

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM+VR/AR PARA
MEJORAR EL DISEÑO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
PÚBLICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE
BASADRE GROHMANN – TACNA

TESIS

Presentada por:

Bach. Rodrigo Manuel Quispeluzza Herrera

Para optar el Título Profesional de:

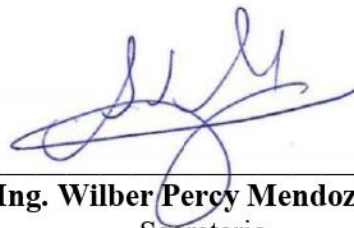
INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ
2022

PÁGINA DE JURADO



Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga
Presidente



Mtro. Ing. Wilber Percy Mendoza Ramirez
Secretario



Mtro. Ing. Martín Paucara Rojas
Vocal



Mtro. Ing. Santos Tito Gomez Choquejahu
Asesor de tesis

DEDICATORIA

*A Dios, quien junto a mi abuelo
guían mi camino desde el cielo y me
brindan inteligencia, salud y
fortaleza para continuar día a día.*

*A mi madre y a mi abuela, y a todos
quienes forman una parte
importante en mi vida.*

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que han formado parte de mi vida durante mi formación como profesional, por su soporte, por su paciencia, por sus conocimientos y experiencias compartidas.

A mi abuelo quien desde el cielo me acompaña y me observa logrando mis metas.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	,,xiii
ABSTRACT.....	,,,xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
ASPECTOS GENERALES.....	3
1.1 ANTECEDENTES	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.3.1 Interrogante general	10
1.3.2 Interrogantes específicas.....	11
1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	11
1.4.1 Hipótesis general	11
1.4.2 Hipótesis específicas.....	12
1.5 JUSTIFICACIÓN	12
1.6 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS	13
1.6.1 Objetivo general.....	13
1.6.2 Objetivos específicos	13
1.7 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	14

1.7.1	Identificación de variables	14
1.7.2	Caracterización de las variables	14
1.7.3	Medición operacional de las variables	15
1.8	ALCANCES Y LIMITACIONES	15
1.8.1	Alcances	15
1.8.2	Limitaciones	16
CAPÍTULO II		17
MARCO TEÓRICO		17
2.1	BUILDING INFORMATION MODELING Y REALIDAD VIRTUAL (BIM+VR/AR)	17
2.1.1	Building Information Modeling (BIM)	17
2.1.2	Realidad Virtual y BIM	18
2.2	MODELOS BIM	18
2.2.1	Modelos 3D	18
2.2.2	Modelos VR/4D planificación en la construcción	19
2.2.3	Modelos 5D	19
2.2.4	Modelos 6D	20
2.3	ENTORNO DE DATOS COMUNES Y NIVEL DE DESARROLLO EN BIM	20
2.3.1	Nivel de desarrollo/ Level of Depelopment (LOD)	20
2.3.2	Entorno de Datos Comunes / CDE	21
2.3.3	Little BIM – Big BIM	22
CAPÍTULO III		23
MARCO METODOLÓGICO		23
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
3.2	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	23
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN	24
3.4	DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	24

3.4.1	Información General del proyecto	24
3.4.2	Antecedentes	26
3.4.3	Situación Actual	27
3.4.4	Factores Geográficos	28
3.4.5	Modificaciones del proyecto	31
3.5	CONSIDERACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN	32
3.5.1	Estructura	32
3.5.2	Plan de Contingencia contra el Covid-19	32
3.5.3	Técnicas para recopilación de la información	33
3.5.4	Documentos del proyecto	34
CAPÍTULO IV		37
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM+VR/AR		37
4.1	Modelado del proyecto 3D	37
4.1.1	Elaboración del modelo estructural	37
4.1.2	Elaboración del modelo arquitectónico	45
4.1.3	Elaboración del modelo de instalaciones sanitarias	49
4.1.4	Integración del proyecto	52
4.2	CONSIDERACIONES PREVIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL A BIM	53
4.2.1	Hardware	53
4.2.2	Software	55
CAPÍTULO V		57
RESULTADOS, ANÁLISIS, DISCUSIÓN Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN		57
5.1	RESULTADOS	57
5.1.1	Modelo BIM en realidad virtual	57
5.1.2	Incompatibilidades entre las especialidades	60

5.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	67
5.2.1 Comparación de la metodología BIM+VR y la metodología tradicional.....	67
5.2.2 Contrastación de la Hipótesis	68
5.3 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	69
5.3.1 Primera Fase: Inversión en tecnología y capacitación.....	70
5.3.2 Segunda Fase: Adaptación e Implementación Progresiva	70
5.3.3 Tercera Fase: Aplicación de BIM en proyectos pequeños.....	71
5.3.4 Cuarta Fase: Implementación de BIM en proyectos principales o de gran importancia	71
CAPÍTULO VI.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
6.1 Conclusiones	Error! Bookmark not defined.
6.2 Recomendaciones	Error! Bookmark not defined.
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de presupuesto del último plan de trabajo .	27
Tabla 2. Técnicas de recopilación de información	33
Tabla 3. Presupuesto del Proyecto	35
Tabla 3. Presupuesto del Proyecto	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área del proyecto	25
Figura 2. Perímetro E.A.P. Comunicaciones	29
Figura 3. Perímetro E.A.P. Administración	29
Figura 4. Perímetro E.A.P. de Contabilidad.....	30
Figura 5. Perímetro E.A.P. de Medicina Humana	30
Figura 6. Rampa de acceso para estudiantes	32
Figura 7. Modelo de Estructuras	37
Figura 8. Modelado de zapatas.....	38
Figura 9. Modelado de vigas de cimentación.....	39
Figura 10. Separación de viga de los demas elementos estructurales.....	40
Figura 11. Cimentaciones modeladas en Archicad	41
Figura 12. Cimentaciones modeladas en Revit 2022	41
Figura 13. Primer bloque del casco estructural.....	42
Figura 14. Segundo bloque del casco estructural	43
Figura 15. Tercer bloque del casco estructural	44
Figura 16: Cuarto bloque del casco estructural.....	44
Figura 17: Modelo arquitectónico	45
Figura 18. Ventanas	46

Figura 19. Puertas	46
Figura 20. Escaleras	47
Figura 21. Pisos.....	48
Figura 22. Exteriores	49
Figura 23. Muros cortina	49
Figura 24. Sobreposición de tuberías de agua y desagüe	50
Figura 25. Modelamiento de instalaciones sanitarias.....	51
Figura 26. Instalaciones sanitarias	51
Figura 27. Modelo BIM integrado	53
Figura 28. Workstation Lenovo Thinkstation	54
Figura 29. Oculus Quest 2	55
Figura 30. Aplicación VRcollab.....	56
Figura 31. Modelo VRcollab	57
Figura 32. Herramienta Rayos X VRcollab	58
Figura 33: Herramienta Collab	59
Figura 34: Herramienta Inspeccionar en una puerta	59
Figura 35. Interferencia de columneta en vanos	60
Figura 36. Superposición de tuberías de agua y desagüe.....	61
Figura 37. Desfase de columnas en el bloque 03	62
Figura 38. Desfase de estructura en el bloque 01	63
Figura 39. Columna sobre proyectada	64
Figura 40. Cruces de columnas fuera de ejes	65

Figura 41: Superposición de ventana en columna	66
Figura 42: Tuberías que sobresalen del muro.....	67

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad contribuir en el mejoramiento de los diseños de proyectos de inversión pública, para lo cual se ha utilizado la metodología Building Information Modeling o BIM unida a tecnologías de realidad virtual o realidad aumentada. De la misma manera se aplicó esta metodología a un proyecto inconcluso denominado “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”.

En la actualidad en la región de Tacna, aún se ejecutan los diseños de la manera tradicional, es decir mediante el uso de planos y programas que trabajan en 2 dimensiones, son algunos casos donde poco a poco se está intentando implementar aplicativos que permitan trabajar con modelos en 3 dimensiones, sin embargo, aún no es suficiente, a pesar que está demostrado que trabajar con modelos en 3 dimensiones son más eficaces y eficientes en términos de costos y tiempos.

La investigación realizada es de tipo aplicada. Así como su diseño de investigación es experimental basado en un modelado 3D para encontrar incompatibilidades y optimizar costos y tiempos. Para lo cual se empleó aplicaciones como Autodesk

Revit que es un software que nos permite modelar información relacionada a temas de construcción.

De esta forma, se realizó una comparación de resultados de ambas metodologías, la metodología tradicional en 2D y la metodología BIM en 3D, a la metodología BIM se le añadió tecnologías de realidad virtual, lo cual unido al modelo 3D se logró observar la estructura con la ayuda de un equipo llamado Oculust Quest 2 que permitió la visualización de manera inmersiva del modelo BIM en 3 dimensiones.

Palabras clave: Building Information Modeling, costos, tiempos, modelado 3D, realidad virtual.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to contribute to the improvement of public investment project designs, for which the Building Information Modeling or BIM methodology was used together with virtual reality or augmented reality technologies. In the same way, this methodology was applied to an unfinished project called "Improvement and expansion of the teaching and research service of the E.P. Engineering in agricultural economics of the faculty of agricultural sciences of the National University Jorge Basadre Grohmann, district and province of the Tacna region".

Currently in the region of Tacna, designs are still executed in the traditional way, that is to say by using plans and programs that work in 2 dimensions, there are some cases where little by little they are trying to implement applications that allow working with models in 3 dimensions, however, it is still not enough, although it has been demonstrated that working with models in 3 dimensions are more effective and efficient in terms of costs and time.

The research carried out is applied. As well as its research design is experimental based on a 3D modeling to find incompatibilities and optimize costs and times. For which applications such as Autodesk Revit was used, which is a software that allows us to model information related to construction issues.

In this way, a comparison of the results of both methodologies was made, the traditional 2D methodology and the 3D BIM methodology. Virtual reality technologies were added to the BIM methodology, which together with the 3D model, it was possible to observe the structure with the help of an equipment called Oculust Quest 2 that allowed the immersive visualization of the BIM model in 3 dimensions.

Keywords: Building Information Modeling, costs, time, 3D modeling, virtual reality.

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, se viene suscitando una revolución en la industria de la construcción debido a que varios países se enfrentan a una transición para la adecuación de nuevas tecnologías principalmente tecnologías en 3D para el diseño de proyectos de edificación, en países como Estados Unidos y Reino Unido principalmente, ya se vienen adoptando medidas para que progresivamente el 100 por ciento de los proyectos de edificación se realicen bajo la metodología BIM, la cual ya se ha demostrado que optimiza tiempos y costos, sin embargo algunos países el nivel de adecuación es muy bajo como en Brasil, Venezuela, Ecuador, Perú y Chile aún no es suficiente el nivel de adecuación para que BIM sea una realidad en Latinoamérica, es por esto que aún se deben realizar estudios avanzados en los diferentes países y regiones que permitan avanzar en la implementación de BIM como metodología principal para el diseño de proyectos de construcción, concretamente en la región Tacna aún se realizan los proyectos de manera tradicional y sobre todo en el sector público donde se debe gestionar los recursos con mayor eficiencia ya que son recursos de todo los ciudadanos.

La aplicación de la metodología BIM para la optimización de diseño en proyectos de construcción fue estudiado por diversos autores, dentro de estos autores con

aportes más significativos tenemos el de Zita (2018), HeeSung et al. (2020), Jiang (2017), Blanco (2018), Johansson (2016), entre otros autores, los cuales mediante sus aportes fueron esenciales para desarrollar la presente investigación.

En la región Tacna, aún se diseñan los proyectos de edificación de la manera tradicional en 2 dimensiones lo cual genera un problema, debido a que se ha demostrado que esta metodología no es eficiente ya que genera expedientes técnicos de mala calidad, afectando directamente al costo del proyecto y los tiempos de ejecución; por esta razón se realiza la presente investigación, cuyos aportes permitirán obtener diseños de proyectos de edificación de una calidad óptima.

El objetivo principal de la presente investigación es aplicar la metodología BIM para mejorar el diseño de proyectos de inversión pública, mediante la aplicación al proyecto de inversión pública denominado “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”, dicho proyecto está siendo diseñado bajo la metodología tradicional en 2D. Asimismo se planteó como objetivos específicos realizar la comparación entre la metodología BIM y la metodología tradicional comparando principalmente tiempos y costos y a su vez realizar una propuesta de implementación de la metodología BIM+VR/AR en proyectos similares.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 ANTECEDENTES

Blanco (2018) realizó la investigación denominada: “Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM”, realizando una comparación entre la metodología BIM vs el sistema tradicional 2D-CAD en el diseño de proyectos industriales, evaluando y demostrando por qué suceden las demoras en la entrega de documentos técnicos (planos, especificaciones técnicas, memorias de cálculo, etc). Enfatizando que dichos problemas provienen de las etapas iniciales del proyecto, es decir en la elaboración del expediente técnico, y señala a su vez que todos estos problemas que a veces no son detectados en las fases tempranas del proyecto repercuten en la fase de ejecución física, generando interrupciones en los procesos de la realización de la obra. Llegando así a la conclusión que la metodología BIM a comparación de la metodología tradicional 2D-CAD es más eficiente en términos de tiempos y recursos empleados.

Acuña (2016) realizó una investigación para aplicar el modelo BIM en proyectos de infraestructura vial, que conllevó a la cuantificación de recursos de tiempo y costos, suponiendo así mayor precisión, reduciendo el error en estimaciones de tiempo, aprovechando los recursos y generando un incremento en el rendimiento. La investigación realizada permite usar la metodología BIM teniendo como base un proceso sistemático bajo parámetros y un orden lógico, lo cual permite obtener resultados ajustados y optimizados.

Johansson (2016) realizó una investigación en la cual intenta desarrollar un software que permita unir la metodología BIM y la realidad virtual, para que se convierta en una herramienta de uso diario, y que se utilice para el diseño, dentro de su investigación tuvo dificultades para poder visualizar modelos BIM grandes y complejos en tiempo real, lo cual aún en la actualidad supone ciertas dificultades, debido a que el proceso debe ser en tiempo real y procesar toda la información en renders complejos de edificaciones aun no son los suficiente rápidos y eficientes que permitan lograr el objetivo de tener una herramienta de uso continuo, además de la dificultad de tener un modelo complejo en tiempo real, lo más importante es la integración de la realidad virtual en la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción suponiendo un reto a la ingeniería lograr construir edificaciones utilizando realidad virtual. Finalmente, el autor llegó a la conclusión que los visores BIM o de realidad virtual aun no son los suficientemente potentes para abordar este problema de una manera satisfactoria, debido a que las tecnologías de realidad

virtual siguen evolucionando y exigen mayor potencia de hardware la cual para el sector de construcción no es desarrollada con la misma velocidad

Martínez (2019) realizó la investigación denominada: “Propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación”, en la cual tuvo como objetivo principal proponer una metodología que permita utilizar VDC/BIM en las fases tempranas del proyecto, para lo cual tuvo que definir procesos de implementación, identificar técnicas y herramientas adecuadas que permitan la optimización de tiempos y recursos, en la investigación señala que para implementar tecnologías BIM o VDC se necesita un cambio social, integrador y de compromiso que permitan a todos los involucrados trabajar de manera conjunta y lograr la aceptación de estas tecnologías que traen beneficios en los proyectos. En el proceso de evaluación de la metodología BIM/VDC logró detectar errores en fases tempranas, logrando solucionarlos en la fase de diseño, y los comparó con el costo y tiempo que implicaría si estos errores se suscitaban en la etapa de construcción, según el autor la metodología VDC permite lograr un entorno de trabajo sostenido y coordinado, generando un flujo de comunicación adecuado y sostenible entre los participantes siendo así un proceso más eficiente, colaborativo, entendible e integrado. Finalmente llega a la conclusión que en el Perú aún no se han explorado estas metodologías debido a la poca aportación y aceptación del gobierno, y el rechazo a nuevas legislaciones en el proceso de construcción, quedándose en su zona de confort y la manera tradicional

de realizar los proyectos, sumado a su vez a la corrupción y a la deficiente calidad de investigación e innovación en nuestro país.

Candela y Carbajal (2019) realizaron una investigación denominada “Modelado virtual de información para el control de edificación del instituto de seguridad minera, distrito La Victoria, año-2019” esta investigación tuvo como finalidad implementar un modelado virtual de información para mejorar el control de edificación de un proyecto de seguridad minera, teniendo como base identificar incompatibilidades, hacer metrados virtuales y elaborar programación virtual, optimizando al máximo estas bases para reducir plazos. Al realizar el modelado virtual de la información se logró esclarecer y anticipar las posibles incompatibilidades en todo el proyecto que fueron 244, destacando la rapidez con la cual el software pudo encontrar las diferentes incompatibilidades en las diferentes especialidades, en este caso se utilizó la metodología BIM 4D que es la implementación de planificación de obra. Esto se logró gracias al seguimiento del modelado virtual que permite simular el proceso constructivo lo cual facilita la creación de cronogramas más adecuados a la realidad, finalmente se llegó al resultado de una programación de 408 días calendario y un presupuesto de S/ 11,461.415.74 a comparación del método tradicional con un presupuesto estimado de S/ 11,895.839.54, cabe recalcar que los presupuestos son casi similares pero donde se puede observar el beneficio del modelamiento de información virtual es en la reducción de tiempo para la elaboración del proyecto.

