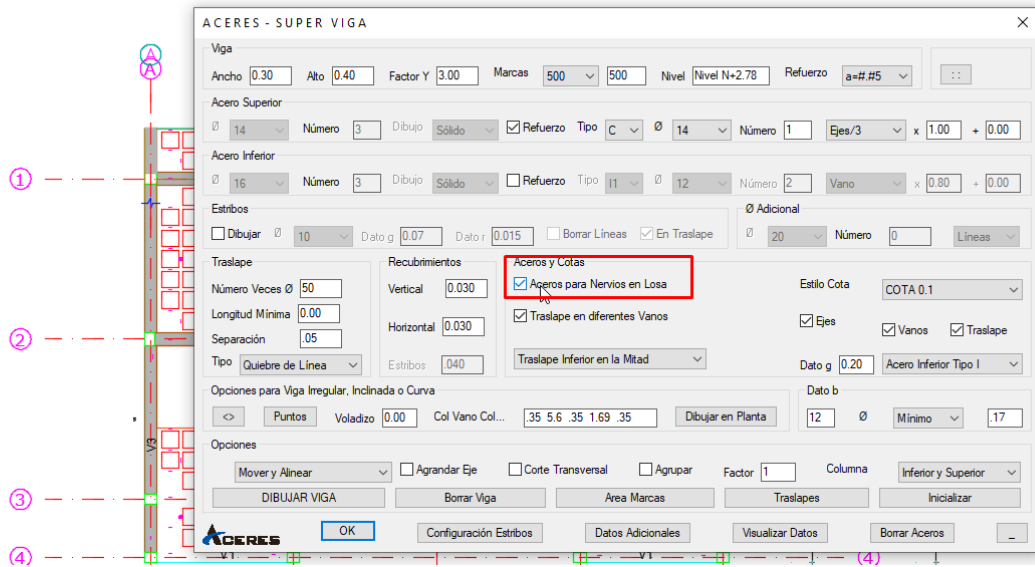


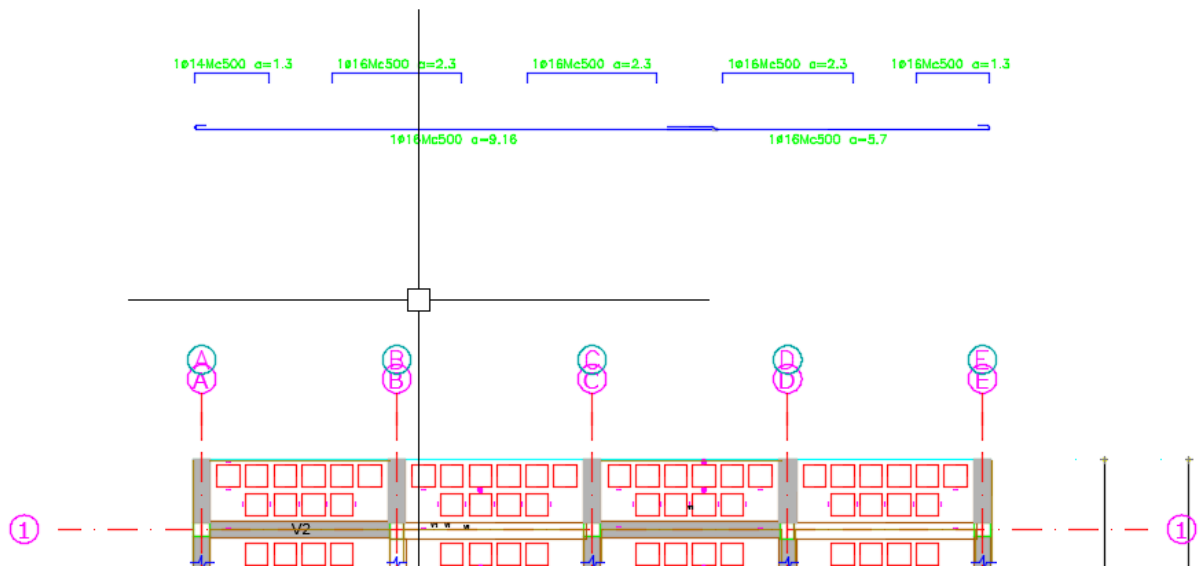
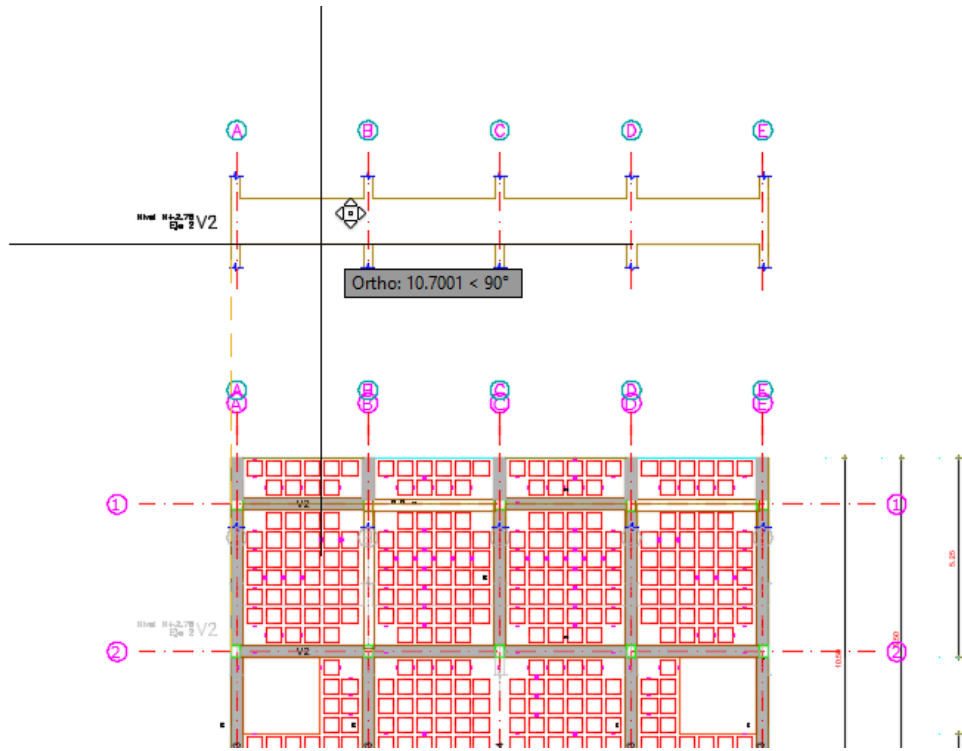
Para proceder con el armado de la losa en dos direcciones nos apegamos a la normativa vigente y ya que el software cumple con la normativa vigente ecuatoriana y de igual manera nos permite generar los nervios para las losas al igual que el armado de la misma de igual manera en un instante

Nervios en losas

Para el cálculo de las marcas de los diferentes nervios y para delimitar determinados sectores tales como huecos de gradas ductos y otros elementos que puedes afectar de manera directa en el armado de la losa procedemos a modificar los nervios y refuerzos de la losa igual que las marcas de los mismo que se encuentran delimitadas y tienen interconexión interna en el software como se muestra a continuación