Díaz (2019) realizó la investigación denominada “Gestión de proyectos utilizando las herramientas BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial” la cual tuvo como objetivo principal implementar una metodología eficaz para la gestión de proyectos con herramientas BIM, desarrollado en un proyecto de infraestructura vial, esta investigación destaca que a comparación de la gestión tradicional de información en la fase de proyectos de infraestructura vial son la limitada visualización de los objetos, en la investigación llegó a la conclusión que la implementación de la metodología de gestión de proyectos con herramientas BIM para infraestructura vial permite organizar la información del proyecto de una manera sencilla, también permite administrar grandes cantidades de datos. Los efectos principales que generó la aplicación de estas herramientas en infraestructura fueron el aumento de la eficiencia, la optimización de los flujos de trabajo y mejora significativa en el manejo de la información y protección de los datos.

Tacora y Rivera (2020) realizaron la investigación denominada “Aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para mejorar los alcances en la etapa de diseño en proyectos de centro comerciales en la ciudad de Tacna, 2020”. La cual tuvo como objetivo principal determinar el factor de influencia aplicando la metodología BIM en proyectos de centro comerciales con el fin de mejorar la etapa de diseño en este tipo de proyectos, mediante una encuesta realizada a profesionales se pudo determinar el grado de aplicación local, así como la percepción que tienen los profesionales acerca de la metodología BIM, obteniendo resultados interesantes

como que el 5.56% posee un alto nivel de conocimiento sobre esta metodología y un 12.22% realizó proyectos usando esta metodología, lo cual implica que aún la aplicación de esta herramienta a nivel local está en una etapa muy prematura, a su vez mediante la herramienta BIM se pudo encontrar y solucionar 953 de 1040 incompatibilidades y/o interferencias, tal y como se pudo aplicar en el proyecto denominado “Centro Comercial Bohemias Tacneñas”. Una vez más demostrando la eficacia de esta herramienta al momento de detectar incompatibilidades y los beneficios que esto genera detectándolas a tiempo, finalmente se concluyó que la aplicación de la Metodología BIM es una alternativa viable en el marco local para las etapas tempranas de diseño con un alto nivel de confianza según la investigación realizada.

Apaza (2015) realizó la investigación denominada “Aplicación de la metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna”, teniendo como objetivos de la investigación aplicar la metodología BIM en un proyecto real en la ciudad de Tacna, en la investigación se determinó que los metrados calculados mediante el uso de herramientas BIM se acercan más a la realidad a comparación de la manera tradicional, generando un presupuesto más aproximado al real, asimismo la rapidez con la que se puede metrar los elementos al tener un modelo 3D, de la misma manera se ahorraron tiempos en la realización de trabajos de campo y de oficina con 34 días y 9.5 días respectivamente, demostrando así el beneficio

de la utilización de estas herramientas. Al obtener datos con mayor exactitud, se puede establecer una mejor gestión en proyectos de ingeniería.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para Gonzáles (2014) la problemática más importante a nivel mundial será la sobrepoblación en el año 2050, esto supondrá un reto para la ingeniería que deberá buscar soluciones factibles para satisfacer esta necesidad que será principalmente de infraestructura, sin embargo, no bastará con implementar las ciudades con nueva infraestructura, sino que también será necesario crear nuevas ciudades en periodos de tiempo muy cortos.

Según Acuña (2016) en la actualidad en la construcción se utilizan flujos de trabajos abiertos o no controlados, siendo la causal que se excluyen etapas importantes en proyectos de ingeniería y a su vez no están sustentados en una metodología eficaz que permita acompañar su gestión a lo largo de todo el proyecto, y que a su vez optimice los costes de todo el proyecto desde las fases de diseño hasta la fase de ejecución física.

Leyton (2020) señala que, para las metodologías tradicionales utilizadas en proyectos de ingeniería, al estar basadas en representaciones necesitan una gran cantidad de tiempo para realizar modificaciones y actualizaciones dentro del proceso, ya que normalmente en un proyecto se manejan diferentes modelos independientes, generalmente por especialidad y por esta razón se debe modificar

cada uno de estos modelos de manera independiente y aislada, teniendo así una predisposición a presentar deficiencias, incompatibilidades e incoherencias en el momento de entregar la documentación técnica contenida en planos o especificaciones técnicas.

Según Martínez (2019). En el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción el nivel de industrialización se ha mantenido a niveles muy por debajo de los estándares a diferencia de otros sectores productivos, manteniendo así bajos niveles de productividad.

En tal sentido, en el año 2009, el Perú fue clasificado como un país de ingresos medios altos por el Banco Mundial, sin embargo, en el Perú el desarrollo en infraestructura está retrasado comparándolo con países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y otros países de la región. Es por esto que Perú se encuentra en el puesto 85 de 137 países en el indicador de calidad de infraestructura del Índice de competitividad global 2017-2018. (Informe del Ministerio de Economía y Finanzas, 2019).

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 Interrogante general

¿Cómo mejorar el diseño de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, utilizando la metodología BIM+VR/AR? Caso:

“Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en Economía Agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”

1.3.2 Interrogantes específicas

¿Cómo implementar la metodología BIM+VR/AR en el diseño de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?

¿Cuál es el estado situacional para la implementación de la Metodología BIM en un proyecto de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?

¿Cuál es la metodología que obtiene mejor calidad de diseños en términos de costos y tiempos?

1.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

1.4.1 Hipótesis general

La aplicación de la metodología BIM+VR/AR mejorará la calidad de los diseños de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Caso: “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”

1.4.2 Hipótesis específicas

La aplicación de la metodología BIM+VR/AR mejorará la etapa de diseño de proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Se podrá medir el estado situacional de adecuación de la metodología BIM en proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

La implementación de la metodología BIM+VR/AR disminuirá costos y tiempos de ejecución en la elaboración de expedientes técnicos en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación resulta propicia para adoptar BIM, la llamada revolución de la industria de la construcción, que se viene implementando de manera progresiva en algunos países y que se adoptará en el Perú en un futuro no muy lejano, por lo cual es de suma importancia realizar un estudio que nos permita evaluar y experimentar la metodología BIM (Building Information Modeling) en las inversiones públicas, para así poder invertir el dinero del estado de una forma más eficaz, disminuyendo costos y tiempos de ejecución durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Esta investigación tiene como implicancia práctica la utilización de la metodología BIM en las fases tempranas del ciclo de vida de un proyecto mediante la utilización

de software y plataformas BIM, así como tecnologías VR/AR de realidad aumentada y realidad virtual que nos permitan una experiencia inmersiva y real en la creación de un proyecto de inversión pública.

El presente trabajo de investigación tiene un valor práctico y teórico en la implementación de la metodología BIM añadiéndole tecnologías de Virtual Reality y Augmented Reality en la ejecución de un proyecto real tomando como referencia un expediente técnico inconcluso. De esta manera se demostrará la eficiencia de la metodología mediante la reducción de costos y tiempos, y poder así culminar el expediente técnico para su posterior ejecución física. Asimismo, la presente investigación se convertirá como referente para futuras investigaciones o implementaciones de las tecnologías BIM+VR/AR en el sector público.

1.6 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

- Aplicar la metodología BIM (Building Information Modeling con tecnología VR/AR (Virtual Reality/Augmented Reality) en el diseño de un proyecto de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

1.6.2 Objetivos específicos

- Realizar la comparación entre la metodología BIM y la metodología tradicional en la etapa de diseño de proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

- Utilizar la metodología BIM (Building Information Modeling) con tecnologías VR/AR en el diseño de un proyecto de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.
- Realizar una propuesta de implementación de la metodología BIM+VR/AR (virtual reality/augmented reality) en proyectos de inversión pública.

1.7 DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.7.1 Identificación de variables

- Metodología BIM+VR/AR
- Proyectos de Inversión Pública

1.7.2 Caracterización de las variables

a) Variables independientes

- Metodología BIM+VR/AR: Es una representación digital de una construcción en 3 dimensiones que facilita los procesos constructivos de diseño y operación que mediante las tecnologías VR/AR habilitan la posibilidad que tener una experiencia inmersiva a una escala real.

b) Variables dependientes

- Proyectos de Inversión Pública: representa los proyectos de Inversión Pública que se realizan en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en beneficio de la población estudiantil de dicha institución.

1.7.3 Medición operacional de las variables

- Metodología BIM+VR/AR: se determina en función de la integración de especialidades, costos e interferencias.
- Proyectos de Inversión Pública: se determina mediante el flujo de información y los tiempos de entrega de información.

1.8 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.8.1 Alcances

- Mediante la elaboración del presente trabajo de investigación se obtendrá el diseño óptimo del proyecto denominado: “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”. Para ello, se empleará la metodología BIM+VR/AR teniendo como base el perfil del proyecto y el avance inconcluso del estudio definitivo, mediante esta base se podrá obtener un diseño óptimo reduciendo costos y tiempos.
- La metodología BIM+VR/AR propuesta integra el modelamiento 3D y la realidad virtual, en conjunto permitirán obtener un mejor diseño en las fases tempranas del proyecto, obteniendo menos interferencias entre las especialidades.

- La presente investigación constituye un aporte valioso para el diseño óptimo de proyectos de inversión pública mediante la utilización de la metodología BIM+VR/AR.

1.8.2 Limitaciones

- El presente estudio se ha aplicado únicamente para el caso del proyecto denominado: “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”, debido a que es uno de los proyectos que se dejaron inconclusos; sin embargo puede emplearse a otros proyectos de inversión dentro de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Los datos utilizados como base para la investigación en este caso específico son obtenidos del perfil y hasta donde se dejó inconcluso el proyecto; sin embargo, pueden existir datos que varían por posibles peticiones específicas del área usuaria en este caso de la Escuela Profesional de Economía Agraria.
- Existe una limitada bibliografía en donde se utilicen la metodología BIM unida a la realidad virtual, siendo desarrolladas en un marco internacionales, mas no se encontró en un marco nacional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING Y REALIDAD VIRTUAL (BIM+VR/AR)

2.1.1 Building Information Modeling (BIM)

Building Information Modeling (BIM) es una metodología que permite el trabajo colaborativo de las diferentes especialidades en un espacio virtual, utilizando tecnologías y estándares que puedan ser aplicados a cualquier fase de un proyecto, utilizando esta metodología en la fase de formulación, diseño, operación o mantenimiento de una infraestructura o edificación, de esta manera BIM permite obtener una base de datos gráficos que facilita la gestión del proyecto mediante herramientas informáticas, con esta información se logra crear un modelo tridimensional inteligente donde incluye información gráfica y no gráfica como son las especificaciones técnicas, avances, costos, etc. (Dirección General de Programación Multianual de Inversiones, 2020).

2.1.2 Realidad Virtual y BIM

Para Zita (2018) la tecnología de Realidad Virtual (VR) es una herramienta que permite a los usuarios una mejor comunicación con el proyecto, basado en la visualización del diseño desde una perspectiva real, contribuyendo a un mejor entendimiento del proyecto en elaboración, interactuar con el modelo BIM en realidad virtual permite conocer a detalle los datos que se asocian al modelo, pudiendo analizar los problemas y discutir sobre posibles alternativas de solución desde una perspectiva diferente, la realidad virtual permite visualizar la geometría de los elementos generando una mejora en el desarrollo de un proyecto colaborativo. La ventaja más importante que proveen las tecnologías de realidad virtual son el recorrido o walktrough, debido a que nos proporciona una perspectiva real del modelo, por lo cual es más fácil analizar el modelo mediante recorridos internos y externos en tiempo real.

2.2 MODELOS BIM

2.2.1 Modelos 3D

Para Candela et al. (2019) el modelo 3D es la esencia principal de la metodología BIM porque habilita la visualización de elementos geométricos en tres dimensiones dentro de un espacio virtual.

Según HeeSung et al. (2020) el modelo 3D es un requisito fundamental para el desarrollo de la metodología BIM, el modelo de objetos en 3D puede proporcionar de manera instantánea datos cuantificables o de ubicación.

2.2.2 Modelos VR/4D planificación en la construcción

Para Zita (2017) los modelos VR/4D integran elementos físicos 3D vinculados al tiempo, utilizados principalmente para visualizar los procesos constructivos, estos modelos 4D se utilizan en la fase de construcción y se ha demostrado que tienen muchos beneficios en todo el ciclo de vida del proyecto, desde la toma de decisiones de diseño hasta evaluar la constructibilidad del proyecto o identificando incompatibilidades debido al espacio, estos modelos 4D sirven como apoyo en la planificación de la construcción, una forma de modelar en 4D sería la utilización de Revit, Naviswork y MS Project asociando así los elementos 3D con el tiempo, pudiendo visualizar la secuencia de construcción del proyecto en tiempo real.

2.2.3 Modelos 5D

Para Jiang (2017) el modelo BIM 5D es la integración de software BIM como Revit, Archicad, Tekla con programas de oficina como pueden ser Project, Excel, Word entre otros. Una vez integrada la información y el modelo podremos consultar el progreso de la construcción ya sea en planos, precios, términos de contrato, progreso de la construcción y otra información a través del modelo, el modelo BIM es principalmente la integración del modelo, los datos, intercambio y aplicaciones

o software, en la etapa de diseño de proyectos los modelos BIM 5D permiten ayudar en la detección de planos de construcción para reducir los daños causados en los cambios de diseño, disminuyendo el costo y el tiempo, en la fase de construcción podemos lograr el control general del proyecto, para obtener una formulación razonable en la construcción.

2.2.4 Modelos 6D

Para Candela et al. (2019) los modelos 6D BIM posibilitan obtener el análisis de sostenibilidad de un proyecto, mediante la valoración de las escalas de bienestar, consumos energéticos, radiaciones de carbono, etc. Estos modelos son también conocidos como BEM (Building Energy Modeling), este modelo debe tener una gran cantidad de información relacionada a las características físicas y térmicas de sus componentes y materiales.

2.3 ENTORNO DE DATOS COMUNES Y NIVEL DE DESARROLLO EN BIM

2.3.1 Nivel de desarrollo/ Level of Development (LOD)

Para Grytting et al. (2017) LOD es un concepto teórico que sirve de apoyo en el desarrollo de modelos, porque permite determinar el nivel en el cual se encuentra el modelo BIM, de este modo se puede garantizar con mayor exactitud una cierta calidad en la información en un momento determinado, a su vez LOD difiere entre la geometría y las propiedades o parámetros porque se puede generar modelos

geométricos sin tener mucha información sobre las propiedades, por ejemplo en este caso el modelo tiene un alto nivel geométrico pero deficiente nivel de propiedades, el autor utiliza 6 niveles diferentes para dividir el nivel de desarrollo:

- LoD100: Representación genérica aproximando datos.
- LoD200: Aproximación geométrica de un sistema o elemento con forma, tamaño y locación.
- LoD300: Elementos representados como un sistema u objeto específico, con forma, ubicación y cantidad.
- LoD350: Al igual que LoD300 incluyendo interfaces con otros elementos de construcción.
- LoD400: El modelo es suficiente para la producción exacta.
- LoD500: El modelo da una imagen exacta del elemento real como si estuviera construido.

2.3.2 Entorno de Datos Comunes / CDE

Según el (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021) Common Data Environment o CDE (Entorno de Datos Comunes) es la fuente principal de información para desarrollar cualquier inversión debido a que es la única fuente de información confiable y se utiliza para la gestión, colección, almacenamiento y difusión de la información generada por todos los involucrados dentro del proyecto el CDE es muy confiable debido a que se tiene un historial de cambios generado por las modificaciones que se realizan durante todo el proyecto, el CDE deberá ser

implementado y establecido por la entidad o en su lugar por el Gestor BIM. La aplicación del CDE genera ciertos beneficios como son: Información coordinada, información confiable, información continua, eficiencia de la inversión.

2.3.3 Little BIM – Big BIM

Según (González, 2015) dentro del universo BIM existen dos subclases bien diferenciadas que son Little BIM y Big BIM, la primera sería la cara visible de BIM, aquí se encuentra todo lo relacionado con los software que permiten el uso e implementación de la metodología, se refiere a la cara visible porque es el canal mediante el cual los involucrados desarrollan el proyecto, si bien es cierto podemos confundir BIM con los software sin embargo no es así, ya que BIM no es solo es un software. Lo más destacable de Little BIM es la interoperabilidad que deben tener los softwares para que todos los agentes o especialistas logren comunicarse de manera eficiente y adecuada. Por otro lado Big BIM es la parte filosófica de la metodología aquí abarca la base filosófica, los procedimientos para la correcta aplicación de la metodología, es decir ya no se trata de software sino de unas ciertas pautas o pasos que debemos seguir, el principal objetivo de Big BIM es que se genere la información correcta y confiable y que este a la disposición de quien la necesite en cualquier momento, a su vez en Big BIM se incluye la gestión de los recursos mediante el modelo ya sean recursos humanos y técnicos y de la organización en general, además la interrelación entre los proveedores, clientes, administradores, etc.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El método de la presente investigación empleado es de tipo aplicada, debido a que permitirá solucionar un problema específico a través de metodologías y estrategias innovadoras como es la realidad virtual. Es por esto que al estudio se integró la metodología BIM y la realidad virtual, para así poder mejorar la calidad de diseños en proyectos de inversión públicos.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es de tipo aplicada tecnológica, ya que permite resolver un problema mediante el uso de nuevas tecnologías como en este caso donde interviene la metodología BIM unida a la realidad virtual para mejorar el diseño de los proyectos de inversión.

En ese sentido, se aplicará la metodología BIM+VR para poder optimizar costos y tiempos en base al proyecto en estudio. Los instrumentos que se emplearán para poder conseguir la presente investigación son aplicaciones como Revit, VRcollab y Oculus Quest 2.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene como población los proyectos de inversión ejecutados por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann mediante la Unidad de Ejecución de Inversiones en Tacna, estos proyectos son concebidos dentro de la Universidad debido a una necesidad de la población estudiantil y el proceso de diseño completo es llevado generalmente por la Unidad de Ejecución de Inversión.

La unidad de análisis de esta investigación es el diseño del proyecto denominado MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA”, el cual es un expediente que requiere ser concluido reduciendo tiempos y costos debido a que tiene un presupuesto recortado debido a la empresa contratista que no concluyó el diseño en su totalidad.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

3.4.1 Información General del proyecto

El proyecto de estudio es denominado “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE

INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA” este proyecto se va a implementar en un área de terreno de propiedad de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann en la sede Los Granados, y está destinada para la construcción de aulas, laboratorios y áreas complementarias para el óptimo funcionamiento de la escuela profesional de Ingeniería en Economía Agraria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Cabe recalcar que el terreno tiene un área total de 1115.38 m² con un perímetro de 140.09 metros.

Figura 1

Ubicación del área del proyecto.



3.4.2 Antecedentes

La Escuela Profesional de Ingeniería en Economía Agraria entró en funcionamiento desde 1991, a la fecha se encuentra inserta en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Son 26 años de funcionamiento de la especialidad, a lo largo de los cuales más de 500 egresados han sido forjados en torno a las características propuestas en el perfil profesional. Los linderos del terreno dentro del campus sede Los Granados son los siguientes:

- Por el norte colinda con estacionamiento con 30.00 ml.
- Por el sur colinda con la E.A.P. de Comunicaciones en línea quebrada de 02 tramos: 13.13 ml, 2.81 ml y 17.75 ml.
- Por el este colinda con E.A.P. de Comunicaciones en línea recta: 22.67 ml
- Por el oeste colinda con E.A.P. Ingeniería Comercial con 45.00 ml.

El terreno cuenta con todos los servicios básicos necesarios, como son: agua, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía e internet.

Existe una brecha de infraestructura de al menos 1459.80 m² de área construida y 870 m² de superficie de área libre, para lo que se define por cubrir por lo menos 2329.80 m²

3.4.3 Situación Actual

El proyecto actualmente se está ejecutando por administración directa, para lo cual se contratará personal que puedan continuar con el proyecto dejado inconcluso por rescindir el contrato con la empresa KURAMA S.A.C.

En los meses de enero y febrero se desarrolló la componente 1 de Infraestructura, ya teniendo culminada la propuesta arquitectónica del proyecto, sin embargo, hubo demoras para la contratación del personal encargado de las instalaciones sanitarias y eléctricas lo cual genera una demora en las especialidades de estructuras, arquitectura y comunicaciones y data.

Se encuentra en ejecución la segunda parte del componente 2: equipamiento y mobiliario.

La Tabla 1 corresponde al presupuesto designado en el plan de trabajo para la culminación del expediente técnico inconcluso:

Tabla 1

Resumen del presupuesto del último plan de trabajo

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL (S/)
2.6.8.1.3.1	ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS	
	Coordinador de Proyecto	S/ 12,600.00
	Apoyo Técnico - Coordinación	S/ 1,500.00
	Asistente Técnico (Ingeniería Civil) - Costos y Presupuestos	S/ 5,000.00
	Asistente Técnico (Ingeniería Civil) - Estructuras	S/ 2,500.00
	Asistente Técnico Arquitectura (Infraestructura)	S/ 2,500.00

Asistente Técnico Arquitectura (Mobiliario y Equipamiento)	S/ 5,000.00
Proyectista Arquitecto - Infraestructura	S/ 8,000.00
Proyectista Arquitecto - Mobiliario y Equipamiento	S/ 8,000.00
Proyectista Especialista Temático	S/ 6,000.00
Proyectista Ingeniero Civil - Costos y Presupuestos	S/ 12,000.00
Proyectista Ingeniero Civil - Estructuras	S/ 8,000.00
Proyectista Ingeniero Civil - Instalaciones Sanitarias	S/ 8,000.00
Proyectista Ingeniero de Sistemas	S/ 8,000.00
Proyectista Ingeniero Eléctrico	S/ 12,000.00
MATERIALES Y OTROS	S/ 2,500.00
Servicio de Impresiones y Ploteos	S/ 3,500.00
Servicio de Elaboración de Estudios Ambientales	S/ 15,000.00
Trámite de Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos	S/ 1,300.00
Trámite de Certificado de Parámetros Urbanísticos	S/ 100.00
Trámite de Certificado de Zonificación y Vías	S/ 300.00
Trámite de Licencia de Edificación	S/ 300.00

TOTAL S/ 122,100.00

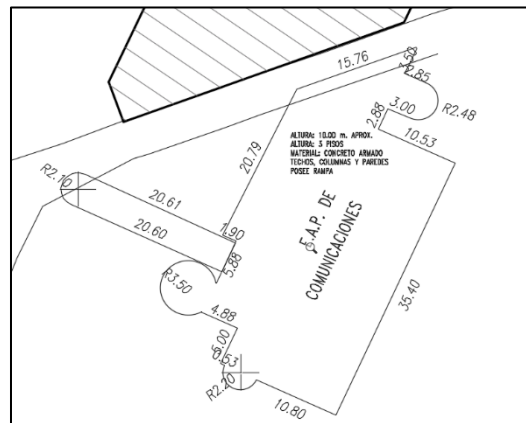
3.4.4 Factores Geográficos

El terreno tiene forma irregular, estructurado en 05 lados, los cuales encierra un polígono irregular, al costado del área del terreno se encuentran edificaciones colindantes como se puede observar en las figuras 2,3,4 y 5 entre ellas están: Las E.A.P. de Ingeniería Comercial, E.A.P. de Administración, E.A.P. de

Comunicaciones, E.A.P. Medicina Humana, y E.A.P. Contabilidad, donde la escuela de ingeniería comercial solo es una proyección aun no construida.

Figura 2

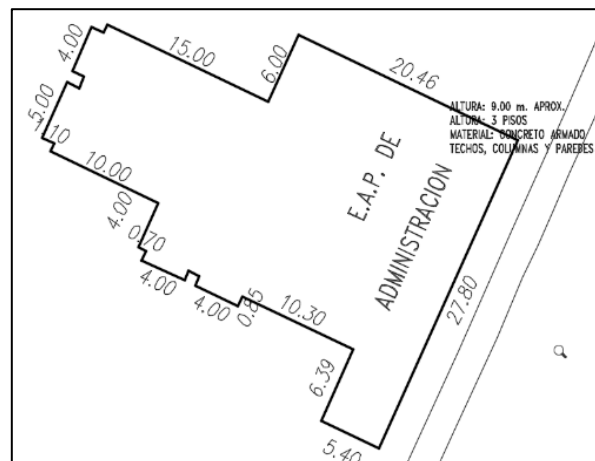
Perímetro E.A.P. Comunicaciones



Nota. Adaptado de la memoria descriptiva topográfica

Figura 3

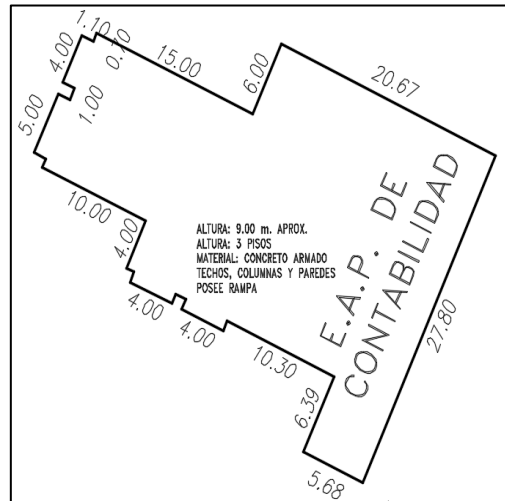
Perímetro E.A.P. Administración



Nota. Adaptado de la memoria descriptiva topográfica

Figura 4

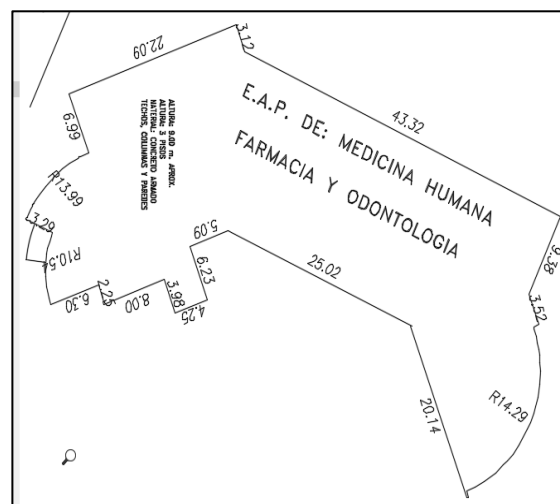
Perímetro E.A.P. de Contabilidad



Nota. Adaptado de la memoria descriptiva topográfica

Figura 5

Perímetro E.A.P. de Medicina Humana, Farmacia y Odontología



Nota. Adaptado de la memoria descriptiva topográfica

El terreno presenta una superficie con pendiente mínima a moderada en la mayor parte de su superficie. Teniendo una pendiente menor al 10% y presentando una buena accesibilidad.

Las condiciones climáticas de la ciudad de Tacna son de clima templado, benigno y acogedor con temperaturas máximas de 28°C en verano y de 8°C en invierno.

3.4.5 Modificaciones del proyecto

Durante la ejecución del proyecto por contrata con la empresa KURAMA S.A.C. surgieron cambios debido a que por la pandemia y por irresponsabilidades de la empresa contratada no se llevó de la mejor manera el proyecto, generando atrasos en los entregables, causando así penalizaciones y ampliaciones, sin embargo a pesar de esto se tuvo que rescindir el contrato debido a que la empresa no quería concluir el proyecto, por lo cual se ejecutará por administración directa en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann por la Unidad de Ejecución de Inversiones, debido a todo lo sucedido se generó un retraso en el proyecto de más de 1 año. Asimismo, se debió planificar nuevamente y contratar personal para poder concluir el proyecto, esto genera modificaciones internas en las diferentes especialidades generando aumentos en el presupuesto y cambios en el cronograma, además de estos cambios se debe implementar algunas medidas a causa del Covid-19. Por ejemplo, se debe incluir un plan covid-19 y su respectivo presupuesto. Teniendo una gran cantidad de cambios provoca que la planificación sea más complicada

por lo tanto es recomendable buscar una manera más eficiente de poder concluir este expediente con todas las modificaciones del proyecto.

3.5 CONSIDERACIONES PARA LA PLANIFICACIÓN Y EJECUCIÓN

3.5.1 Estructura

La estructura del proyecto cuenta con 6 módulos con una altura de entrepiso de 3.50 metros. El proyecto contará con una rampa en la parte lateral para el acceso de los estudiantes, la estructura es típica para ambientes destinados como salones y laboratorios universitarios.

Figura 6

Rampa de acceso para estudiantes



Nota. Adaptado de los recorridos y vistas 3d del tercer entregables

3.5.2 Plan de Contingencia contra el Covid-19

Debido a la pandemia suscitada en el año 2020 a nivel mundial es que se empiezan a tomar medidas para mitigar y controlar esta enfermedad, en todos los rubros y el

de la construcción no es una excepción, es por esto que se establece un protocolo sanitario del sector de vivienda, construcción y saneamiento, lo cual exige un plan para la vigilancia, prevención y control del COVID.19. Este plan se debe implementar en todas las obras por lo cual es obligatorio generar un componente dentro del diseño del expediente técnico correspondiente a este tema. El plan de contingencia ante el COVID es un instrumento que se utiliza para controlar y preparar al personal de la obra para evitar la propagación del nuevo SARS-CoV-2 dentro de la obra, esta componente debe contar con un presupuesto específico, lo cual implica nuevos cronogramas de ejecución y valorizados para el control y planificación de la obra.

3.5.3 Técnicas para recopilación de la información

Para obtener información del proyecto se aplicó diferentes técnicas las cuales se describen en la tabla 2.

Tabla 2

Técnicas de recopilación de información

Control	Técnicas de recopilación de información
Tiempo	- Reuniones con los proyectistas y observaciones en los avances
	- Control de los cronogramas del plan de trabajo
Costo	- Control de los costos mediante la contratación de personal
	- Estimando porcentaje de avances de las distintas especialidades

3.5.4 Documentos del proyecto

En base al proyecto se compiló una serie de documentos importantes que sirvan como base para la aplicación de la metodología BIM+VR.

3.5.4.1 Presupuesto

La presente investigación se centró principalmente en la aplicación de la metodología BIM unida a tecnologías de realidad virtual; por lo tanto, se adaptaron documentos técnicos obtenidos desde el perfil de preinversión y el expediente inconcluso dejado por la empresa contratista. Este documento que se presenta en la tabla 3 comprenden todas las especialidades y todos los componentes sin embargo donde se centrará la presente investigación es en el casco abarcando la estructura y las instalaciones sanitarias.

Tabla 3*Presupuesto del proyecto*

<i>'tem</i>	<i>Descripción Sub presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>
01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES	603,961.68
02	ESTRUCTURAS	2,245,953.09
03	ARQUITECTURA	3,249,814.46
04	INSTALACIONES SANITARIAS	129,340.78
05	INSTALACIONES ELECTRICAS	326,717.98
06	DATA	482,042.51
07	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	1,568,526.23
08	VARIOS	31,686.77
SUB TOTAL COSTO DIRECTO		8,638,043.50
	Mano de Obra	1,705,952.42
	Materiales	5,303,488.10
	Equipo	1,628,602.98
	COSTO DIRECTO	8,638,043.50
	GASTOS GENERALES	8.05 % 695,362.50
	UTILIDAD	5 % 431,902.18
	SUB TOTAL	9,765,308.18
	I.G.V.	18 % 1,757,755.47
	PRESUPUESTO TOTAL	11,523,063.65
	EXPEDIENTE TECNICO	250,000.00
	GASTOS DE SUPERVISION	4 % 345,521.74
	GASTOS DE LIQUIDACION	0.5 % 43,190.22
	GASTOS DE GESTION Y ORGANIZACION	1.5 % 129,570.65
	LICENCIA DE CONSTRUCCION	500.00
	PRESUPUESTO TOTAL DE INVERSION	12,291,846.26

Nota. Adaptado de la memoria ejecutiva del segundo entregable

3.5.4.2 Análisis de precios unitarios

En estos documentos encontraremos los recursos de todas las partidas del proyecto, estos se clasificaron principalmente en los rubros de: mano de obra, equipos, herramientas y materiales. En este documento también se encuentra los rendimientos, toda esta información es importante para la aplicación de la metodología BIM.

3.5.4.3 Cronograma de obra

Los cronogramas de obra nos servirán para saber las actividades que están relacionadas con las partidas del proyecto. En estos documentos encontramos la secuencia que debe seguir el proyecto al momento de ser ejecutado, aquí también encontramos duraciones y dependencias. Generalmente se utiliza el método de la ruta crítica que identifica las tareas necesarias para la culminación del proyecto, la duración de las tareas se representa mediante diagramas de barras.