Fig .58 Nervios de losas





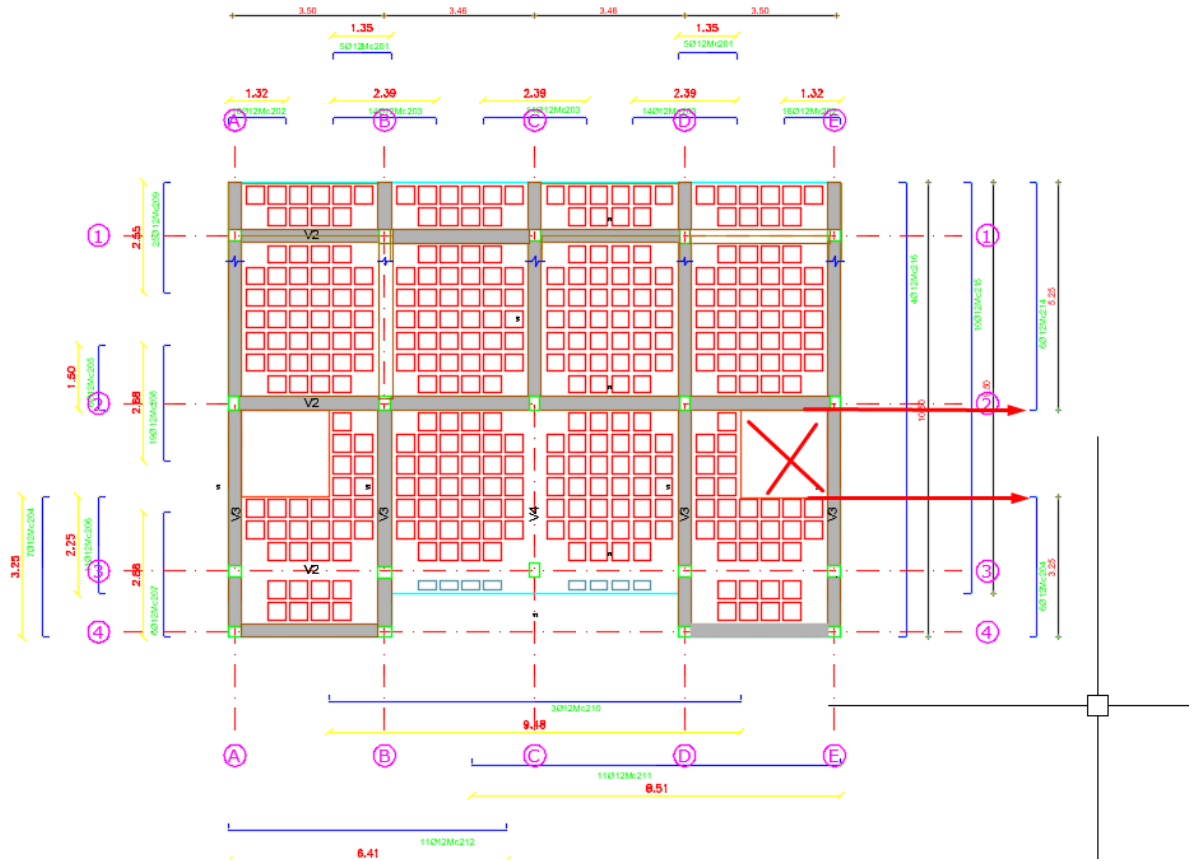
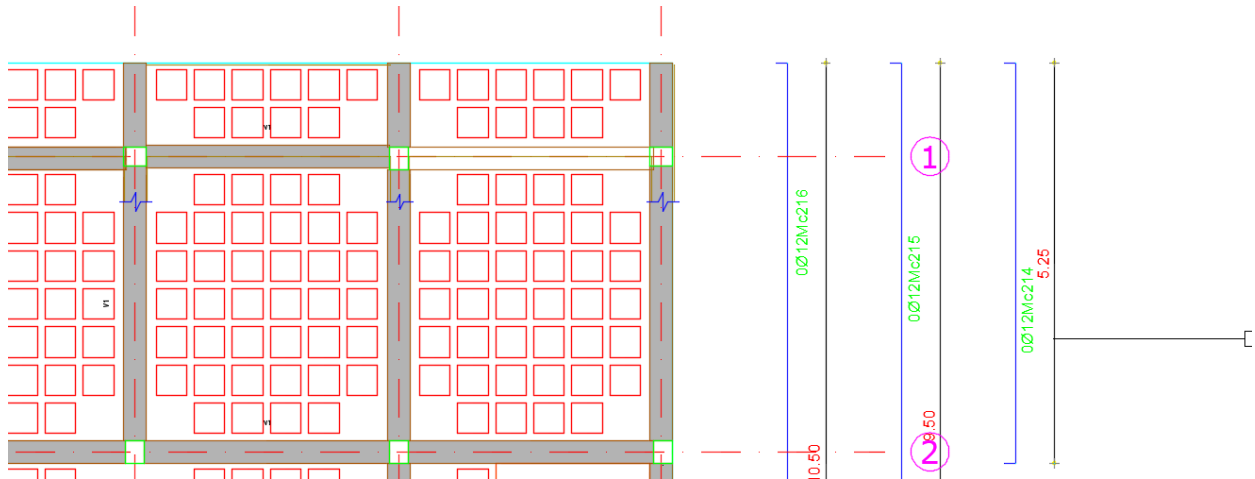
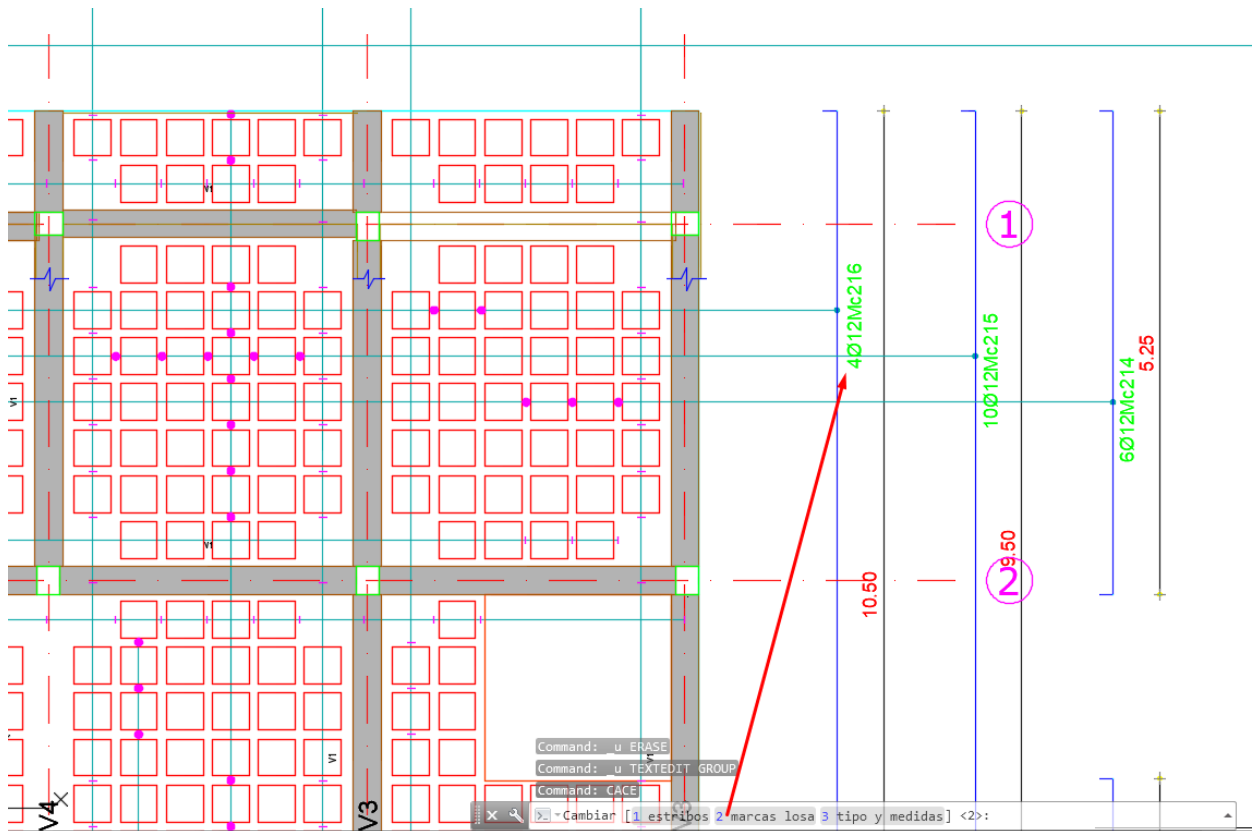


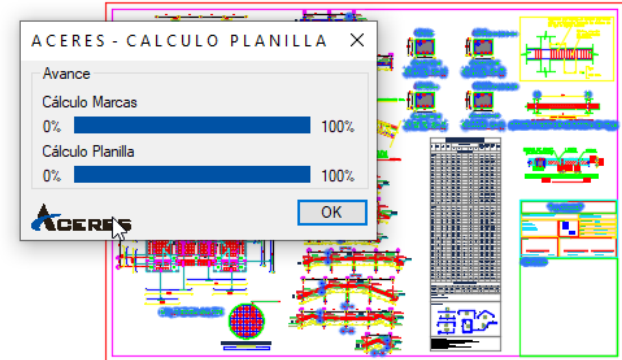
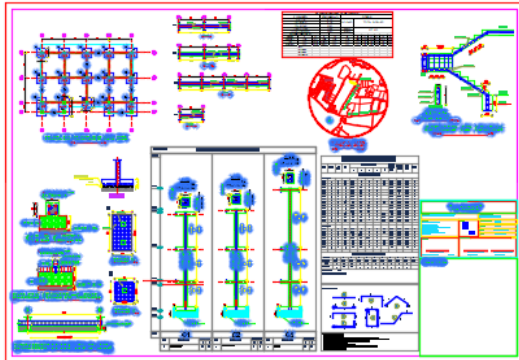
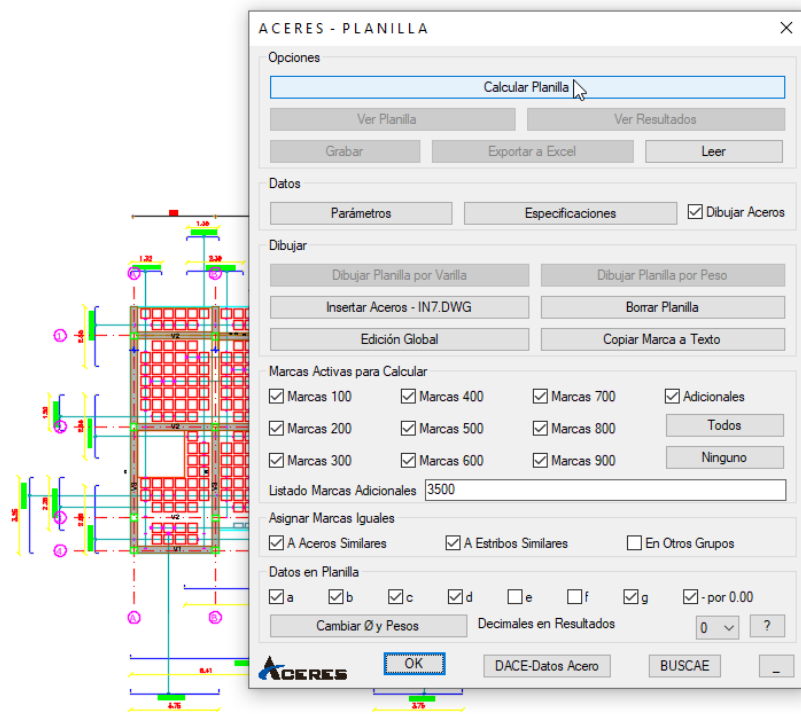
Fig .59 Edición de las marcas y numeración entre ellas





Para generar el planillado automático en un momento podemos obtener todo el conteo de la losa y obtener los resultados tanto en función del peso de la misma, así como en número de varillas como se muestra continuación.