3.5.4.4 Cronograma valorizado

Al igual que el cronograma de obra que nos sirve para controlar los tiempos, este documento nos permitirá establecer un control en el costo, que es importante para la metodología BIM, ya que esta metodología lo que busca es disminuir costos y tiempos, por lo cual al llevar un control adecuado del cronograma valorizado y de obra podemos determinar pérdidas o ganancias en términos de tiempo y dinero.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM+VR/AR

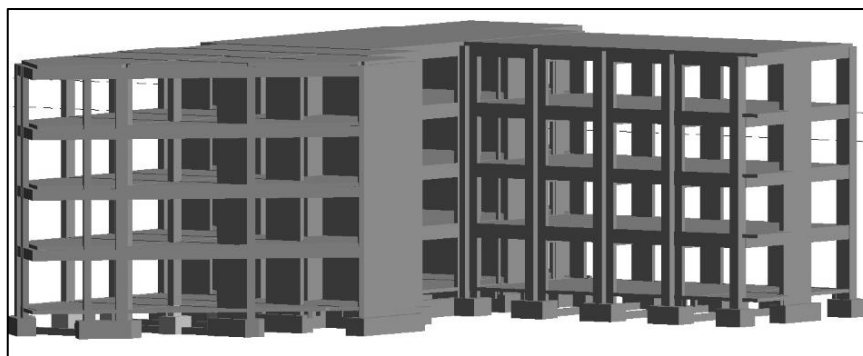
4.1 Modelado del proyecto 3D

4.1.1 Elaboración del modelo estructural

Para lograr la elaboración del modelo 3D del proyecto necesario dentro de BIM se utilizó diferentes softwares entre ellos Revit y Archicad. Durante el transcurso de la elaboración del modelo 3D se siguieron ciertas pautas y se establecieron ciertos parámetros dentro del modelo lo cual ayudan a tener una buena distribución de elementos tanto verticales como horizontales.

Figura 7

Modelo de la Estructura



Además de los parámetros se tuvo en cuenta otro aspecto que es de igual de importante que es la secuencia constructiva del proyecto, este aspecto es importante al momento de modelar en BIM, ya que lo que se intenta con bim es seguir la

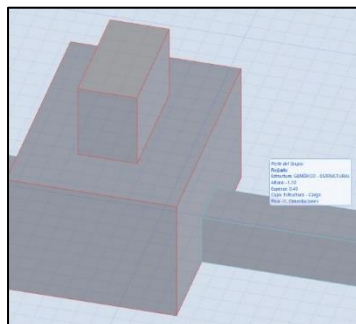
secuencia constructiva mediante la creación de un modelo en 3 dimensiones, Se le asignaron distintas familias para poder ser utilizadas en el modelo, además cada familia tenía sus parámetros específicos para poder llevar una mejor distribución de los distintos elementos, y a su vez puedan ser clasificados de manera rápida y sencilla al momento de ser revisados.

Si bien es cierto la metodología BIM es para un entorno colaborativo, es decir varias personas en el caso de un proyecto de inversión o una edificación, son profesionales relacionados a esta industria, ingenieros y arquitectos. En este caso de estudio al ser un trabajo de investigación la modelación fue realizada en su totalidad por el autor.

En el caso del casco estructural se empezó por lo más básico que son las cimentaciones de acuerdo a los planos que se tenía, ya que el proyecto estaba inconcluso, sin embargo, durante el desarrollo se encontraron diversas incompatibilidades y desfases en una sola especialidad. Como podemos observar en la siguiente figura 7 se empezó con las zapatas.

Figura 8

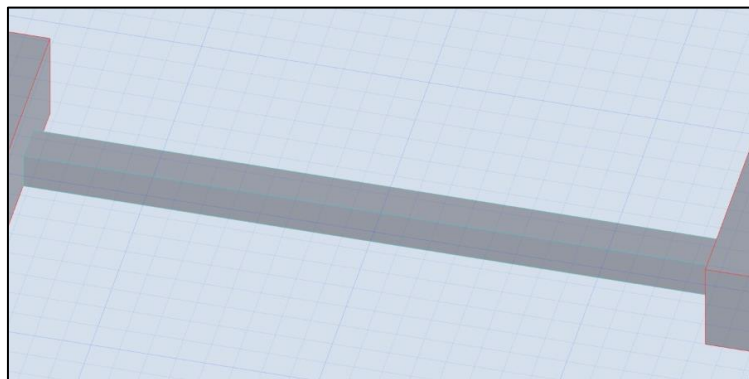
Modelado de zapatas



Después del modelado de las zapatas se prosiguió con las vigas de cimentación y los sobrecimientos, durante el proceso al igual que al momento de definir las zapatas, en los planos se encontraban ciertas irregularidades, algunas se dejaron de forma demostrativas y otras se corrigieron para poder concluir con el modelo de todo el casco estructural.

Figura 9

Modelado de vigas de cimentación



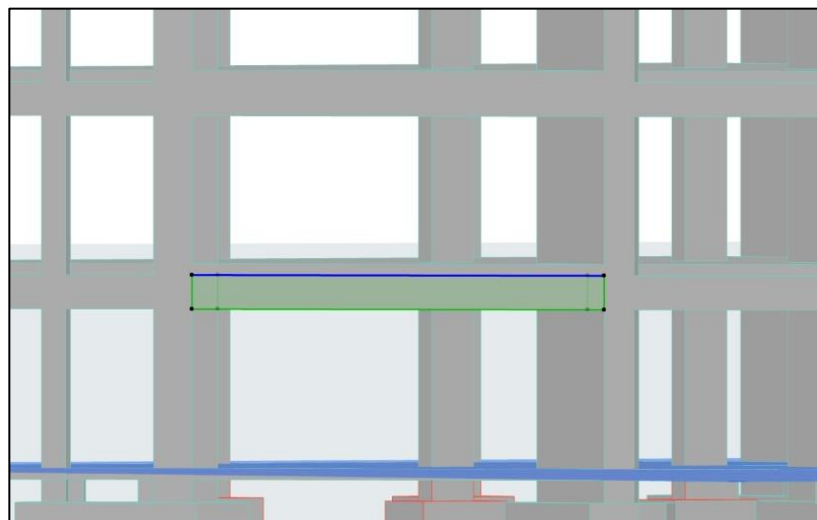
Continuando con el modelo se prosiguió con los demás elementos estructurales como son: columnas, vigas, placas y losas, siempre teniendo en cuenta los parámetros necesarios.

En el modelo 3D la separación de cada elemento es muy importante, es por esto que las uniones de los diferentes elementos verticales y horizontales se debe diferenciar, con el fin de obtener la simulación del proceso constructivo real del proyecto, como

se puede observar en la figura 10 se logra diferenciar la separación y como la viga se separa de los demás elementos, esto ayuda también al momento de la exportación del modelo a la realidad virtual para observar con mayor claridad los elementos estructurales en este caso.

Figura 10

Separación de la viga de los demás elementos estructurales



En la figura 11 podemos observar el modelado de la primera fase del proyecto que vendría a ser los cimientos.

Figura 11

Cimentaciones modeladas en Archicad

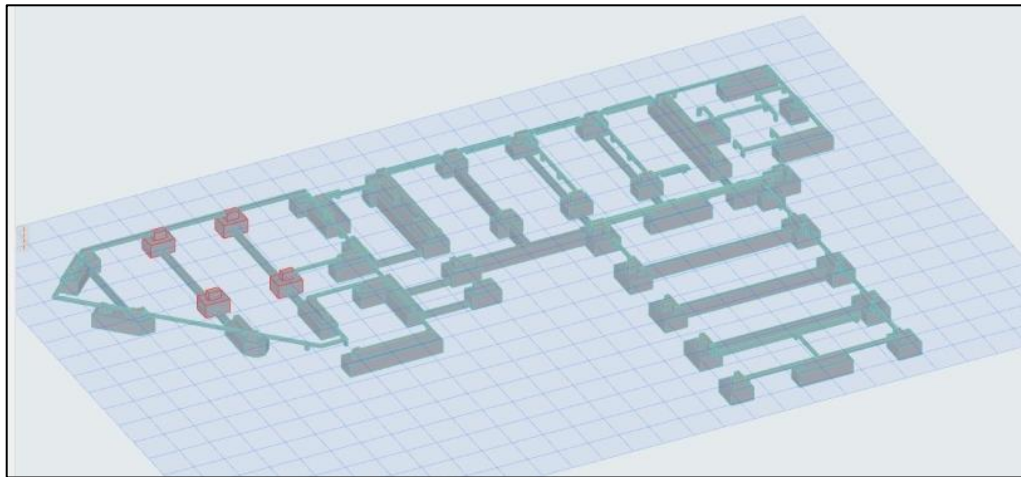
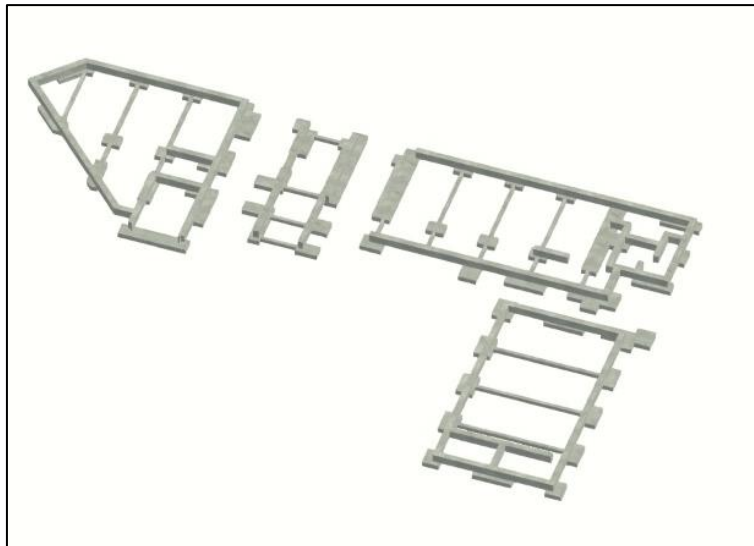


Figura 12

Cimentaciones modeladas en Revit 2022

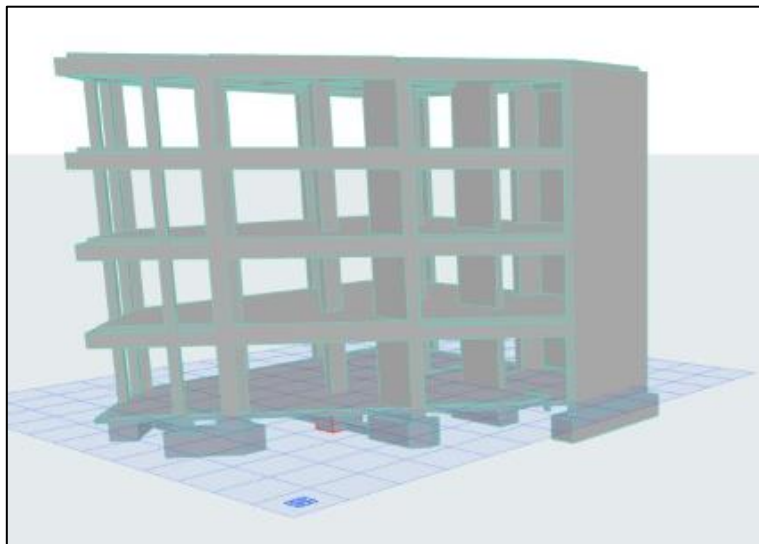


Todo el proyecto se divide en 4 bloques, estos están definidos entre sí y se pueden diferenciar a simple vista, dentro de cada bloque se tienen 4 niveles, al ser esta primera parte solamente el casco estructura podemos observar las vigas, columnas, lozas, zapatas de cada bloque por separado.

El primer bloque contiene una zona triangular y en sus cimentaciones cuenta con vigas de cimentación, además de contar con placas de concreto en su parte posterior, como se puede observar en la figura 13 correspondiente al primer bloque.

Figura 13

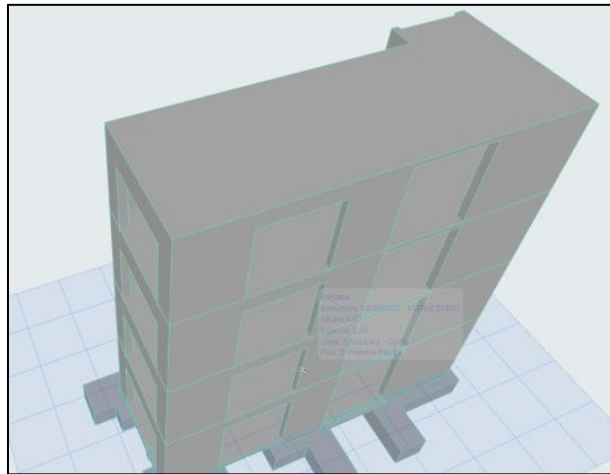
Primer bloque del casco estructural



El segundo bloque es el más pequeños de los 4 bloques aquí se encontrará una escalera interior la cual servirá de acceso para los demás niveles.

Figura 14

Segundo bloque del casco estructural



En las figuras 15 y 16 podemos observar los bloques 3 y 4 respectivamente, ambos bloques son de forma rectangular y donde se encontrarán la mayoría de ambientes educativos entre ellos aulas y laboratorios,

Figura 15

Tercer bloque del casco estructural

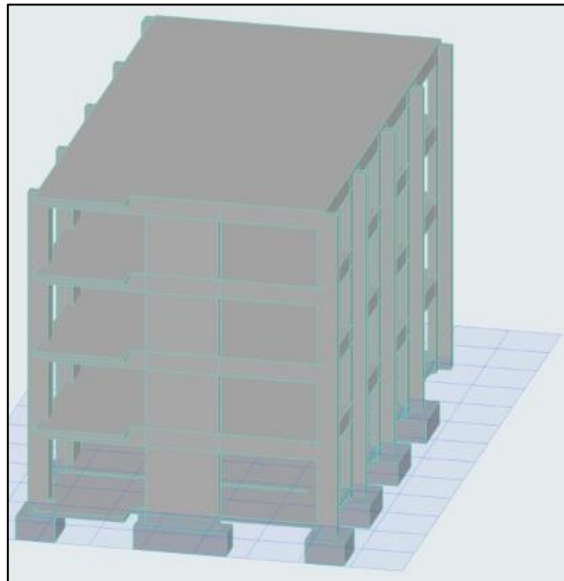
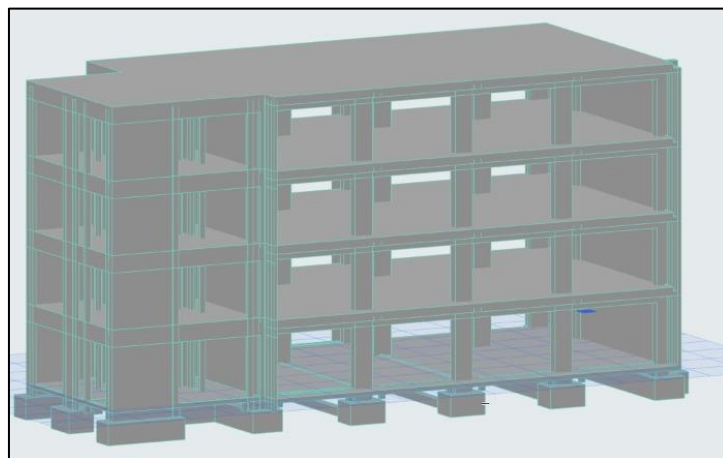


Figura 16

Cuarto bloque del casco estructural



4.1.2 Elaboración del modelo arquitectónico

Para elaborar el modelo arquitectónico fueron necesarios los planos de arquitectura que se tomaron del segundo entregable del expediente inconcluso, se consideraron planos principales de plantas, cortes y elevaciones. Y teniendo en cuenta algunas especificaciones, al ser un modelado BIM se debe tener en cuenta al igual que para el modelado estructural parámetros y familias que permitan organizar los elementos.

Figura 17

Modelo arquitectónico



Algunos de los elementos dentro del modelo arquitectónico son los siguientes:

Puertas y ventanas

Para el modelado de puertas y ventanas se tomó como base las medidas especificadas en los planos de la especialidad de arquitectura, utilizando cortes y elevaciones para definir la altura y el cuadro de vanos.

Para diferenciar el tipo de puerta en la nomenclatura se utilizó las medidas de las puertas o ventanas según corresponda, esta medida es importante para la inspección de objetos en realidad virtual o para realizar cuantificaciones posteriores de los elementos de la especialidad de arquitectura.

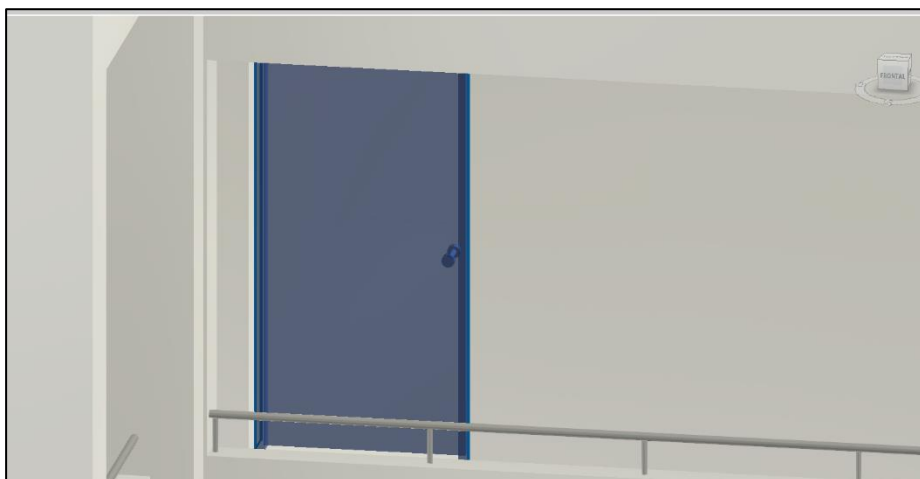
Figura 18

Ventanas



Figura 19

Puertas



Pisos y Escaleras

Al ser el modelo arquitectónico los pisos son cuantificados por capas esto permite conocer los espesores de los acabados, esta es la misma forma en la cual definimos los muros dentro del modelo arquitectónico.

En el caso de las escaleras estas se modelan como indican los planos es decir desde el falso piso inferior hasta el falso piso superior, teniendo cuenta siempre los cortes en los planos arquitectónicos, respetando los pasos, contrapasos y descansos.

Figura 20

Escaleras



Figura 21

Pisos



Muros cortina y exteriores

Otros elementos modelados en este proyecto son los muros cortina, estos al igual que los demás elementos deben seguir las indicaciones de los planos, específicamente en los planos de detalles, el nombre de la familia fue asignado según sus dimensiones.

Los exteriores son complementarios y en este caso se modelaron pequeñas áreas verdes y maceteros, todos estos elementos exteriores fueron contemplados dentro de los planos arquitectónicos.

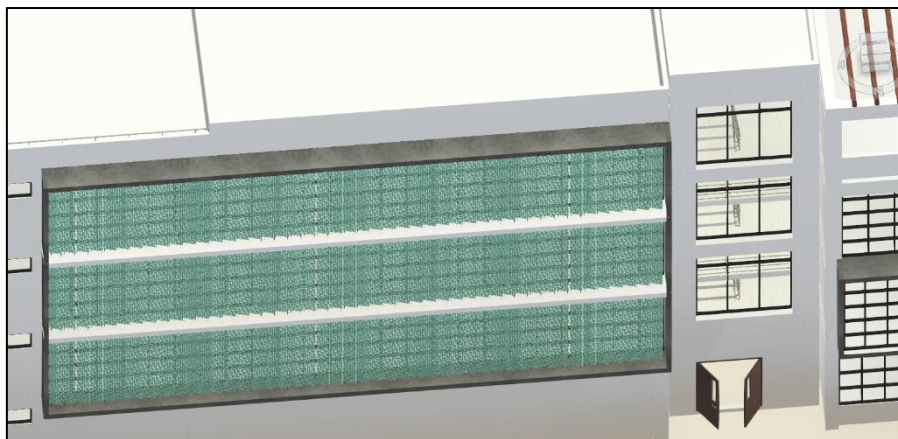
Figura 22

Exteriores



Figura 23

Muros cortina



4.1.3 Elaboración del modelo de instalaciones sanitarias

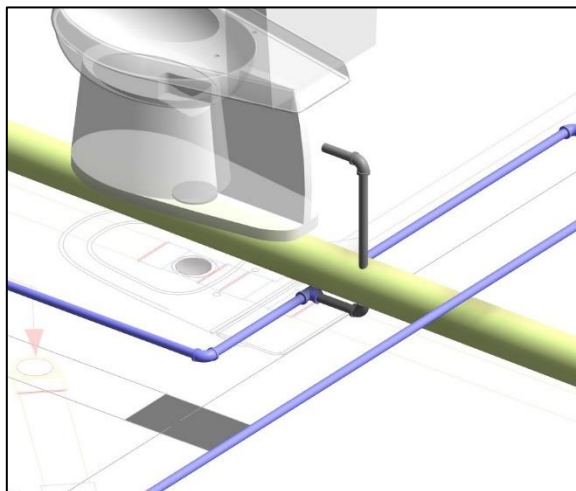
El modelo de instalaciones sanitarias debido al tipo de proyecto, es decir para educación, no generó muchas complicaciones a nivel técnico ni tampoco para su

modelado 3D ya que sus conexiones principales son para baterías de baños. Sin embargo, hay que tener consideraciones importantes de los planos como diámetros de tuberías.

Los aparatos sanitarios fueron insertados en el modelo de instalaciones sanitarias mas no en el modelo arquitectónico, estos aparatos están unidos con sus conexiones necesarias. En un comienzo el modelamiento se realizó con los planos del segundo entregable sin embargo debido a errores de diseño como se puede observar en la Figura 24 donde las tuberías de desagüe atraviesan con las tuberías de agua.

Figura 24

Sobreposición de tuberías de agua y desagüe



El modelo de instalaciones sanitarias se elabora al igual que los demás modelos a una escala real dentro del modelo 3D, es decir que tuberías 4'' equivalen a 100 mm reales asimismo como la de los aparatos sanitarios, en comparación con la manera

tradicional de diseño 2D, donde las conexiones de tuberías son representadas por líneas sin representar su diámetro.

Figura 25

Modelamiento de instalaciones sanitarias

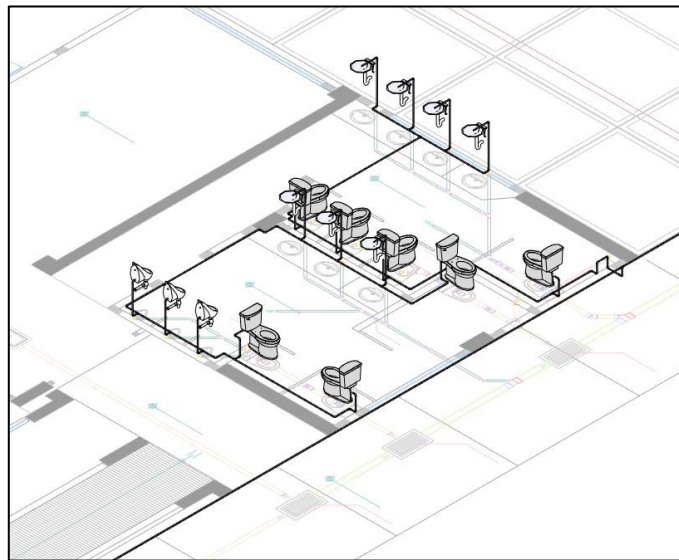
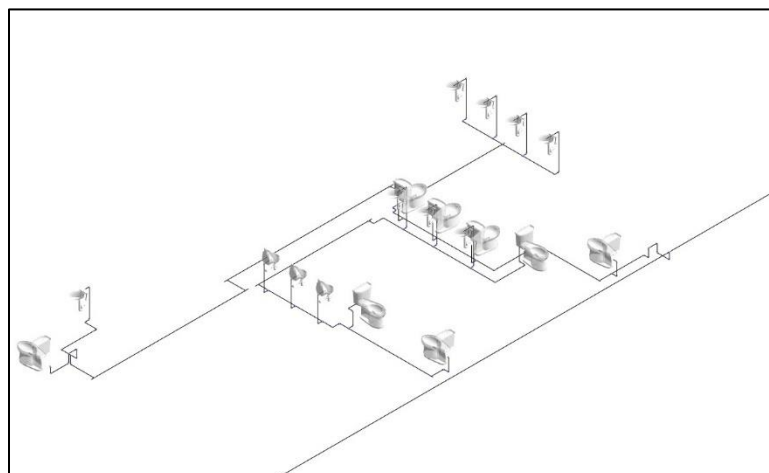


Figura 26

Instalaciones sanitarias



4.1.4 Integración del proyecto

Para conseguir un modelo BIM o un modelado BIM correcto es necesario que todas las especialidades se converjan dentro de un mismo modelo 3D, es decir unir el modelo arquitectónico, estructural y sanitario, esto nos sirve para evitar interferencias entre las especialidades. Sin embargo, para este caso de estudio se dejaron incompatibilidades sin resolver que sirva como evidencia entre la comparación del diseño 2D y BIM+VR.

Al tener el modelo 3D completo unido se procede a procesar la información necesaria para obtener los resultados de la investigación. Este modelo BIM con todas las especialidades nos sirve también para extraer información del proyecto para distintas fases de revisión, se pueden extraer planos de todos los tipos de un mismo modelo integrado, entre los planos que podemos extraer están: planos de plantas, de cortes, de cimentaciones, de columnas, de vigas, etc.

En la figura 27 podemos observar el modelo integrado de todas las especialidades elaboradas para esta investigación (arquitectura, estructuras y sanitarias). Este modelo también es útil para realizar metrados, identificar interferencias o desfases y para poder compatibilizar los planos, a partir de este punto se pueden aplicar las diferentes variaciones del modelo BIM, como son modelos 4D, 5D, 6D y realidad virtual.

Se debe mencionar que el modelo final integrado BIM es muy útil no solo para medir los avances físicos, correcciones, supervisión o absolución de consultas, sino que también ayuda al mejor entendimiento de cualquier persona, ya sea personal técnico o incluso personas que no tienen conocimientos en construcción.

Figura 27

Modelo BIM integrado



4.2 CONSIDERACIONES PREVIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL A BIM

4.2.1 Hardware

Para realizar modelos 3D BIM y en general cualquier modelo en 3 dimensiones es necesario contar con un poder computacional adecuado, siendo requerimientos mínimos utilizar el Oculus Quest 2: Memoria RAM de 8 gb como mínimo, tarjeta de video 1050ti o superior, procesador Intel i5 o ryzen 5 y un espacio de al menos 10 gb. Por lo tanto, es recomendable usar una Workstation, a comparación de

laptops las Workstation permiten mayor rendimiento y refrigeración, ya que al usar mucho tiempo la laptop para procesos pesados esta suele calentarse y generar daños en el hardware. El costo de una Workstation Lenovo Thinkstation es de aproximadamente 9,400.00 nuevos soles.

Figura 28

Workstation Lenovo Thinkstation



Nota. Adaptado de Magitech.pe

Otro hardware necesario para realizar la interacción de BIM y la realidad virtual son unas gafas de realidad que permitan visualizar el modelo en un entorno inmersivo virtual, en esta investigación fueron utilizadas las gafas Oculus Quest 2, pero también existen otros modelos que pueden ser usados y que son compatibles

con el software Vrcollab, entre estos modelos compatibles tenemos: Oculus Rift, HTC vive y HTC vive pro.

Figura 29

Oculus Quest 2



Nota. Adaptado de Falabella.com.pe

El costo aproximado de las gafas de realidad Oculus Quest 2 es de aproximadamente 2,100.00 nuevos soles, pero para poder conectar el Oculust Quest a la Workstation o pc es necesario un cable link que permita la sincronización de ambos dispositivos.

4.2.2 Software

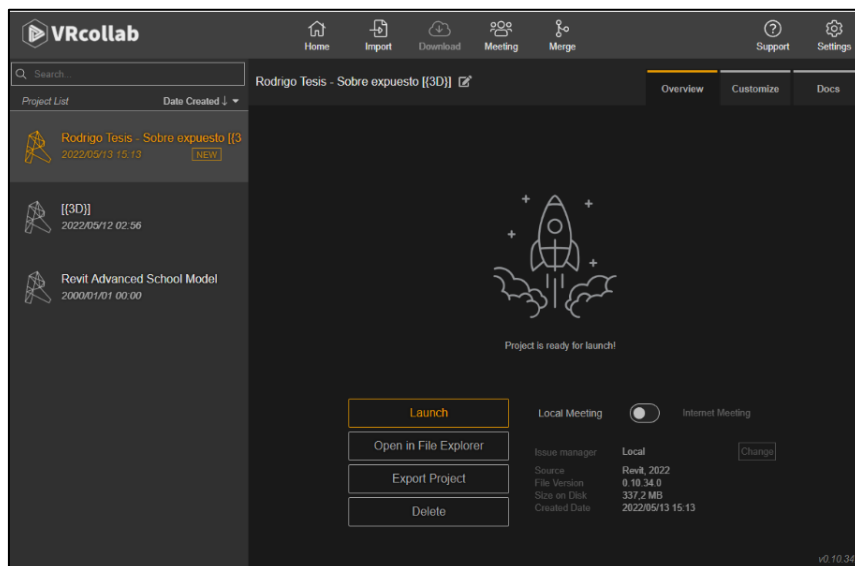
En el mercado existen varios softwares que permiten exportar modelos 3D de Revit o Archicad y proyectarlos en realidad sin embargo la herramienta más completa es

VRcollab, esta aplicación tiene un costo aproximado de 2,200.00 dólares al año por 2 usuarios y su precio se incrementa en la capacidad de usuarios que se requieren dentro del mismo proyecto.

VRcollab se instala como aplicación de escritorio y como complemento de Revit, siendo de fácil acceso y rápida exportación. Su interfaz es simple e intuitiva ya que funciona como una sala de reuniones virtual.

Figura 30

Aplicación VRcollab



CAPÍTULO V

RESULTADOS, ANÁLISIS, DISCUSIÓN Y PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

5.1 RESULTADOS

5.1.1 Modelo BIM en realidad virtual

Se pudo realizar con éxito la exportación del modelo BIM 3d en Revit al software de realidad virtual VRcollab, dentro del modelo en realidad virtual se pueden observar a simple vista diversos errores de diseño, ya sea desfases, sobreposiciones entre otros.

Figura 31

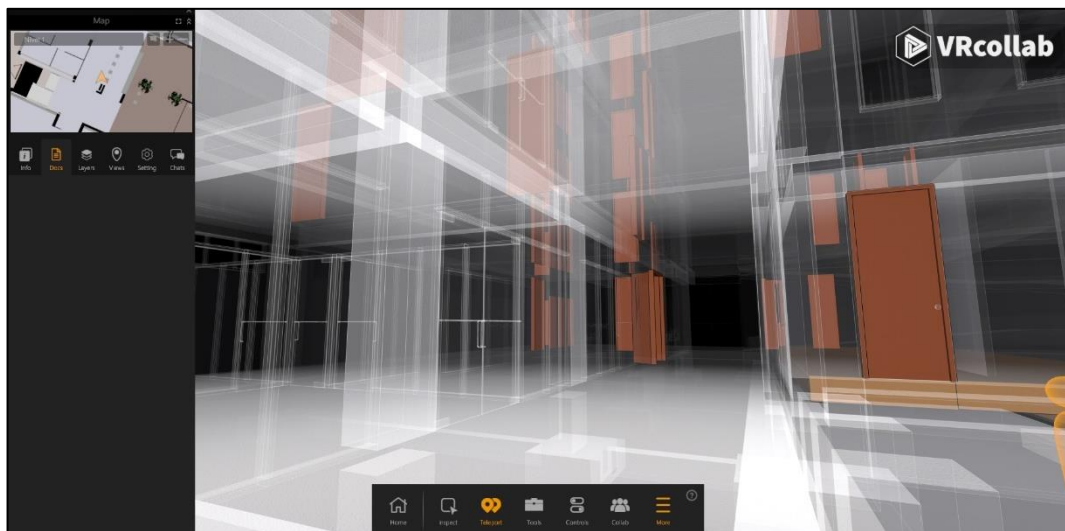
Modelo en VRcollab



Dentro del modelo virtual gracias a las herramientas podemos realizar diferentes acciones como pueden ser: realizar apuntes, realizar mediciones, inspeccionar objetos. Por otro lado, tenemos también opciones de visualización las cuales permiten no solo cambiar la resolución de las imágenes, también permite una visión de rayos x, que permite observar los elementos ocultos detrás de ciertas estructuras.

Figura 32

Herramientas Rayos X VRcollab



Otra función importante que tiene VRcollab es la función de meeting en la cual puedes estar en una conferencia en tiempo real con otras personas que pueden estar dentro del proyecto, esta herramienta es muy importante sobre todo para revisiones o reuniones de verificación del avance físico.

Figura 33

Herramienta collab para reuniones y presentaciones



Dentro de VRcollab podemos ocultar capas lo cual nos ayudara a visualizar, identificar y contabilizar mejor los elementos modelados. Esta aplicación sería muy útil al realizar metrados.

Figura 34

Herramienta inspeccionar en una puerta



5.1.2 Incompatibilidades entre las especialidades

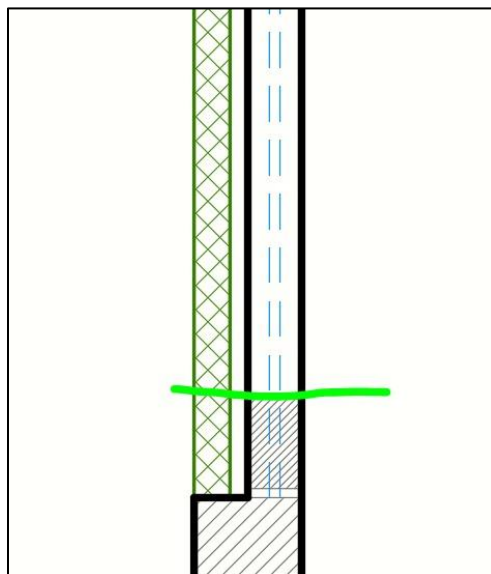
Durante el proceso de modelado 3D pasando la información contenida en los planos del segundo entregable del proyecto de economía agraria se notaron ciertas incoherencias, que al ser modeladas en 3D y posteriormente revisadas en realidad virtual son más destacables. Entre estas incompatibilidades tenemos:

- a) Incompatibilidad de una columneta y una ventana dentro de los planos de planta del modelo en Revit.