Fig .60 Planillado



Opciones

Calcular Planilla

Ver Planilla Ver Resultados

Grabar Exportar a Excel Leer

Datos

Parámetros Especificaciones Dibujar Aceros

Dibujar

Dibujar Planilla por Varilla Dibujar Planilla por Peso

Insertar Aceros - IN7.DWG Borrar Planilla

Edición Global Copiar Marca a Texto

Marcas Activas para Calcular

<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 100	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 400	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 700	<input checked="" type="checkbox"/> Adicionales
<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 200	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 500	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 800	Todos
<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 300	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 600	<input checked="" type="checkbox"/> Marcas 900	Ninguno

Listado Marcas Adicionales


Asignar Marcas Iguales

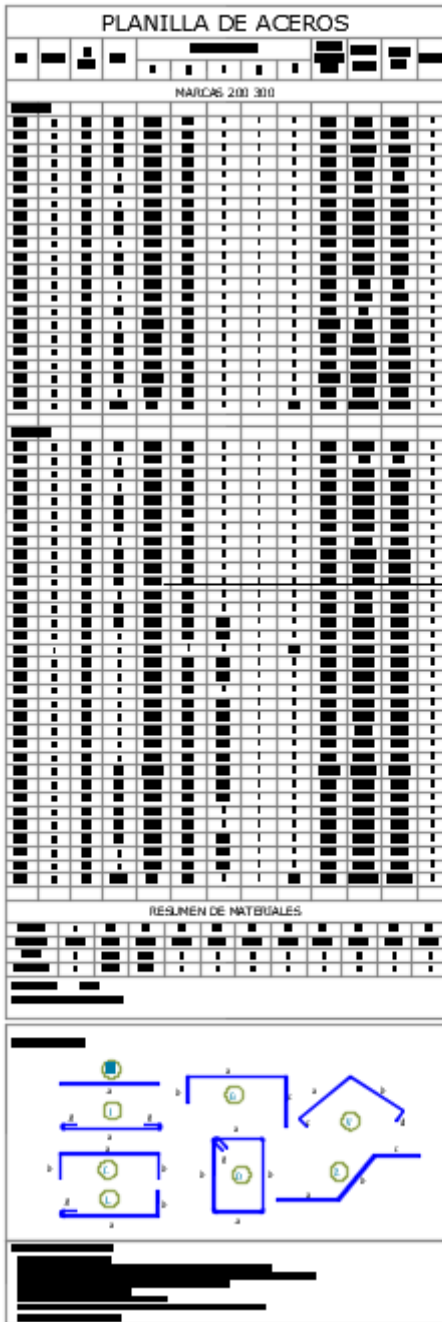
A Aceros Similares A Estribos Similares En Otros Grupos

Datos en Planilla

a b c d e f g - por 0.00

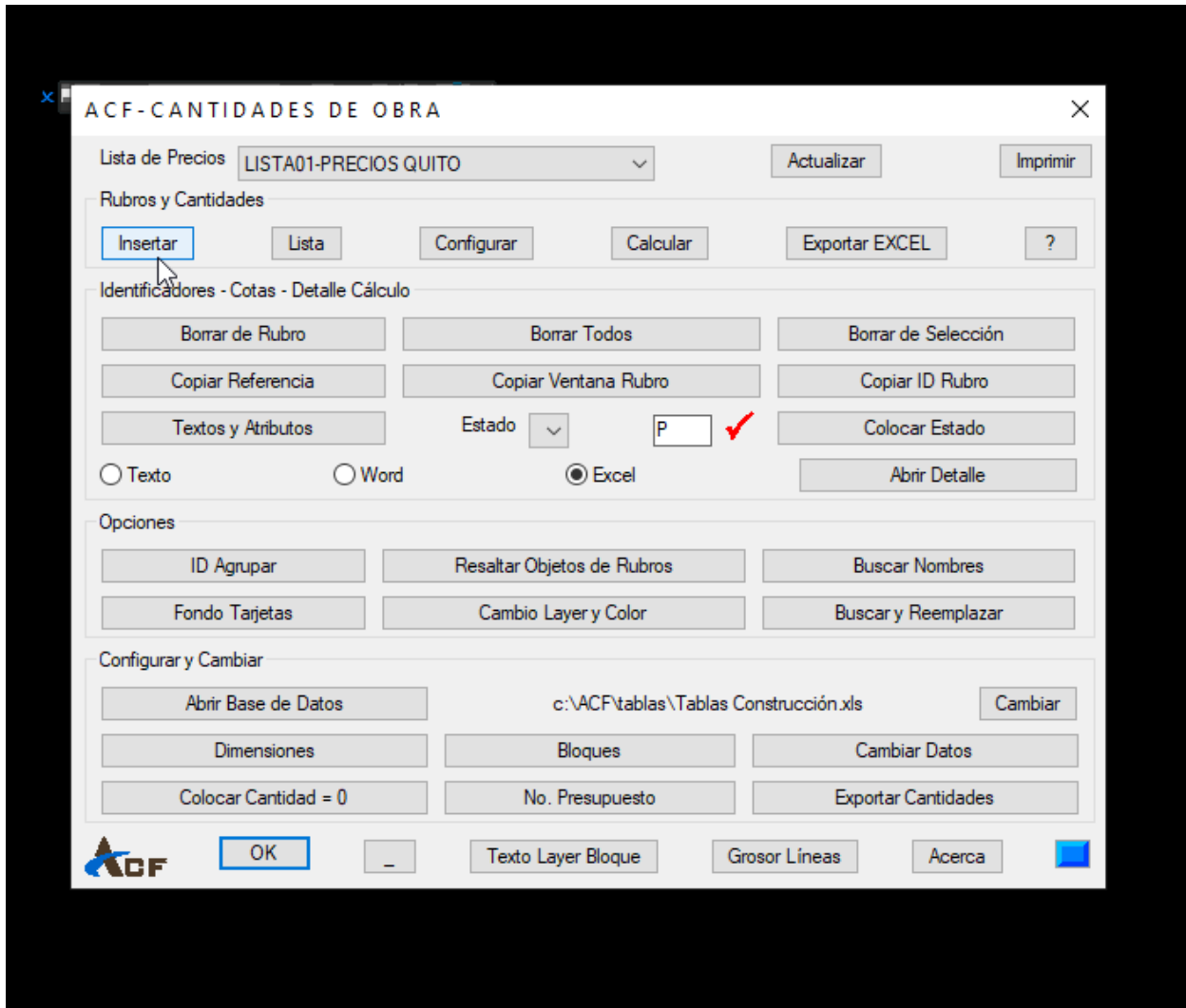
Cambiar Ø y Pesos Decimales en Resultados 0 ?