Como podemos observar en la figura 35 se observa que una columneta se sobrepone sobre uno de los vanos esto demuestra que hay incompatibilidad entre las especialidades de arquitectura y estructuras.

Figura 35

Interferencia de columneta en vanos

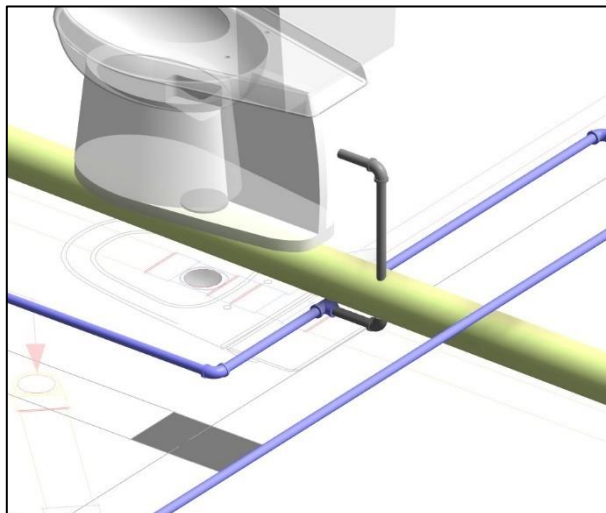


b) Superposición de tuberías de agua y desagüe

En la especialidad de instalaciones es donde más errores se encontraron, uno de los más llamativos es el que está representado en la figura 36 donde se puede observar cómo la tubería de desagüe traspasa la tubería de agua. Este error de diseño es interno de la especialidad el cual estaría directamente relacionado con un error del profesional proyectista de estas instalaciones, este error es rápidamente identificable en un modelo 3D donde las tuberías son representadas por cilindros y dimensiones reales, sin embargo, en 2 dimensiones se representa por líneas lo cual puede generar este tipo de errores de diseño.

Figura 36

Superposición de tuberías de agua y desagüe



c) Desfase de columnas y placas en el bloque 3

En la especialidad de estructuras ocurrió un error general en el cual se desfasaba de la especialidad de arquitectura por aproximadamente 22.5 centímetros, este error de diseño es típico cuando se realizan las especialidades por separado y al final se compatibilizan, esta metodología es la tradicional de diseño, por esto es que se debe emplear BIM ya que estos errores de desfases o de incompatibilidades no existirían porque se trabaja como un modelo único en el cual todas las especialidades trabajaban al mismo tiempo.

Figura 37

Desfase de columnas en el bloque 03



d) Desplazamiento del bloque estructural con respecto al arquitectónico

En el bloque 01 encontramos al igual que en la anterior incompatibilidad, existe un desfase, pero en este caso es todo el bloque estructural que se desfasa de la arquitectura, para poder observar a detalle este desplazamiento se realizó la herramienta VRcollab, entrando a la edificación en realidad virtual se observó y se puede medir el desfase que existe entre el casco estructural y las columnas proyectadas de la arquitectura.

Figura 38

Desfase de estructura en el bloque 01

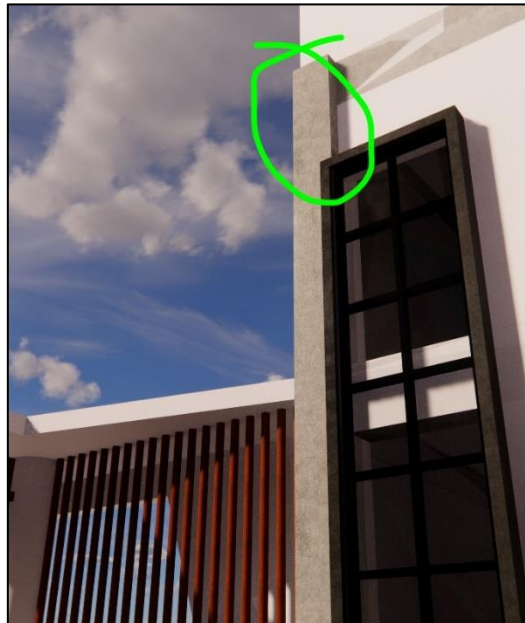


e) Columnas sobre proyectadas

Según los planos de estructuras la columna visualizada en la imagen debe alcanzar una altura por el nivel al que se encuentra en los planos de arquitectura, lo cual no genera un resultado óptimo en el diseño, esta columna se sobre proyectó debiendo llegar solo hasta el nivel del piso superior, esta columna no cumple ningún rol estructural ya que no soporta ninguna carga y menos aún si sobresale por varios centímetros del muro.

Figura 39

Columnas sobre proyectadas

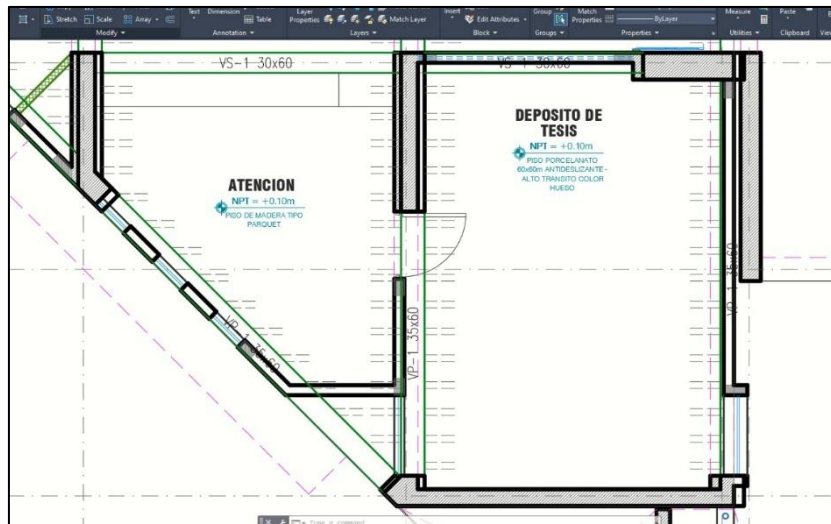


f) Dimensiones de columnas fuera de ejes

Otro error que se encontró en la especialidad de estructuras es que ciertas columnas no se encontraban dentro de los ejes esto debido a sus dimensiones, donde se puede observar esta incompatibilidad es en los cruces, si bien es cierto no se notan con mucha claridad dentro de los planos de planta de Revit se pueden lograr observar, este error se debió quizás al diseñar la estructura por bloques y por separado, generando estos desfases de ejes de ciertas columnas.

Figura 40

Cruces de columnas fuera de ejes



g) Proyecciones de ventanas sobre columnas

Esta incompatibilidad es típica de la metodología tradicional donde se proyectan ciertos elementos como vanos, puertas o muros cortinas sobre el casco estructural, como se puede observar en la figura 41 se proyectó una

ventana abarcando parte de una columna, estas incompatibilidades se producen al trabajar las especialidades de forma independiente y es al concluir el diseño cuando recién se unen, esto es algo que no se permite bajo la metodología BIM.

Figura 41

Superposición de venta en columna



h) Tuberías que sobresalen de los muros

En este expediente incompleto la especialidad con peor diseño es las instalaciones sanitarias donde no solo existen errores de diseño básicos como diámetros de tubería, sin embargo, estas observaciones son técnicas, pero si observamos la siguiente figura podemos observar que hay tuberías que

sobresalen del muro por unos centímetros esto debido a que fueron mal proyectadas.

Figura 42

Tuberías que sobresalen del muro



5.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.2.1 Comparación de la metodología BIM+VR y la metodología tradicional

La metodología BIM es generalmente mal interpretada con ser sólo un modelo 3D, sin embargo, esto no es cierto ya que lo que nos permite la metodología BIM es tener un modelo completo que sirva no solo para observar la estructura, sino que también es utilizada como fuente de información, dentro de un modelo BIM debemos poder extraer información que es utilizada por ingenieros y arquitectos para elaborar especificaciones técnicas, metrados, procesos constructivos, etc.

Ahora, BIM unida a tecnologías de realidad virtual otorgan aún más beneficios, los cuales genera la experiencia inmersiva de la realidad virtual al observar un modelo BIM en escala real dentro de un entorno virtual.

La principal diferencia de BIM+VR y la metodología tradicional es la dimensión en la cual esta desarrollada cada metodología, la metodología tradicional que es aún muy utilizada se representa sólo en dos dimensiones, esto genera muchos problemas en su diseño ya que no se puede representar de la misma forma elementos en 2 dimensiones que en 3 dimensiones. Ahora teniendo en cuenta los posibles errores que genera la metodología tradicional que es plasmada en planos, el error no solo se queda en el expediente técnico, sino que al ser ejecutado el proyecto genera pérdidas ya sea de recursos o de tiempos por estos errores que deben ser solucionados dentro de la obra.

Por eso podemos decir que la metodología BIM+VR es muy superior a la metodología tradicional por los beneficios que nos conlleva tener un modelo 3D unificado y con información referente al proyecto, ahorrando costos y disminuyendo tiempos al momento de ser ejecutado el proyecto.

5.2.2 Contrastación de la Hipótesis

Se planteó la hipótesis que la metodología BIM+VR mejorará la calidad de los diseños de proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre

Grohmann, se puede concluir que la hipótesis planteada es correcta debido a que se cumple lo siguiente:

- Se obtuvieron mejoras en el diseño del proyecto analizado, ya que se detectaron incompatibilidades en las tres especialidades analizadas las cuales fueron arquitectura, estructuras e instalaciones sanitarias, al ser solucionadas estas incompatibilidades genera una mejora sustancial del diseño de este proyecto.
- Al detectar los errores a tiempo en la fase de diseño se lograrán ahorrar costos y tiempos al momento de su ejecución por lo cual aplicar la metodología BIM+VR en proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann reducirán considerablemente los costos y tiempos.
- Mediante el análisis del proyecto de estudio que fue ejecutado por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann podemos establecer el estado situacional para la implementación de BIM+VR en este caso es un nivel bajo debido a las deficiencias tanto de tecnología como de personal capacitado.

5.3 PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

Mediante mi experiencia realizando esta investigación y el tiempo que estuve como asistente en la Unidad de Ejecución de Inversiones de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann puedo plantear la siguiente propuesta de implementación

de la metodología BIM+VR en la Unidad de Ejecución de Inversiones la cual es la responsable de los proyectos de inversión dentro de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

La siguiente propuesta de implementación estará dividida en cuatro fases, las cuales son:

5.3.1 Primera Fase: Inversión en tecnología y capacitación

Como primera fase para la implementación de BIM sería invertir en tecnología que permitan desarrollar la metodología BIM dentro de la UEI, así como capacitación al personal profesional y técnico en tecnologías y metodologías nuevas de diseño de construcción como lo es BIM y sus diferentes modelos (4D, 5D, 6D). Una vez conseguida la capacitación e inversión en tecnología suficiente se puede proceder a la siguiente fase.

5.3.2 Segunda Fase: Adaptación e Implementación Progresiva

La segunda fase consiste en adaptar progresivamente la metodología BIM en proyectos pequeños o proyectos inconclusos, esto permitirá lo que se conoce como “prueba y error”, intentado aprender de los errores y solucionando los contratiempos que surjan al aplicar BIM en estos proyectos, durante esta fase no se exigirán tiempos específicos ya que es una fase de prueba en la cual se pone en contacto al personal, los proyectos y la metodología BIM por primera vez.

5.3.3 Tercera Fase: Aplicación de BIM en proyectos pequeños

En la tercera fase tenemos una de las fases más importantes para la implementación de BIM, ya que es en esta fase donde se tratará de ejecutar todo el proyecto bajo la metodología BIM, intentando establecer tiempos específicos, así como metas establecidas al comienzo del proyecto, es aquí donde se podrá evaluar el estado situacional de la implementación de BIM y si es factible continuar con la etapa final

5.3.4 Cuarta Fase: Implementación de BIM en proyectos principales o de gran importancia

Durante la cuarta fase o fase final se pondrá a prueba todos los conocimientos y experiencias obtenidas en las fases anteriores, ya que se pondrá a prueba el nivel de adaptación de BIM en la UEI, debido a que un proyecto importante será ejecutado en su totalidad bajo la metodología BIM, el proyecto que será ejecutado bajo esta metodología debe ejecutarse satisfactoriamente cumpliendo metas y objetivos propuestos al comienzo y generando mejoras a comparación de los proyectos ejecutados anteriormente bajo la metodología tradicional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para poder aplicar e implementar la metodología BIM+VR/AR en proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann se requiere el apoyo de diferentes softwares BIM como lo son: Sketchup, Revit, Archicad, Naviswork, etc. Complementados con aplicaciones de realidad virtual BIM como puede ser VRcollab. A su vez para tener una experiencia inversiva se necesitan unas gafas de realidad que pueden ser de diferentes tipos como: Oculust Rift, Oculust Quest, HTC VIVE, entre otros. Las conclusiones para la implementación de BIM+VR/AR se dividirán según los resultados obtenidos en la presente investigación.

Modelo 3D

Se llegó a la conclusión que el modelo 3D se debe elaborar bajo ciertos parámetros y que los elementos representados en 3D sean agrupados de acuerdo a su especialidad, esto permite reducir errores y optimizar tiempos al momento de la revisión, Asimismo se logró observar a partir de los resultados obtenidos, los parámetros más importantes que se necesitarán durante el diseño, para evitar complicaciones al momento de la revisión final del diseño. Por ejemplo, debemos establecer el nivel y la posición del elemento, a su vez agrupar elementos en base a su tipo o especialidad.

Se concluye también que el modelo 3D permite hacer el seguimiento de los procesos constructivos durante su elaboración, de esta manera se puede identificar y contabilizar los metrados del proyecto en base a su nivel y/o tipo de elemento, En el modelo podemos observar errores en el diseño, como pueden ser desfases de vigas, columnas y/o zapatas.

Se concluye también que al momento de comparar el diseño en 2D al modelo 3D se encontraron diversos desfases e incompatibilidades por lo cual se deduce que es mucho mejor tener el modelo 3D ya que permite elaborar un diseño de mejor calidad.

Relación entre el Modelo 3D y la realidad virtual.

El modelo 3D está muy relacionado con la realidad virtual, debido a que el modelo es una representación gráfica de elementos en 3 dimensiones lo cual son observables en un entorno de realidad virtual, por ejemplo en el proyecto tenemos elementos verticales y horizontales como lo son vigas, losas, columnas y placas que fueron modeladas en 3 dimensiones, sin embargo son reflejadas en una pantalla y no ofrece la relación aspecto de 1:1(escala real), lo que nos ofrece la realidad virtual es poder transferir este diseño en 3 dimensiones a un entorno realista simulando el edificio construido y observable en escala real, a su vez gracias al modelo 3d exportado a un software de realidad virtual nos permite realizar algunas funciones como son medir, comentar y navegar entre las distintas capas del proyecto, lo cual

facilita aún más la revisión del proyecto. En conclusión, la realidad virtual y el modelo 3D están directamente relacionados ya que uno con el otro se complementa haciendo las tareas de diseño y revisión aún más sencillos. Gran parte de la información del Modelo 3D es llevada a la realidad virtual lo cual también permite saber el tipo de elemento inspeccionándolo con las herramientas del software de realidad virtual.

La distribución de niveles dentro del modelo 3D se realiza en Revit o Archicad, esto facilita el reconocer los elementos y al nivel que están asociados. Existen algunos inconvenientes debido a la geometría de los objetos lo cual generaría una confusión en la medición del objeto esto ocurre debido a la geometría en 2D y el volumen 3D, para lo cual una solución sería aislar el elemento con herramientas del software de realidad virtual como es el de rayos X, VRcollab nos permite utilizar esta herramienta, por lo cual es importante reconocer bien los elementos y separarlos si es necesario para evitar posibles errores en la revisión y diseño.

Sinergia entre BIM y la realidad virtual

El modelo 3D es uno de los pilares fundamentales de la metodología BIM y a su vez este se relaciona con la realidad virtual, sin embargo, no de una manera dependiente ya que se puede aplicar la metodología BIM sin necesidad de la realidad virtual, pero aplicando la realidad virtual unida a BIM se generan mejores diseños debido a que se puede recorrer el modelo 3D de BIM en escala real,

Realizar la implementación de BIM y VR permite obtener resultados de buena calidad y acortando tiempos, esto debido a que la metodología BIM+VR no sólo facilita el trabajo de los proyectistas, sino que también permite a los supervisores revisar cada una de las especialidades dentro de la realidad, a su vez permite que personal no técnico tal cual es el caso de dueños del proyecto o área usuaria en proyectos públicos, puedan visualizar la edificación en realidad virtual. Algo que no sucede solo con la metodología BIM ya que para entender la edificación se necesita ciertos criterios técnicos mínimos.

Respecto a la obtención de resultados también se extraen de forma eficaz, automatizada y rápida brindando un beneficio en tiempos y recursos, reduciendo el tiempo de elaboración de los entregables solicitados. Por lo tanto, se concluye la complementación de la realidad virtual con BIM como una alianza eficaz que optimiza aún más la metodología BIM.

Control y seguimiento del proyecto utilizando BIM+VR

Se puede realizar el control y seguimiento del avance del proyecto a través de revisiones y reuniones semanales, mensuales y ocasionales, las cuales mostrarán el avance real del proyecto, estas reuniones se deberán realizar de preferencia dentro del modelo virtual utilizando VRcollab u otro software que permita reuniones virtuales dentro de un modelo 3D. Esto permitirá no solo medir el avance real sino

también saber el estado situacional y las complicaciones que puedan tener los proyectistas en todas sus especialidades.

Reuniones internas diarias entre los especialistas facilitarán el trabajo y optimizarán el modelo 3D, por lo tanto, se necesitará contar con un modelo 3D en realidad virtual actualizado cada día o en tiempo real. Todos los especialistas deben estar siempre comunicados y comunicar las modificaciones que harán a la edificación ya que especialidades principales como estructuras y arquitectura al realizar pequeñas modificaciones pueden cambiar todo el proyecto.

Por lo tanto, se concluye que, si realiza el control del proyecto de manera óptima y continua, complementada con reuniones virtuales se obtendrá un proyecto muy fiable a la realidad cuando será ejecutado, el control de los plazos resultará en su mayoría en tiempos positivos y se finalizará el proyecto a tiempo.

Implementación de BIM+VR en proyectos de inversión

Acerca de la implementación de BIM+VR debido a la brecha existente tanto en tecnología como en gestión en entidades públicas en Perú se generan muchas complicaciones al implementar una metodología diferente a la tradicional por lo cual se concluye que la implementación de la metodología BIM+VR deberá de ser progresiva, es decir comenzando con las bases de BIM y solo en las primeras fases del proyecto. La primera fase de implementación sería la formulación del proyecto al no ser una fase muy técnica en términos estructurales y arquitectónicos se podría

realizar bajo la metodología BIM, siendo así una implementación gradual y no invasiva. A su vez se debe capacitar el personal técnico sobre la metodología BIM y sus diferentes variaciones como BIM 4D, 5D, 6D, 7D y VR/AR. Esto servirá como base para futuras implementaciones hasta llegar a concluir todo el ciclo del proyecto bajo la metodología BIM y posteriormente BIM+VR.

Por lo tanto, se concluye que en entidades públicas siendo ellas mismas las que ejecutan y llevan el proyecto no se podría implementar de manera inmediata la metodología BIM+VR, sin embargo, se podría hacer de forma gradual, invirtiendo en capacitación y tecnología la cual permitirá a un futuro estar a la par con tecnologías modernas e innovadoras que beneficien al diseño de proyectos de inversión.

5.4 CONCLUSIONES

- En la presente investigación se aplicó la metodología Building Information Modeling usando tecnologías de realidad virtual el proyecto de inversión pública de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann denominado: “Mejoramiento y ampliación del servicio de enseñanza e investigación de la E.P. Ingeniería en economía agraria de la facultad de ciencias agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, distrito y provincia de la región Tacna”

- Se realizó la comparación de la metodología BIM aplicada en la presente investigación con la metodología tradicional utilizada para el diseño del proyecto de estudio, consiguiendo una mejora importante en el diseño del proyecto, el cual confirma que la metodología BIM+VR es más eficiente que la tradicional en costos, tiempos y en calidad de diseños.
- Se utilizó la metodología BIM unida a tecnologías de realidad virtual utilizando el Oculus Quest 2, en el diseño de un proyecto de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, realizando recorridos virtuales con el software VRcollab mostrando fallas de diseño, incompatibilidades y desfases en el diseño realizado.
- Se realizó la propuesta de implementación de metodología BIM+VR/AR en proyectos de inversión pública, mostrando deficiencias y mejoras que se podrían hacer para implementar de manera gradual la metodología BIM+VR en proyectos de inversión pública.

5.5 RECOMENDACIONES

- Continuar con la investigación de metodologías que permitan mejorar el diseño de proyectos de inversión, para optimizar costos, tiempos y recursos y concluir el expediente con una calidad superior.
- Incorporar la metodología BIM unida a tecnologías de realidad virtual en todo tipo de proyectos de inversión relacionados a la construcción.
- Proponer planes de implementación BIM más específicos basándose en las necesidades de la entidad que va a utilizar la metodología.
- Involucrar al personal técnico con el área usuaria para realizar la revisión virtual del modelo 3D para complementar ideas y puntos de vistas y mejorar el proyecto.
- Invertir en capacitación de los profesionales sobre nuevas tecnologías a la vanguardia, asimismo invertir en tecnología suficiente para ejecutar metodologías nuevas para diseños de proyectos de inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abadía, R. (2003). *Optimización del diseño y gestión de redes colectivas de distribución de agua para riego por goteo de cultivos leñosos. Aplicación del regadío de Mula* (tesis de doctorado). Universidad Miguel Hernández-Escuela Politécnica Superior de Orihuela, España.
- Acuña, F. (2016). *Aplicación de Modelo BIM para proyectos de infraestructura vial*. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Apaza, J. (2015). *Aplicación de la metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificación en Tacna*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
- Candela, R. & Carabajal, O. (2019). *Modelado virtual de información para el control de edificación del instituto de seguridad minera, distrito la Victoria, año 2019*. Tesis de Licenciatura. Universidad Ricardo Palma.
- Díaz, J. (2019). *Gestión de proyectos utilizando las herramientas BIM en la fase de diseño de proyectos de infraestructura vial*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
- Diazgranados, M. (2018). *Cambiando el chip en la construcción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM*. Trabajo de Licenciatura. Universidad Católica de Colombia

- Gobierno del Perú (2019). *Plan Nacional de Infraestructura para la Competitividad*
- González, C. (2015). *Building Information Modeling: Metodología, aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos*. Tesis de Maestría. Universidad Politécnica de Valencia
- Grytting, I., Svalestuen, F., Lohme, J., Sommerseth, H., Augdal, S. & Lædre, O. (2017). *Use of LoD decision plan in BIM-projects*. Creative Construction Conference 2017, CCC 2017, 19-22 June 2017, Primosten, Croatia, DOI: 10.1016/j.proeng.2017.07.217
- HeeSung Cha & Jun Kim (2020) *A study on 3D/BIM-based on-site performance measurement system for building construction*, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 19:6, 574-585, DOI: 10.1080/13467581.2020.1763364.
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). Norma Técnica Peruana: Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Parte 1: Conceptos y principios (NTP ISO19650-1). Lima
- Jiang, Xu (2017). *Research on Application of BIM 5D Technology in Central Grand Project*. 13th Global Congress on Manufacturing and Management, GCMM 2016, DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.194

- Johansson, M. (2016). *From BIM to VR*. Tesis doctoral. Chalmers University of Technology. Department of Civil and Environmental Engineering.
- Kamari, A.; Paari, A.; Torvund, H.Ø. *BIM-Enabled Virtual Reality (VR) for Sustainability Life Cycle and Cost Assessment*. Sustainability 2021, 13, 249. <https://doi.org/10.3390/su13010249>
- Leyton, S. (2020). *BIM – Implementación de la metodología para la consultoría de empresas constructoras. Monografía*. Fundación Universidad de América. Facultad de Educación Permanente y Avanzada.
- Marín N., Correa, L. & Marín, R. (2021). *Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una revisión*. Revista Pakamuros, Volumen 9, número 2, Abril-Junio, 2021, páginas 29-42, DOI: <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i2.180>
- Martínez, S. (2019). *Propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional de Pirua.
- Min Deng, Carol C. Menassa, Vineet R. Kamat (2021). *From BIM to digital twins: a systematic review of the evolution of intelligent building representations in the AEC-FM industry*. Journal of Information Technology in Construction (ITcon), Special issue: 'Next Generation ICT - How distant is

ubiquitous computing?', Vol. 26, pg. 58-83, DOI:
10.36680/j.itcon.2021.005

Ministerio de Economía y Finanzas (2020). *Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas*. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones.

Ministerio de Economía y Finanzas (2021). *Guía Nacional BIM. Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. Plan BIM Perú

Mohammad, I. (2011). *BIM an Construction Management*. A research & experimental work.

Sampaio, Z. (2017). *4D/BIM model linked to VR technology*. Dep. Civil Engineering, University of Lisbon, Conference Paper, DOI:
10.1145/3110292.3110298

Sampaio, Z. (2018). *Enhancing BIM Methodology with VR Technology*. Chapter 5, DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.74070>.

Sepasgozar, S.M.E.; Hui, F.K.P.; Shirowzhan, S.; Foroozanfar, M.; Yang, L.; Aye, L. *Lean Practices Using Building Information Modeling (BIM) and Digital Twinning for Sustainable Construction*. Sustainability 2021, 13, 161. <https://dx.doi.org/10.3390/su13010161>

Tacora, A. & Rivera, M. (2020). *Aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) para mejorar los alcances en la etapa de diseño en proyectos de centros comerciales en la ciudad de Tacna*, 2020. Tesis de Licenciatura. Universidad Privada de Tacna

UKBIM Alliance (2019). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 1: Concepts. Norma Técnica Británica

Wang, Y. (2021). *BIM + VR Technology in Construction Management of Construction Engineering*. Journal Article. Journal of Physics : Conference Serie 2037 012083

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 3: PLANOS ARQUITECTÓNICOS

ANEXO 4: PLANOS DE ESTRUCTURAS

ANEXO 5: PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS

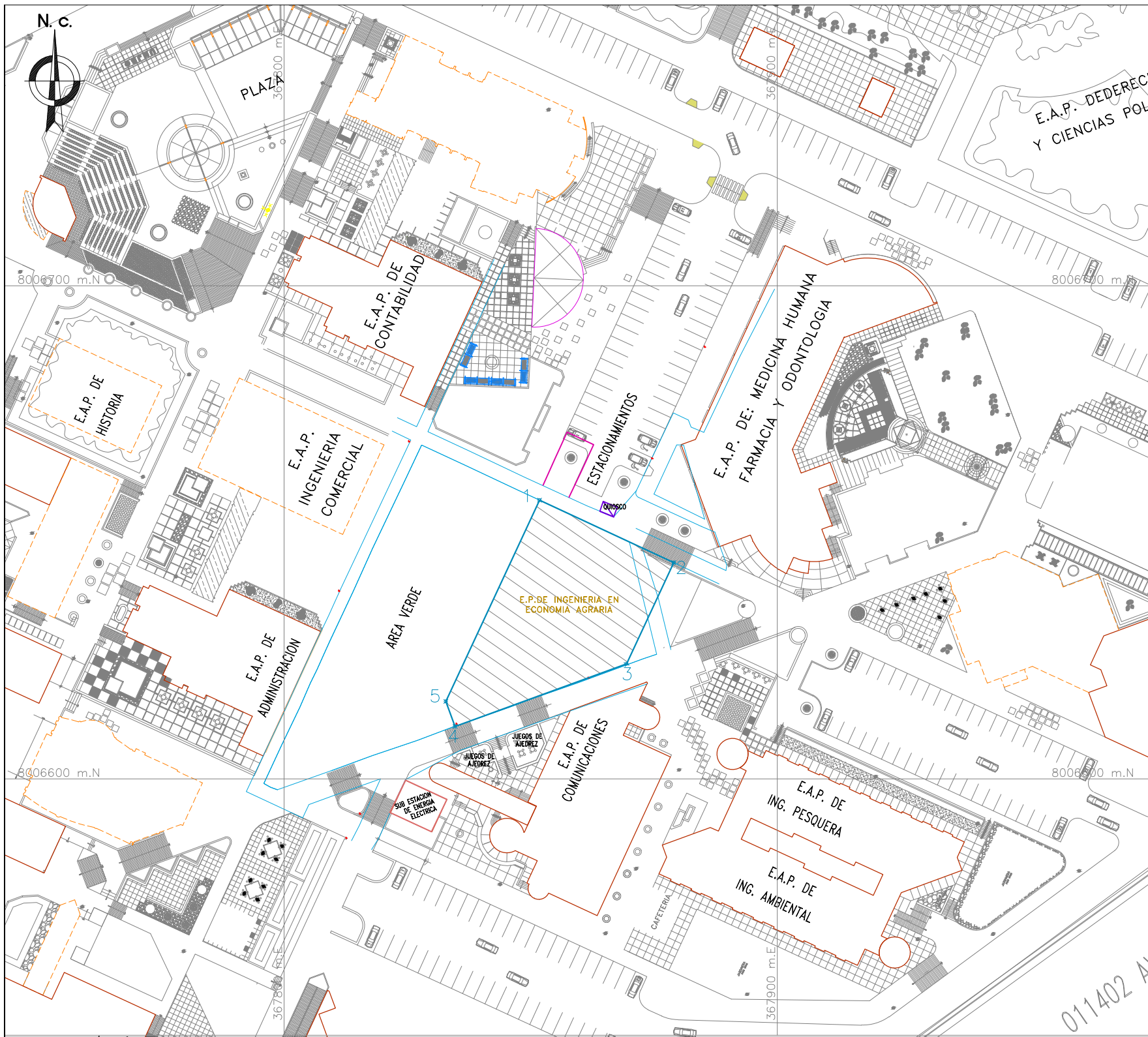
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

MATRIZ DE CONSISTENCIA

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM+VR/AR PARA MEJORAR EL DISEÑO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			
¿Cómo mejorar el diseño de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, utilizando la metodología BIM+VR/AR?	Aplicar la metodología BIM (Building Information Modeling con tecnología VR/AR (Virtual Reality/Augmented Reality) en el diseño de un proyecto de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.	La aplicación de la metodología BIM+VR/AR mejorará la calidad de los diseños de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	Metodología BIM+VR/AR	Integración de especialidades	Detallado, No detallado, detección de incompatibilidades	1.- Nivel de investigación: La presente investigación es aplicada.
				Costos	Costos	
				Interferencias	Interferencias	2.- Diseño de investigación: La presente investigación tiene un diseño de tipo experimental
PROBLEMA SECUNDARIO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADOR	POBLACIÓN Y MUESTRA
¿Cómo implementar la metodología BIM+VR/AR en el diseño de proyectos de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?	Realizar la comparación entre la metodología BIM y la metodología tradicional en la etapa de diseño de proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.	La aplicación de la metodología BIM+VR/AR mejorará la etapa de diseño de proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann	Calidad de Diseños	Flujo de información	Efcaz, eficiente	1.- Población: Proyectos de inversión ejecutados por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
¿Cuál es el estado situacional para la implementación de la Metodología BIM en un proyecto de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann?	Utilizar la metodología BIM (Building Information Modeling) con tecnologías VR/AR en el diseño de un proyecto de inversión pública en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.	Se podrá medir el estado situacional de adecuación de la metodología BIM en proyectos de inversión en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann		Tiempo de entrega de información	Cumplimiento, no cumplimiento	2.- Muestra: Proyecto denominado "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. INGENIERIA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, DISTRITO Y PROVINCIA DE LA REGIÓN TACNA"
¿Cuál es la metodología que obtiene mejor calidad de diseños en términos de costos y tiempos?	Realizar una propuesta de implementación de la metodología BIM+VR/AR (virtual reality/augmented reality) en proyectos de inversión pública.	La implementación de la metodología BIM+VR/AR disminuirá costos y tiempos de ejecución en la elaboración de expedientes técnicos en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.				

ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO



ESQUEMA DE LOCALIZACION

ESCALA: 1/10 000

DEPARTAMENTO : TACNA
 PROVINCIA : TACNA
 DISTRITO : TACNA
 DIRECCION : Interior de la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Av. Miraflores s/n – Entre la E.A.P. de Administración y E.A.P. de Comunicaciones.

LINDEROS Y DELIMITACION DEL TERRENO:
 NORTE: ESTACIONAMIENTO CON 30.00 ml.
 SUR: E.A.P. DE COMUNICACIONES CON 37.00 ml.
 ESTE: E.A.P. DE COMUNICACIONES CON 22.67 ml.
 OESTE: E.A.P. INGENIERIA COMERCIAL Y E.A.P. DE ADMINISTRACION EN DOS TRAMOS, PRIMER TRAMO CON 5.42 Y EL SEGUNDO TRAMO CON 45.00 ml.
 LA DELIMITACION DEL TERRENO SON LAS VEREDAS.