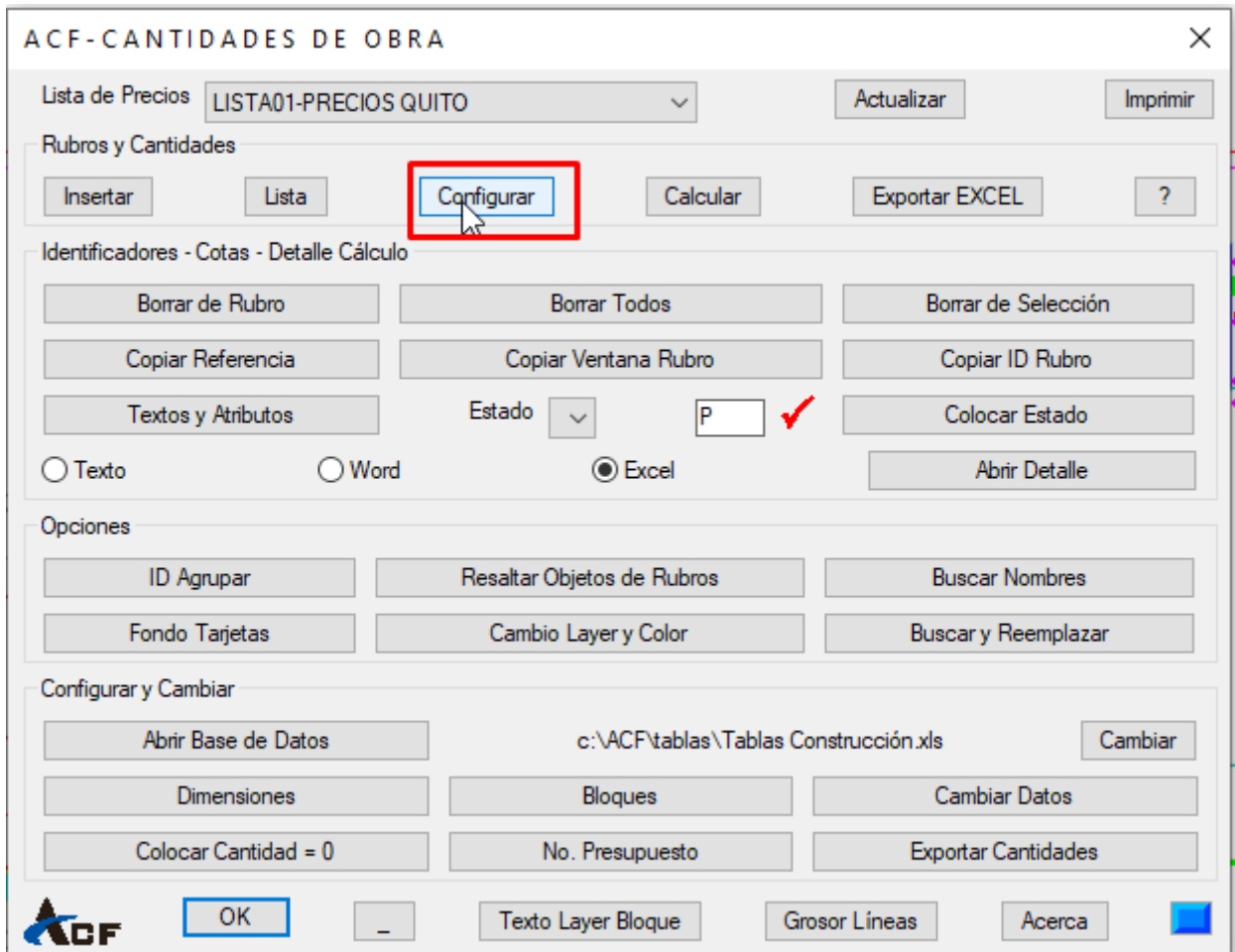
 OK DACE-Datos Acero BUSCAE -



Para los resúmenes de los materiales como son el hormigón en cadenas, vigas, columnas, plintos y losa lo podemos obtener del mismo software mediante el comando ACF y pre programando las tarjetas de los rubros que pueden emitir tanto los precios unitarios como las cantidades de obra esto una vez programado permitirá realizar el cálculo para toda estructura siempre y cuando los layers que se utilicen sean los mismos para todo armado

Fig .61 Inserción de las tarjetas de rubros

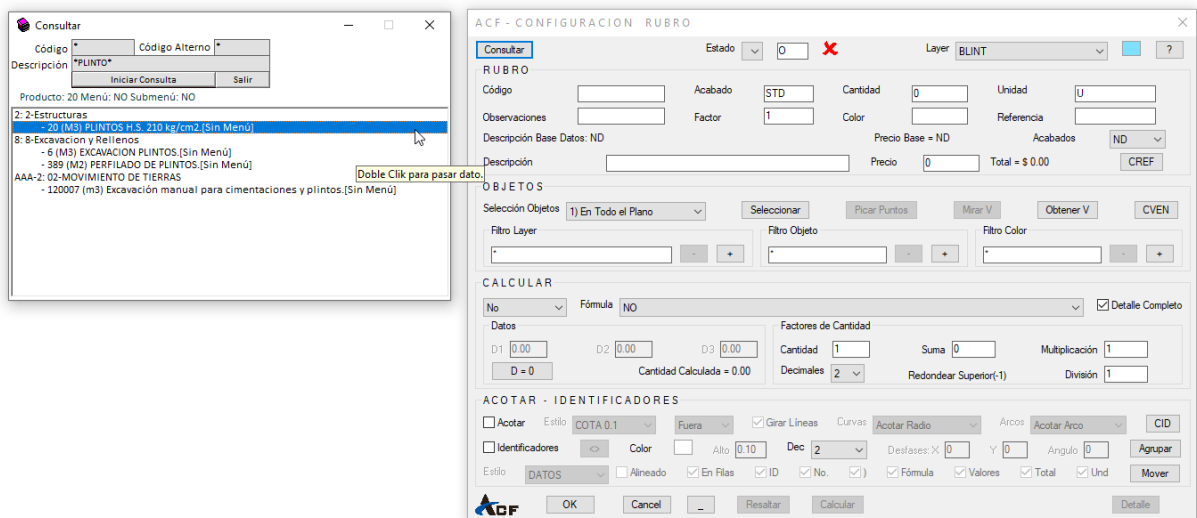




Una vez que se encuentren programadas las tarjetas las mismas se podrán utilizar para todo el proyecto de ese tipo permitiendo optimizar los tiempos y garantizar la exactitud de los cálculos

Fig .62 Asignación de tipo de rubro y layers a utilizar

[~][Top][2D Wireframe]



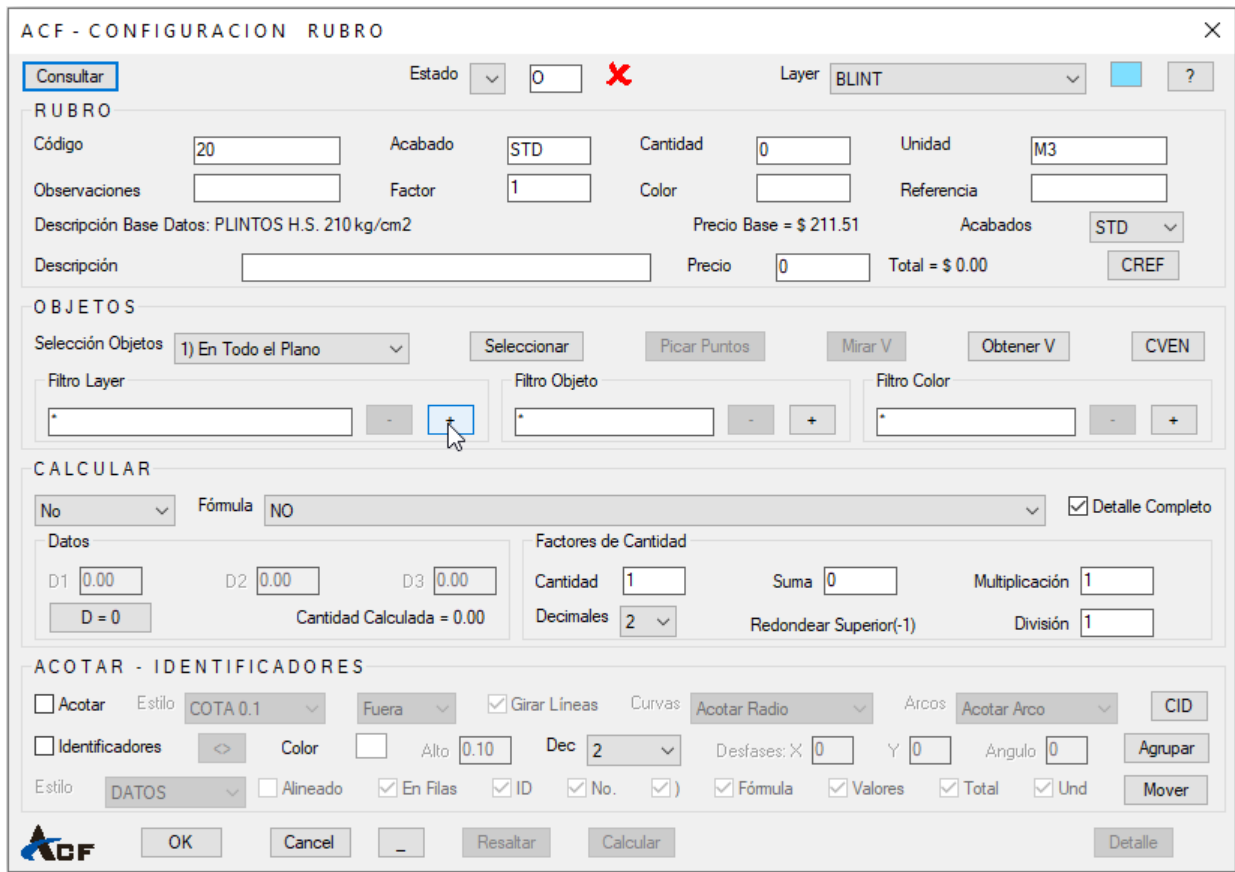
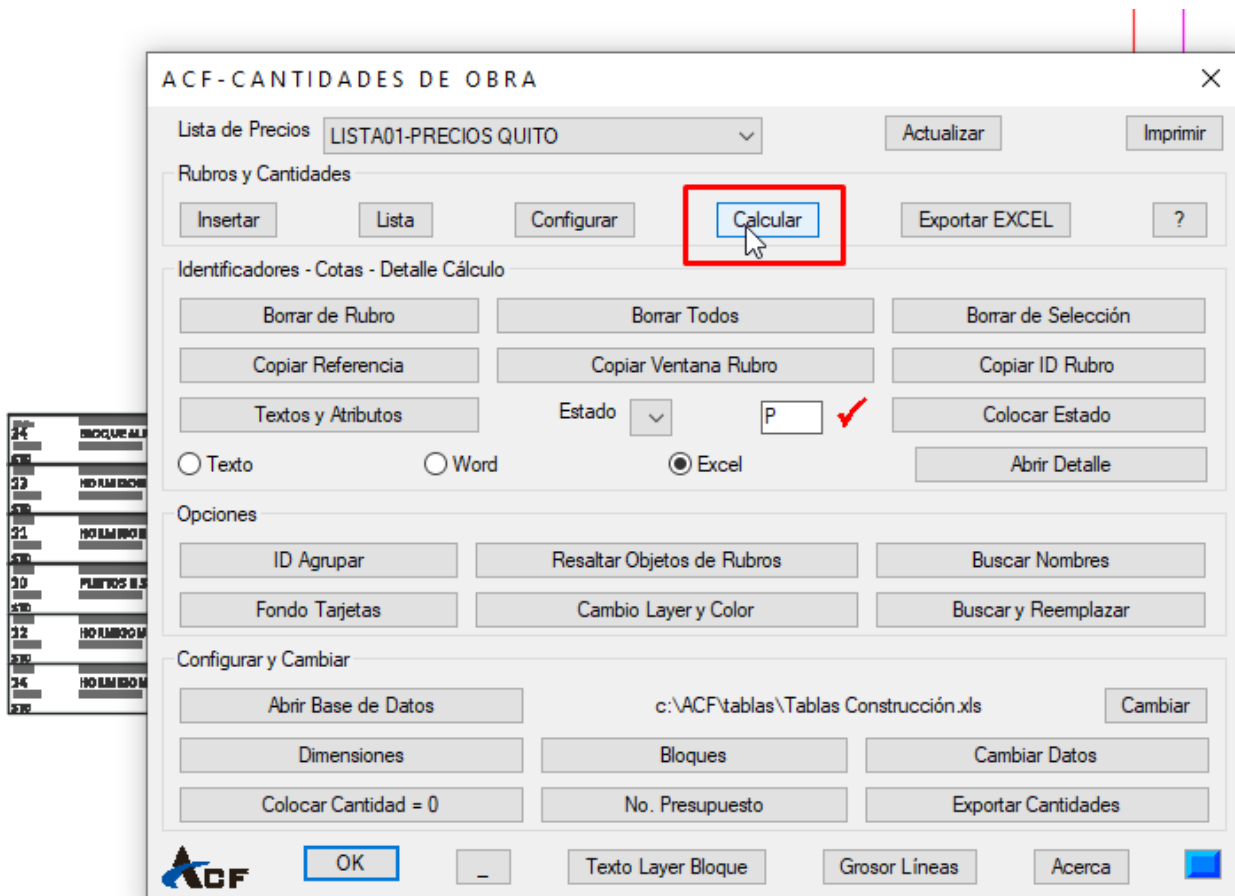


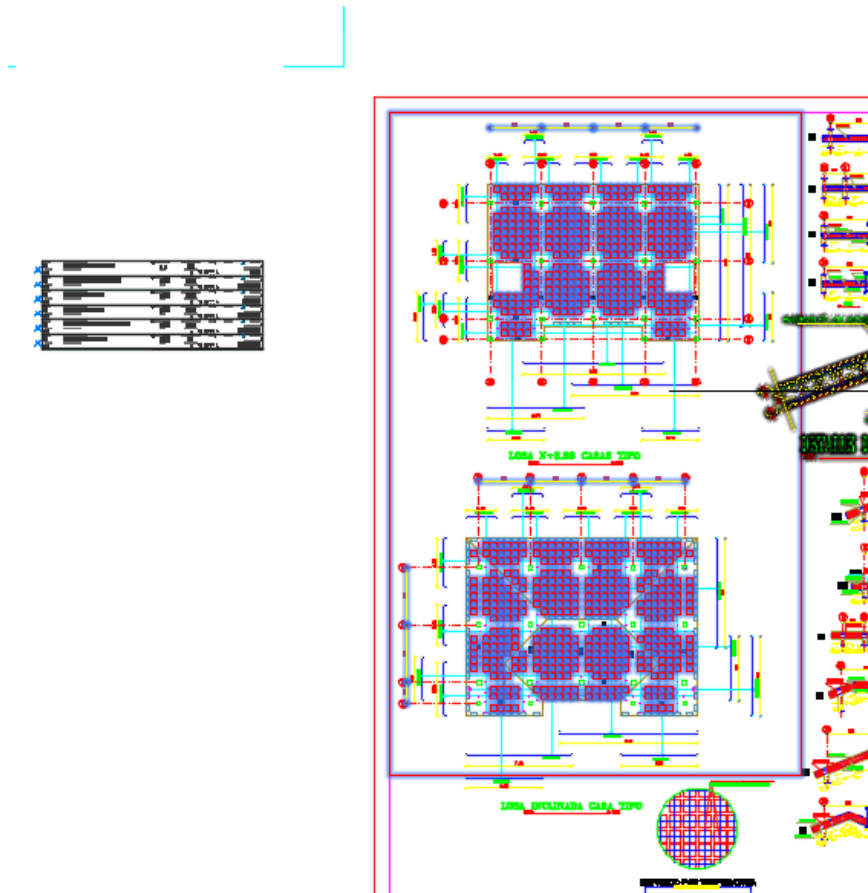
Fig .63 Cálculo de los rubros

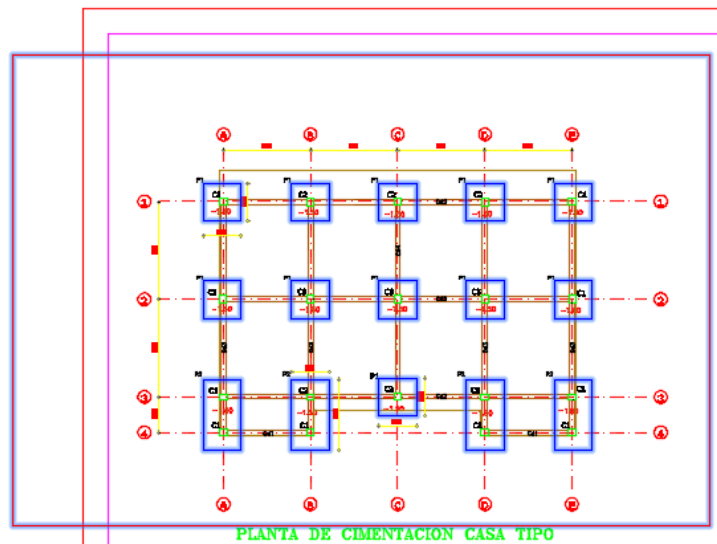


17) Resumen instantáneo de los rubros

Los diferentes rubros se calculan en unos pocos segundos sin embargo mientras se realiza la pre programación de las tarjetas se puede visualizar lo que se desea calcular, contar o calcular.

Fig .64 *Conteo de bloques en las losas y volumen de hormigón*





Los resultados que se muestran se obtienen a partir de las tarjetas pre programadas y el reporte que se muestra a continuación se lo obtiene luego de ejecutar un comando que permite generar tanto la tabla de resúmenes como generar una presentación de los mismos.

Fig .65 RESUMEN DE CANTIDADES Y REPORTES AUTOMÁTICOS

Código	Descripción Base de Datos	Cantidad/Unidad	Precio Base de Datos	Factor 1	Referencia	No. Objetos
34	BLOQUE ALIV. 0.20 x 0.20 x 0.40	1496U	0.41			748
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 613.36
23	HORMIGON EN VIGAS 210 KG/CM2	15.06 M3	203.38			82
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 3,062.90
21	HORMIGON EN CADENAS	3.42 M3	203.38			28
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 695.56
20	PLINTOS H.S. 210 kg/cm2	12.52 M3	211.51			15
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 2,648.11
22	HORMIGON EN COLUMNAS 210 KG/CM2	8.36 M3	211.51			19
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 1,768.22

Código	Descripción Base de Datos	Cantidad/Unidad	Precio Base de Datos	Factor 1	Referencia	No. Objetos
34	BLOQUE ALIV. 0.20 x 0.20 x 0.40	1496U	0.41			748
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 613.36
23	HORMIGON EN VIGAS 210 KG/CM2	15.06 M3	203.38			82
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 3,062.90
21	HORMIGON EN CADENAS	3.42 M3	203.38			28
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 695.56
20	PLINTOS H.S. 210 kg/cm2	12.52 M3	211.51			15
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 2,648.11
22	HORMIGON EN COLUMNAS 210 KG/CM2	8.36 M3	211.51			19
Acabado	Descripción Especial	Color	Precio Especial			Precio Total
STD			0			\$ 1,768.22

ACF - PASAR DETALLE

Tipo Detalle: Datos Listado ID Valores Con Color Con Precios

Tabla: Filas: Alto Fila:

Opciones:

RESUMEN CANTIDADES					
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COLOR	PRECIO UNITARIO
□	-	.00	-	-	.00
-	-	.00	-	-	.00
-	-	.00	-	-	.00
-	-	.00	-	-	.00
-	-	.00	-	-	.00
-	-	.00	-	-	.00
TOTAL					

RESUMEN CANTIDADES						
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COLOR	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
22	HORMIGON EN COLUMNAS 210 KG/CM2	8.36	M3	-	211.51	1788.22
20	PLINTOS H.S. 210 kg/cm2	12.52	M3	-	211.51	2649.11
21	HORMIGON EN CADENAS	3.42	M3	-	203.38	695.56
23	HORMIGON EN VIGAS 210 KG/CM2	15.06	M3	-	203.38	3062.9
34	BLOQUE ALIV. 0.20 x 0.20 x 0.40	1498	U	-	.41	613.36
-	-	0	-	-	0	0
TOTAL						8788.15

Para generar los diseños complementarios como son las ingenierías sanitarias y eléctricas tomamos en cuenta que el diseño para el caso de las viviendas del conjunto castelier

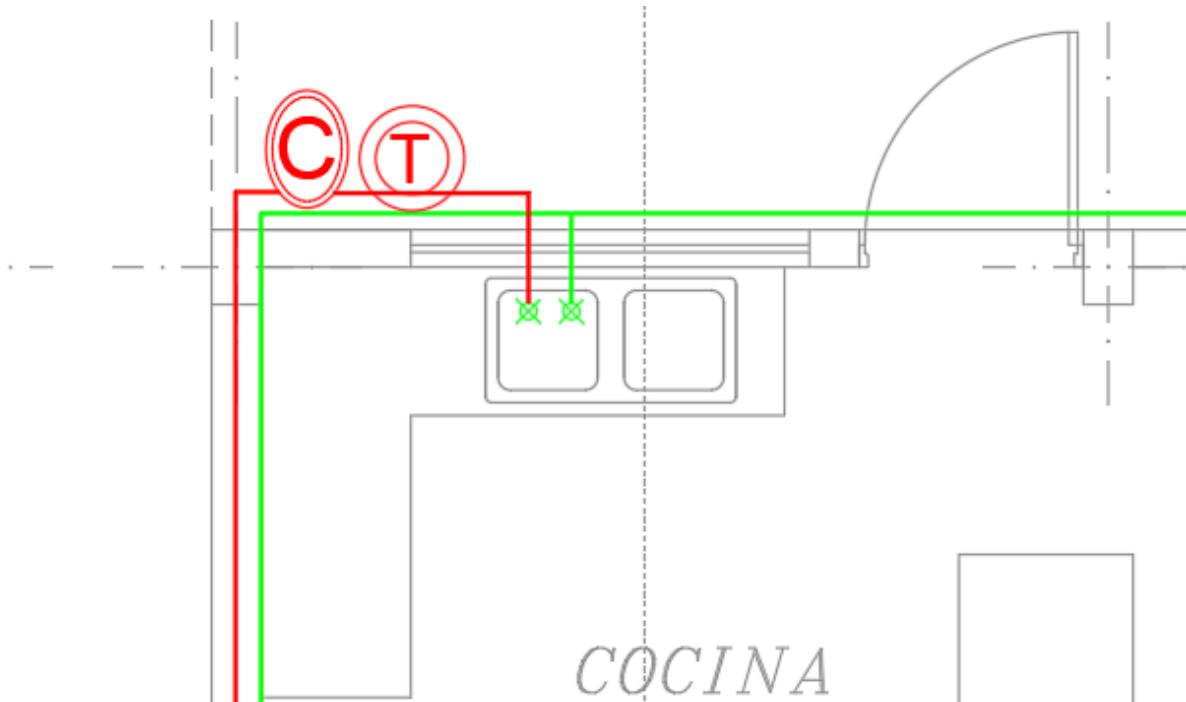
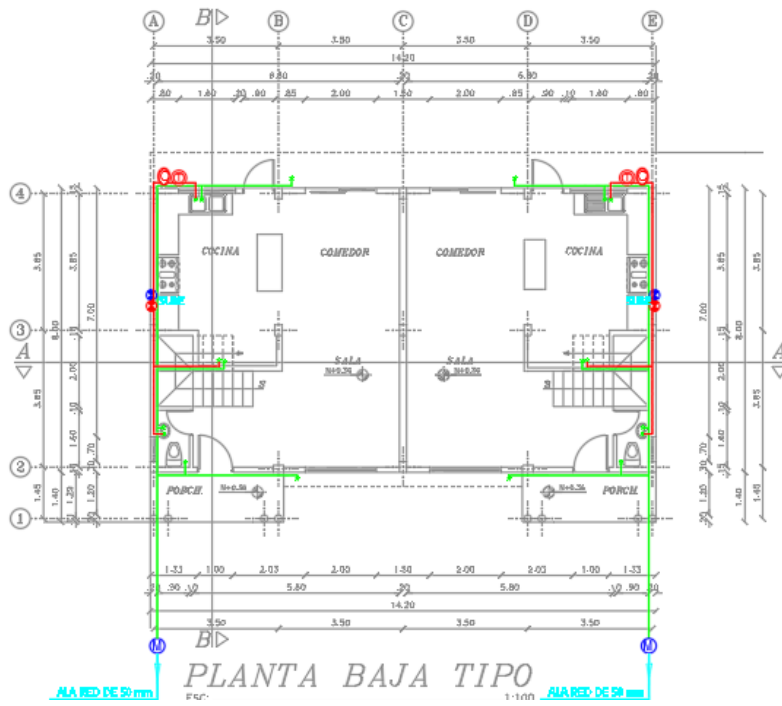
I. Tabla de caudales y diámetros norma NEC cap16.

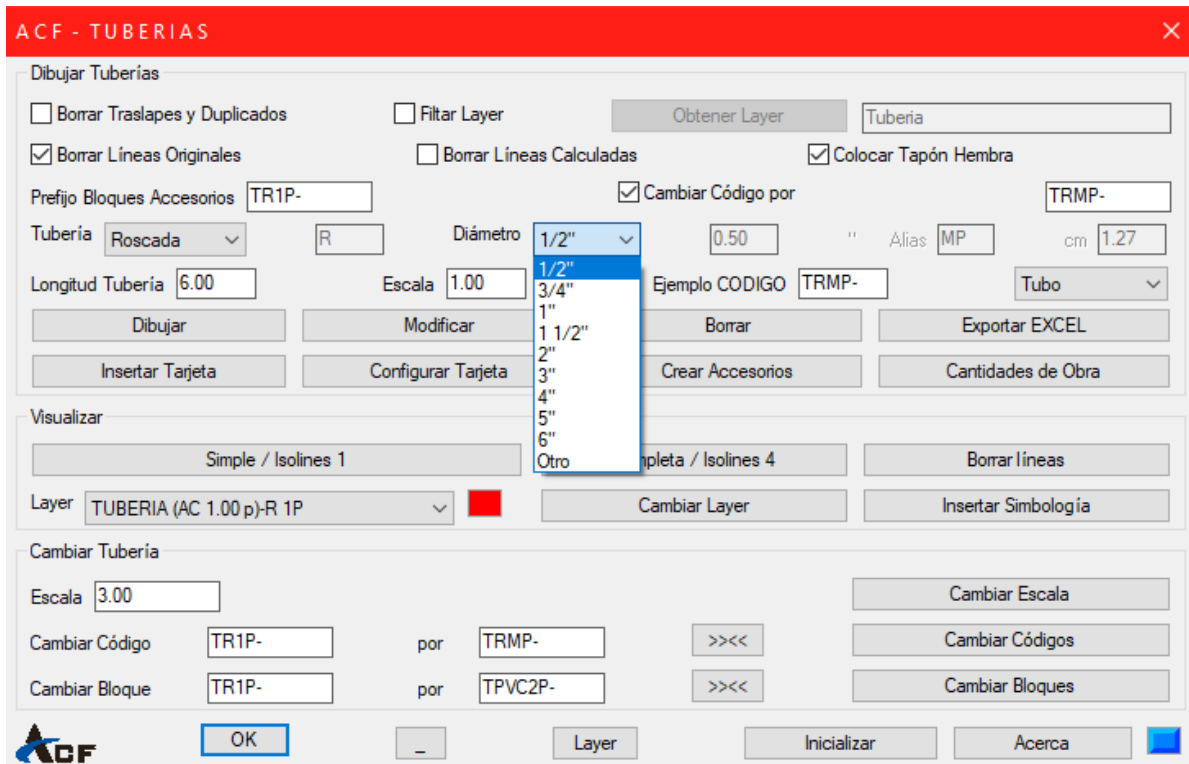
Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	mínima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

En función a los diámetros mínimos según normativa no podremos utilizar tuberías menores a media pulgada ya que las viviendas propuestas cuentan con menos de 150 fluxores no será necesario un cálculo con consideraciones especiales de la red de distribución, como se muestra a continuación procedemos a generar la red interna que tendrá la vivienda tipo

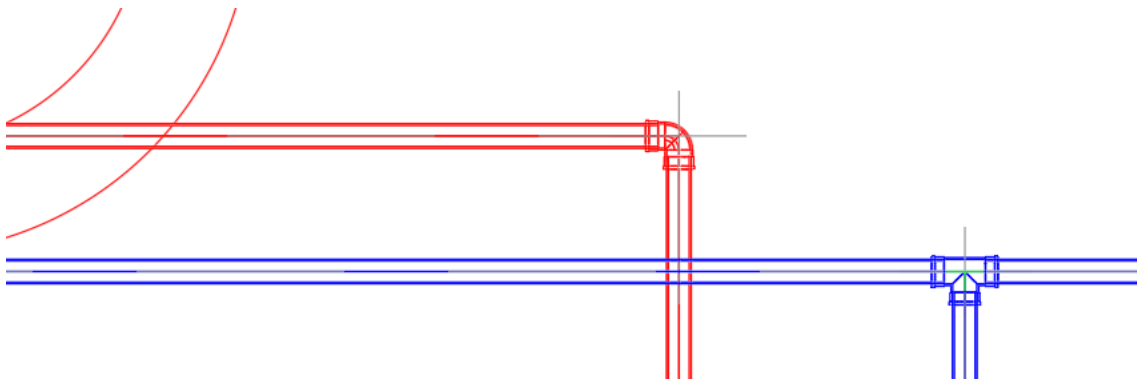
Fig .66 Red interna de agua potable

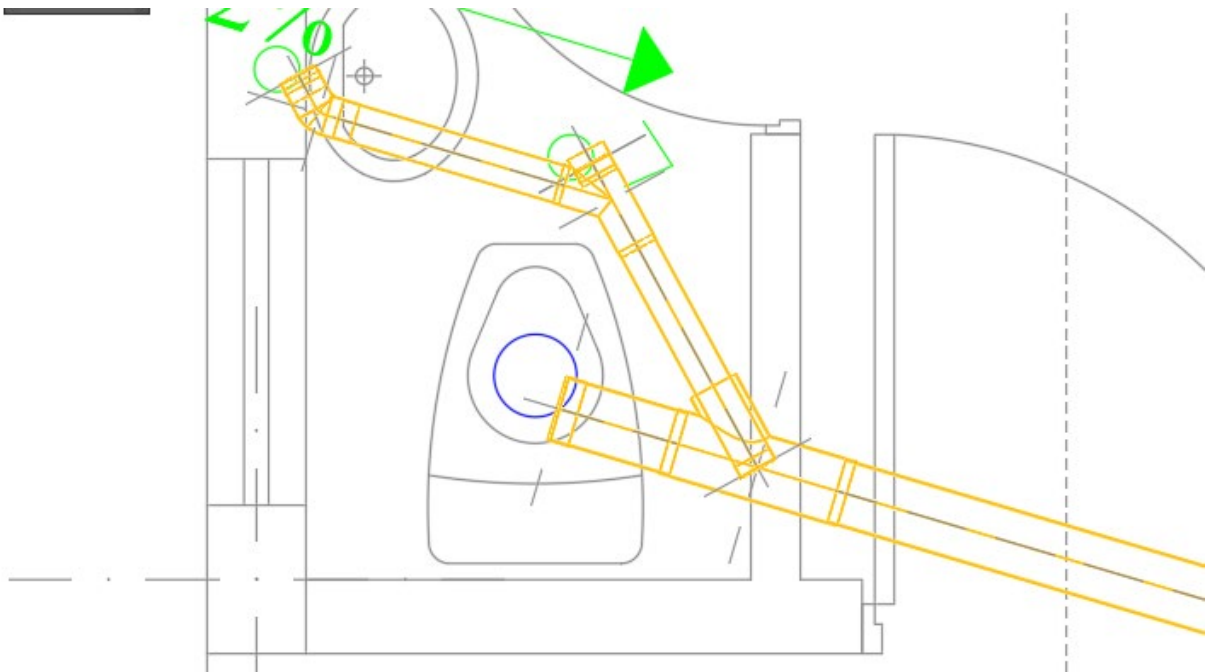
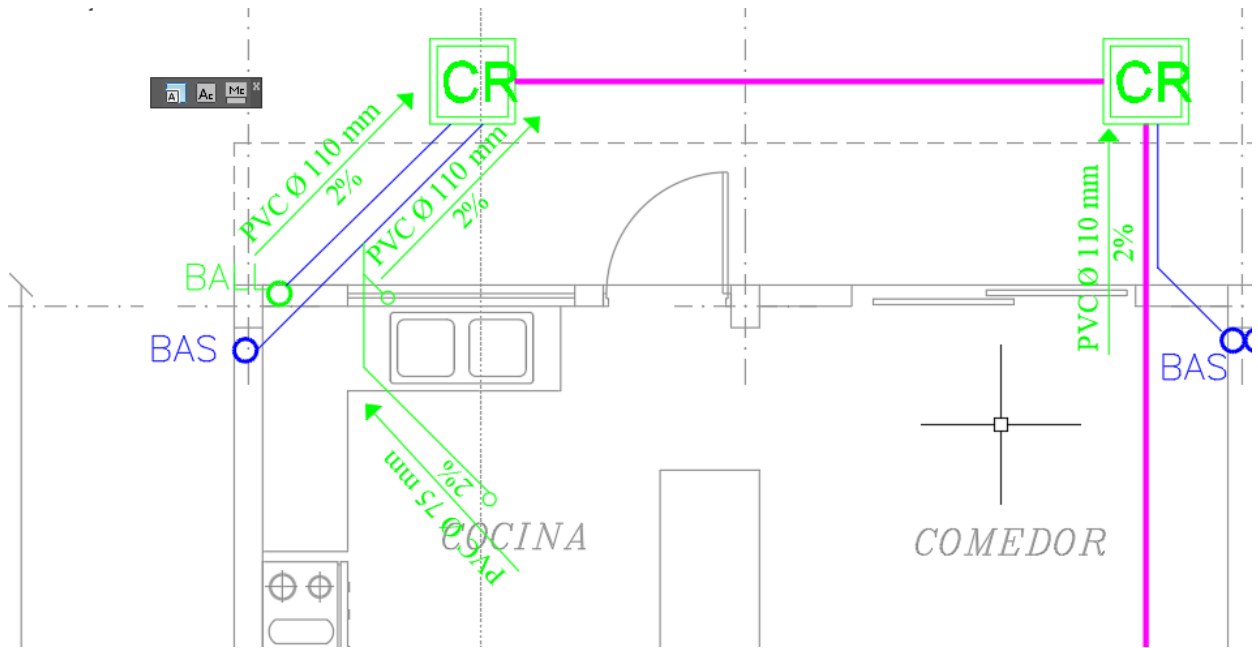




Como se puede observar la presentación visual mejora notablemente con el uso del software, pero la conexión interna entre elementos permite contabilizar y obtener presupuestos de manera rápida y eficaz tanto para elementos sanitario como pluviales como se muestra a continuación

Fig .67 Detalle de tuberías





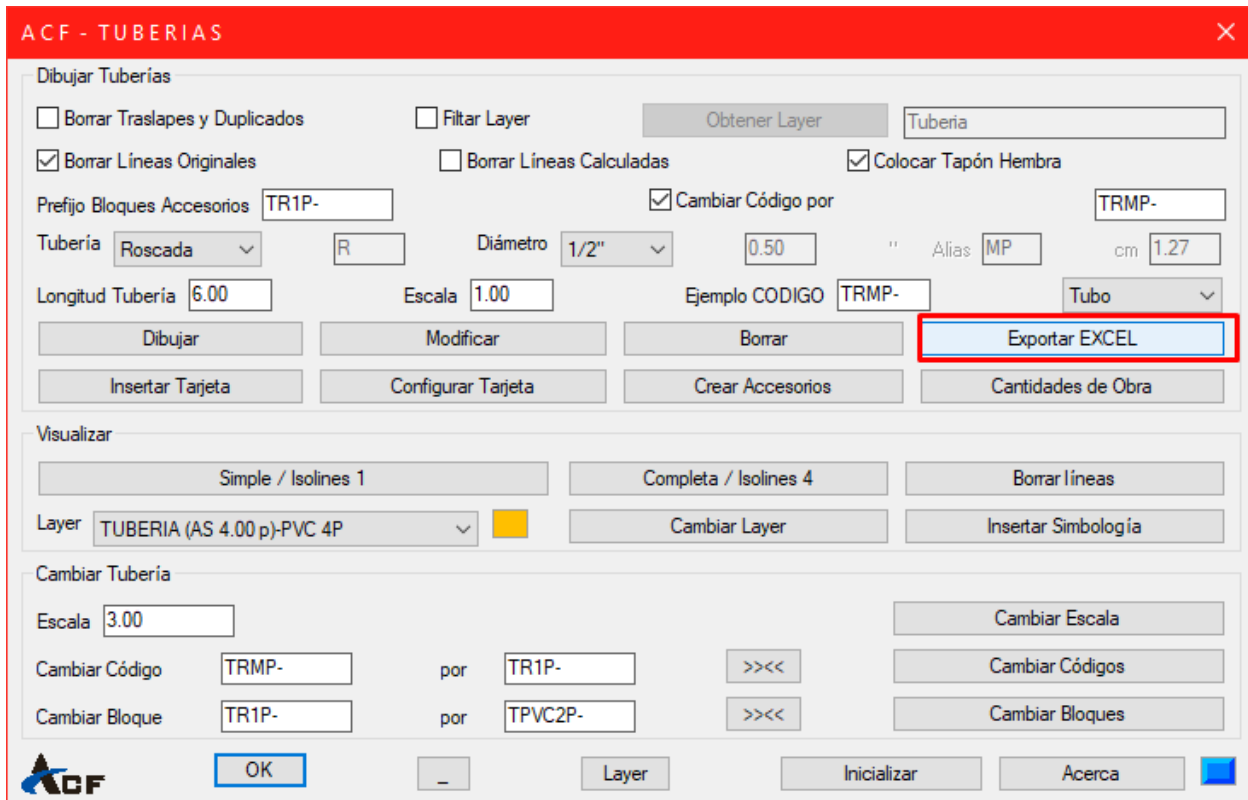


Fig .68 Detalle de los costos para un bloque de dos viviendas

Resultado-Productos.xls [Modo de compatibilidad] - Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Generar Presupuesto	Colocar TOTAL en Letras	Llenar Datos de Rubro (Ctrl + Q)					Archivo de Datos
2								Lista de Precios: LI
15	TPVC5P-YEE-R3P	Producto TPVC5P-YEE-R3P	4.00	U		0.45	1.80	
16	TPVC6P-TAPONH	Producto TPVC6P-TAPONH	20.00	U		0.45	9.00	
17	TPVC6P-TUBO	Producto TPVC6P-TUBO	33.60	M		5.00	168.00	
18	TPVC6P-UNION	Producto TPVC6P-UNION	2.00	U		0.65	1.30	
19	TR34P-TAPONH	Producto TR34P-TAPONH	3.00	U		0.45	1.35	
20	TR34P-TUBO	Producto TR34P-TUBO	2.58	M		5.00	12.90	
21		TUBERIA PVC				193.30		
22	TPVC3P-CODO45	CODO45 TUBERIA PVC 3"	6.00	U		0.45	2.70	
23	TPVC3P-TAPONH	TAPON HEMBRA TUBERIA PVC 3"	31.00	U		0.45	13.95	
24	TPVC3P-TUBO	TUBERIA PVC 3"	19.72	M		5.00	98.60	
25	TPVC3P-YEE	YEE TUBERIA PVC 3"	7.00	U		0.45	3.15	
26	TPVC4P-TAPONH	TAPON HEMBRA TUBERIA PVC 4"	22.00	U		0.45	9.90	
27	TPVC4P-TUBO	TUBERIA PVC 4"	13.00	M		5.00	65.00	
28		TUBERIA ROSCABLE				511.44		
29	TRMP-CODO90	CODO90 TUBERIA ROSCABLE 1/2"	30.00	U		0.40	12.00	
30	TRMP-TAPONH	TAPON HEMBRA TUBERIA ROSCABLE 1/2"	82.00	U		0.40	32.80	
31	TRMP-TEE	TEE TUBERIA ROSCABLE 1/2"	22.00	U		0.40	8.80	
32	TRMP-TUBO	TUBERIA ROSCABLE 1/2"	114.46	M		4.00	457.84	
33								
34						TOTAL NETO	1,051.39	
35						12% IVA	126.17	
36						TOTAL	1,177.56	

Claramente los cálculos y diseños representan un bloque del conjunto habitacional el cual costa

de dos bloques en total los cuales al momento de representar y presentar resúmenes y esquematización terminan siendo los mismos por lo tanto para un detalle general en este caso en particular se multiplica por dos y de esa manera generar el resumen total de las planillas insumos y detalles que contemplamos realizar.

Capítulo 4

18) Conclusiones

- La importancia de utilizar herramientas tecnológicas es simplemente devastadora debido a que el riesgo de cometer errores en el momento de realizar un planillado es muy probable se puede decir que casi seguro que se cometerá errores esto en función de mi experiencia antes de nada realice por dos ocasiones el conteo manual y planillado del proyecto resultando en errores las dos ocasiones a diferencia de cuando se utilizó las herramienta tecnológica que permitieron optimizar el tiempo y reducir prácticamente a cero el riesgo de cometer errores sin mencionar la demanda de concentración y prolijidad que requiere un conteo manual esto tomando en cuenta que el cálculo y conteo que puede tener fallas tanto al momento de realizar el conteo como al momento de trasponer los datos a la planilla, esto sin contar que las marcas que tengan la mismos datos tanto en dibujo como en calculo compartirán propiedades.
- Un elemento como una losa o viga que se funde de manera monolítica generara sinergia en sus efectos físicos.
- Los componentes de una losa nervada se encuentran muy bien distribuidos ya que cada uno de ellos aporta casi por igual en el caso de una losa nervada al fundirla de manera separada la capa de compresión tan solo aportará en un 7.4 % para el caso de la losa del conjunto Castelier y si las mismas se funden de manera monolítica será un aporte del 33.33 % al efecto del elemento esto en función que existen constructores que realizan la fundición de las losas primero sus nervios y luego la tabla de compresión afectando al elementos (losa) de manera directa.
- El uso de vigas banda debería de ser inexistente en la construcción ya que al formarse un solo cuerpo junto a la losa no existe manera de generar una columna disipe tal cantidad de energía de una sola masa que a diferencia con el uso de vigas descolgadas generan la posibilidad de distribuir las fuerzas sin embargo en la norma ecuatoriana no existe ninguna normativa que lo prohíba, pero si existe evidencia y muchos diferentes ensayos que lo abalan.
- Es posible generar reportes pre programados para el resumen de materiales de todo tipo proyecto siempre que mientras se realice el trabajo el mismo se prolijo y ordenado ya que si

existe duplicados en el mismo punto el software tomará a los datos y emitirá un resultado erróneo

- Mediante el estudio de varias herramientas concluimos y propusimos el utilizar dos de ellas para el proyecto Castelier sin embargo en función a mi experiencia y criterio en la actualidad no es viable aplicar la tecnología Bim dentro del desarrollo de los proyectos inmobiliarios por varias razones entre ellas es la carencia de técnicos especializados en dicha área, para que sea viable la aplicación de esta tecnología (herramientas) se requiere de coordinación de varios departamentos y el costo de implementación es algo que varias consultoras no desean absorber por otro lado las entidades colaboradoras solicitan que los proyectos se entreguen en un formato dwg el mismo que puede ser exportado desde Revit pero sin interconexión y una vez que se realizó la exportación se requiere de ajustes en layers y otros elementos por lo tanto para solventar la parte arquitectónica es muy útil utilizar Revit pero a mi parece el software ASIScad es por mucho más fácil de implementar y versátil en su uso.
- La complejidad de utilizar Bim en planillado y diseño estructural no permiten una adecuada ejecución y el nivel de conocimiento de la interfaz y programación interna es alto a diferencia con ASIScad que permite realizar reportes e interconexiones de uso fácil y eficaz
- El impacto económico que puede llegar a tener un mal planillado y resumen de volúmenes de obras puede llegar a ser abrumador tomando en cuenta que las planillas suelen ser un aproximado que si bien puede llegar a tener una variación ya en obra muy pequeña al momento de cometer errores en un planillado puede significar varios miles de dólares en el caso del conjunto castelier se realizó un planillado manual y uno utilizando las herramientas tecnológicas obteniendo un estimado diferencial del 15 % de diferencia debido a errores humanos y percances al momento de realizar el resumen de materiales al igual que se obtuvieron varios errores tanto en dibujo como en simbología de marcas en hierros con idénticas propiedades en la misma losa.
- La implementación de las herramientas tecnológicas tiene un impacto económico alto ya que la implementación del conocimiento requiere de varios pivotes que cumplen con varias funciones diferentes y requiere de paralizar actividades parcialmente para poder refinar el conocimiento entre los integrantes del equipo de trabajo ya que sin importar la herramienta, se requiere de práctica y conocimiento de la misma, si bien una de ellas es mucho más fácil que la otra no deja de ser necesario invertir tanto en las licencias y los equipos que requieren especificaciones de gama alta siendo el equipo computacional un rubro de aproximadamente 1500 \$ para un solo usuario tomando en cuenta que se utiliza una licencia crackeada en el caso de Revit y en caso de ASIScad se requiere invertir 300 \$ más por licencia y con la ventaja que

se puede utilizar un equipo con un valor menor tanto en especificaciones y costo que en promedio solicita la misma cantidad de dinero por usuario.

19) Bibliografías

Acerca de la importancia de la ubicación de un inmueble. (s. f.). Engel & Völkers. Recuperado 19 de mayo de 2021, de <https://www.engelvoelkers.com/es/blog/perspectivas-inmobiliarias/tendencias-del-mercado/acerca-de-la-importancia-de-la-ubicacion-de-un-inmueble/>

Arbós, L. C. (s. f.). *Organización de la Producción y Dirección de Operaciones*. 18.

ASISCAD – Desarrollo de Software ACERES. (s. f.). Recuperado 13 de abril de 2021, de <http://asiscad.com/>

¿Cómo implementar correctamente la metodología BIM en tu empresa? (2020, enero 20).

EADIC - Cursos y Master para Ingenieros y Arquitectos. <https://www.eadic.com/como-implementar-correctamente-la-metodologia-bim-en-tu-empresa/>

DERECHO A LA VIVIENDA, Pub. L. No. ART. 30, 28 (1945).
<http://repositorio.dpe.gob.ec/bitstream/39000/68/4/DERECHO%20A%20LA%20VIVIENDA.pdf>

Historia de la Computadora: Resumen, evolución y características. (s. f.). Recuperado 15 de abril de 2021, de <https://www.caracteristicas.co/historia-de-la-computadora/>

Historia de los planos arquitectónicos. (2018, septiembre 6). *Arkiplus*.
<https://www.arkiplus.com/historia-de-los-planos-arquitectonicos/>

Impacto de la pandemia sobre el sector inmobiliario. (s. f.). Funcas. Recuperado 19 de mayo de 2021, de <https://www.funcas.es/articulos/impacto-de-la-pandemia-sobre-el-sector-inmobiliario/>

Impacto del covid-19 en el sector inmobiliario. (s. f.). Deloitte Ecuador. Recuperado 19 de mayo de 2021, de <https://www2.deloitte.com/ec/es/pages/real-estate/articles/impacto-del-covid-19-en-el-sector-inmobiliario.html>

La vida antes del Autocad. (s. f.). Recuperado 15 de abril de 2021, de <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/22758.html>

Moreno, N., & Patricio, M. (2019). *Implementación de la metodología BIM, orientada a la gestión de proyectos inmobiliarios. Caso de aplicación: Edificio de pasajeros Ecuador – Centro Binacional de Atención en frontera Rumichaca (CEBAF).* <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/16646>

NEC-SE-GC-Geotécnia-y-Cimentaciones.pdf. (s. f.). Recuperado 16 de agosto de 2020, de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/02/NEC-SE-GC-Geot%C3%A9cnia-y-Cimentaciones.pdf>

Negocio inmobiliario: Planeamiento y gestión de proyectos. (2018). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://ebookcentral.proquest.com/lib/pucesp/detail.action?docID=5513482>

PERSPECTIVAS DEL MERCADO INMOBILIARIO EN EL 2021. (2021, marzo 18). *Noticias - Plusvalia.* <https://www.plusvalia.com/noticias/eventos/perspectivas-del-mercado-inmobiliario-en-el-2021/>

Tecnología BIM la revolución de los proyectos de arquitectura. (2016, agosto 1). EADIC - Cursos y Master para Ingenieros y Arquitectos. <https://www.eadic.com/tecnologia-bim-la-revolucion-de-los-proyectos-de-arquitectura/>

Torres, J. C. (s. f.). *Diseño asistido por ordenador.* 9.