LEYENDA	
	PERIMETRO DE LA E.P.A. DE ECONOMIA A.
	PERIMETRO DE ESCUELAS EXISTENTES
	PERIMETRO DE ESCUELAS PROYECTADAS

DATUM:	WGS84
ZONA:	19-K
SISTEMA DE COORDENADAS:	UTM

PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA: 1/1 000

NOTAS:

---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
T - 01	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	---	---	---	---	---	---	---
T - 01	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	---	---	---	---	---	---	---
NÚMERO DEL PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	ESTADO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO	VISTO/BUENO	OBSERVACIONES

---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ADVERTENCIA
 SI LA BARRA NO MIDE 25mm TL. NO ES A ESCALA

REVISIÓN INTERNA

DIBUJANTE :
 ESPECIALISTA :
 JEFE DE AREA :
 PROYECTISTA : kuramasac@hotmail.com
 JEFE DE PROYECTO :

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA

UBICACION: TACNA - TACNA - TACNA

PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN

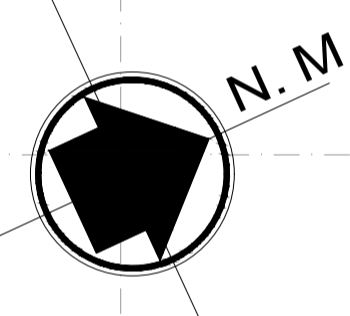
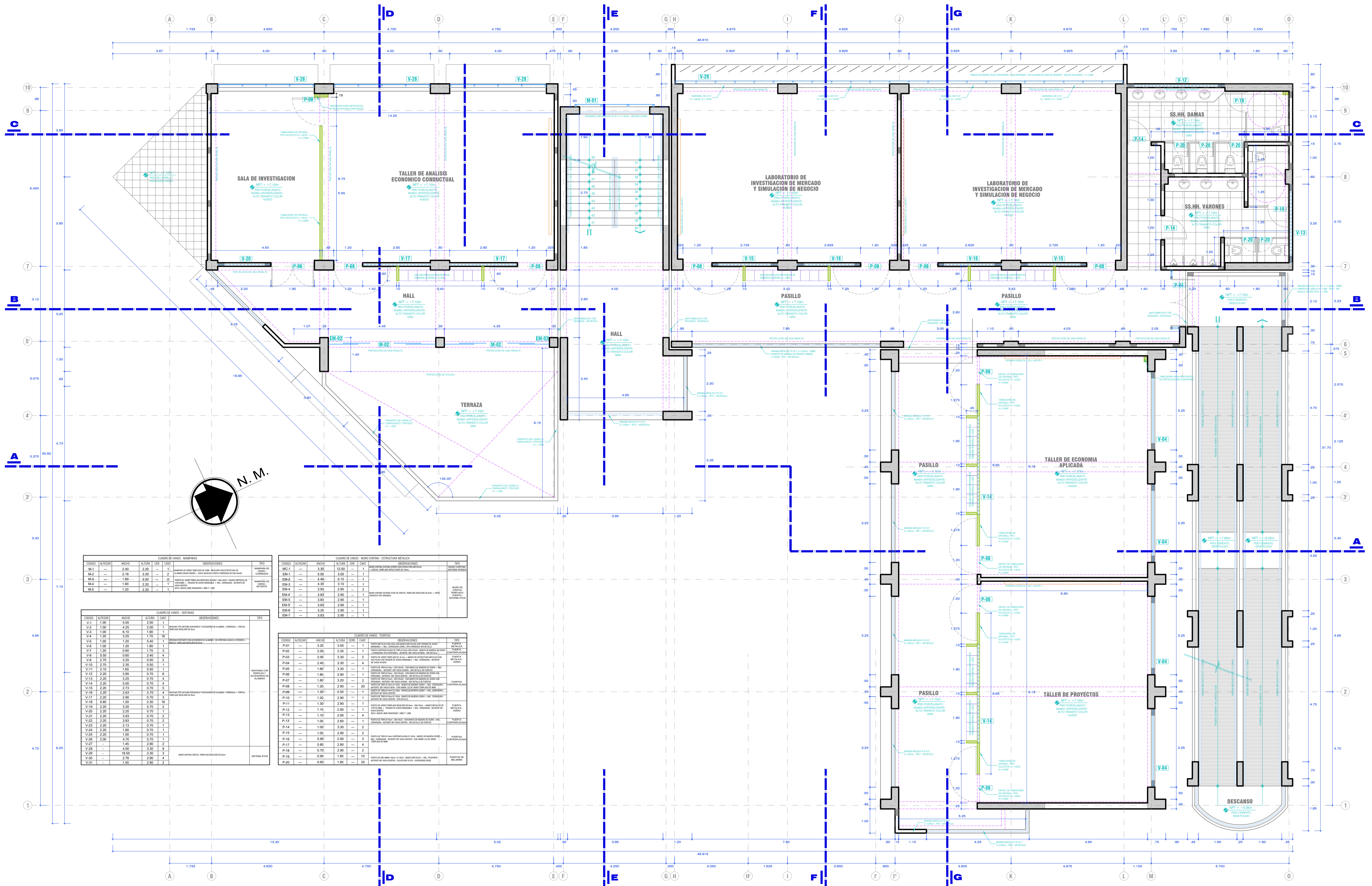
TACNA

PROYECTISTA: KURAMA S.A.C.

PLANO: LOCALIZACIÓN

FORMATO: PLANO No.: A-3 T-01

ANEXO 3: PLANOS ARQUITECTÓNICOS



CODIGO	ALFABETICO	ANCHO	ALTEZA	CLAS.	COM.	OBSERVACIONES	TIPO
M-1	M-1	2.40	2.20	1	1	MURO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
M-2	M-2	2.16	2.20	2	2	MURO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
M-3	M-3	1.80	2.20	2	2	MURO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
M-4	M-4	1.80	2.20	1	1	MURO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
M-5	M-5	1.20	2.20	1	1	MURO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO

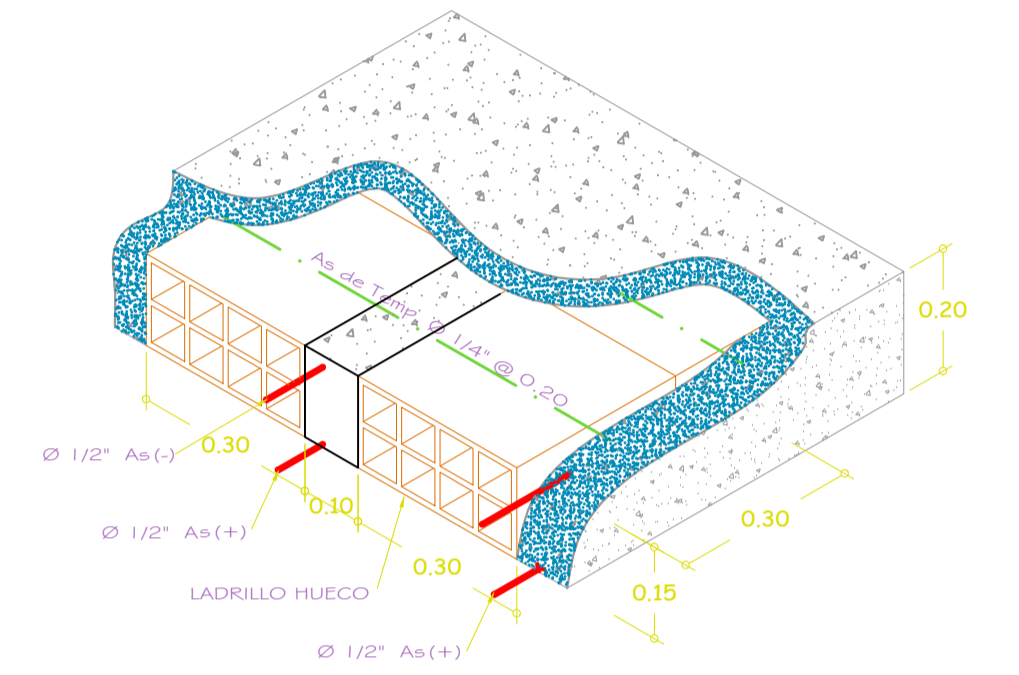
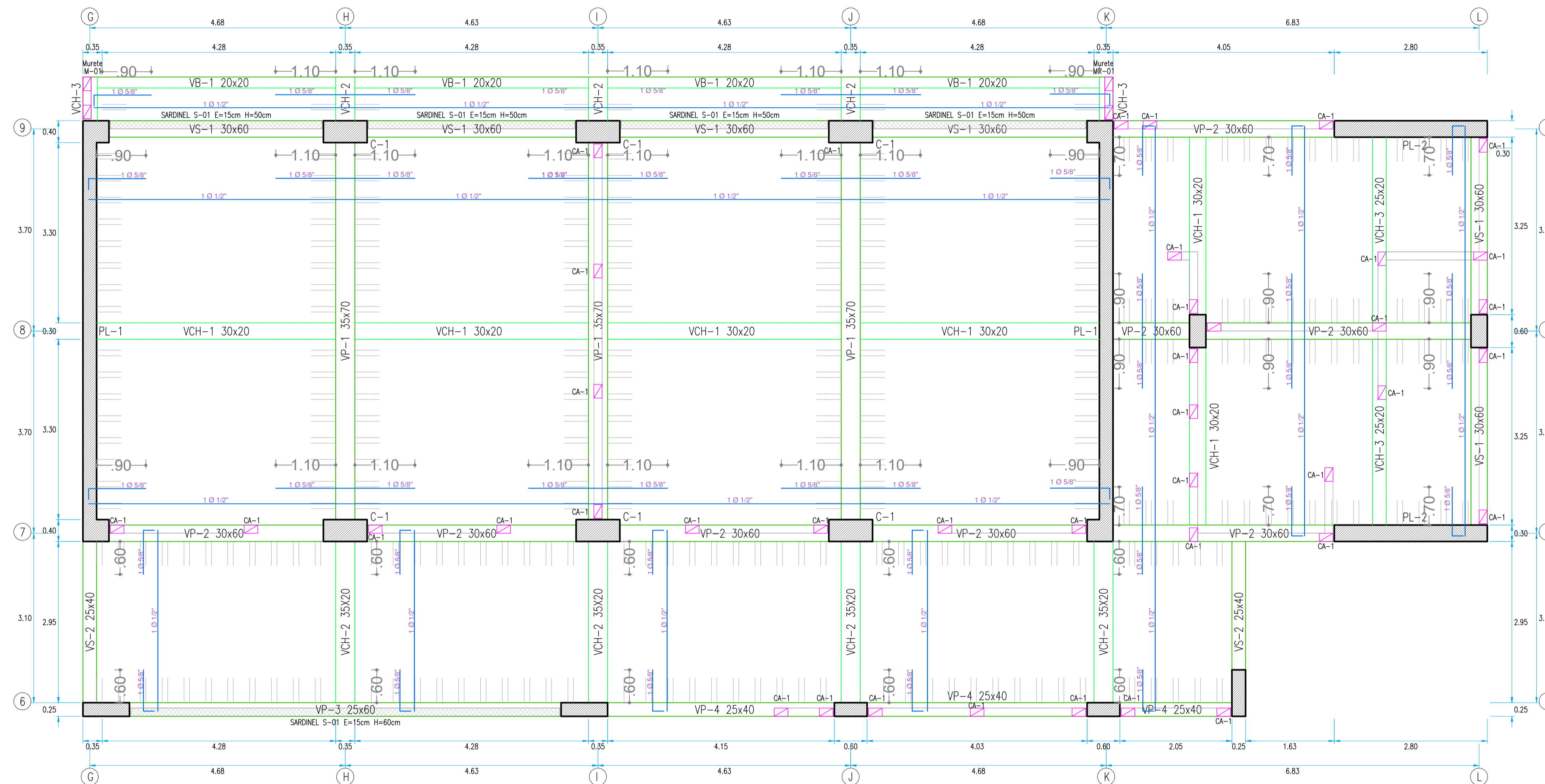
CODIGO	ALFABETICO	ANCHO	ALTEZA	CLAS.	COM.	OBSERVACIONES	TIPO
EM-1	EM-1	3.30	12.00	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-2	EM-2	5.00	3.00	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-3	EM-3	4.45	3.10	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-4	EM-4	4.45	3.10	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-5	EM-5	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-6	EM-6	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-7	EM-7	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-8	EM-8	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-9	EM-9	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO
EM-10	EM-10	3.83	2.90	1	1	ESTRUCTURA METALICA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	MURERA DE ALUMINIO

CODIGO	ALFABETICO	ANCHO	ALTEZA	CLAS.	COM.	OBSERVACIONES	TIPO
V-1	V-1	1.00	5.00	2.00	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-2	V-2	1.00	4.25	2.00	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-3	V-3	1.00	6.15	1.90	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-4	V-4	1.20	3.25	1.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-5	V-5	1.00	1.20	1.80	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-6	V-6	1.00	1.20	1.80	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-7	V-7	1.20	0.80	1.70	3	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-8	V-8	0.60	0.60	2.40	4	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-9	V-9	2.70	3.25	0.50	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-10	V-10	2.70	3.25	0.50	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-11	V-11	2.10	1.85	0.50	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-12	V-12	2.20	3.65	0.20	8	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-13	V-13	2.20	3.25	0.70	4	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-14	V-14	2.20	5.00	0.70	4	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-15	V-15	2.20	2.75	0.70	5	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-16	V-16	2.20	2.63	0.70	4	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-17	V-17	2.20	2.95	0.70	3	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-18	V-18	0.60	1.20	2.30	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-19	V-19	2.20	3.20	0.70	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-20	V-20	2.20	2.20	0.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-21	V-21	2.20	3.25	0.70	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-22	V-22	2.20	3.83	0.70	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-23	V-23	2.20	2.13	0.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-24	V-24	2.20	1.60	0.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-25	V-25	2.20	1.60	0.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-26	V-26	2.20	4.70	0.70	1	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-27	V-27	1.45	2.90	2	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-28	V-28	4.00	3.20	3	3	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-29	V-29	18.50	3.30	3	3	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-30	V-30	2.70	2.90	4	4	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO
V-31	V-31	1.45	2.90	2	2	VENTANA CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	VENTANAS DE ALUMINIO

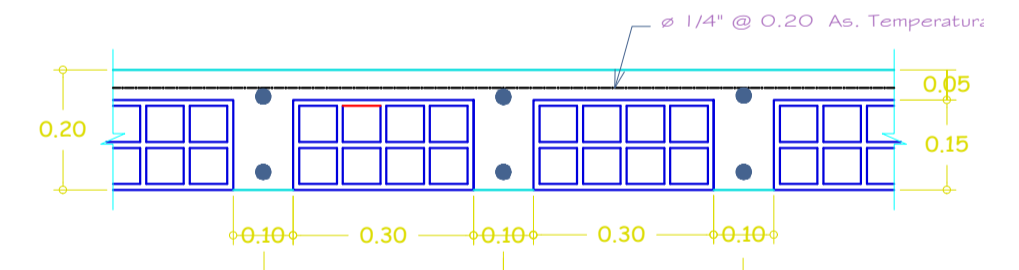
CODIGO	ALFABETICO	ANCHO	ALTEZA	CLAS.	COM.	OBSERVACIONES	TIPO
P-01	P-01	3.20	3.00	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-02	P-02	2.40	2.30	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-03	P-03	2.00	3.30	2	2	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-04	P-04	2.45	3.30	4	4	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-05	P-05	1.80	3.30	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-06	P-06	1.80	2.90	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-07	P-07	1.80	3.20	2	2	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-08	P-08	1.20	2.90	20	20	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-09	P-09	1.20	2.90	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-10	P-10	1.20	2.90	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-11	P-11	1.30	2.60	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-12	P-12	1.10	2.90	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-13	P-13	1.10	2.90	4	4	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-14	P-14	1.00	2.60	1	1	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-15	P-15	1.00	3.30	2	2	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-16	P-16	0.90	2.90	3	3	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-17	P-17	0.80	2.90	4	4	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-18	P-18	0.70	2.90	2	2	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-19	P-19	0.90	1.85	10	10	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO
P-20	P-20	0.65	1.85	25	25	PASADIZO CON REJILLA METALICA EN LA PARTE SUPERIOR Y EN LA PARTE INFERIOR	PASADIZOS DE ALUMINIO

OBSERVACIONES:								ADVERTENCIA SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL. OB. NO ESTA A ESCALA	REVISION INTERNA DIBUJANTE: ... ESPECIALISTA: ... JEFE DE AREA: ... PROYECTISTA: kuramasac@gmail.com JEFE DE PROYECTO: ...	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA UBICACION: AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA PLANO: PLANTA DE DISTRIBUCION TERCER NIVEL	PROYECTISTA: KURAMA S.A.C. ESCALA: 1/75 FECHA: AGOSTO 2019	FORMATO: A-1 PLANO No.: A - 03
OBSERVACIONES N° DE PLANO DESCRIPCION DEL PLANO DIBUJANTE ESPECIALISTA JEFE DE AREA PROYECTISTA JEFE DE PROYECTO VISTO BUENO													
A - 03 IMPRESO PARA REVISION EXTERNA A - 03 IMPRESO PARA REVISION INTERNA													

ANEXO 4: PLANOS DE ESTRUCTURAS



ISOMETRICO DE LOSA ALIGERADA



DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA

PLANTA DE VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS - NIVEL 2 y 3 - BLOQUE "02"

ESC: 1/50
 SIC Laboratorios: 300 kg/m³
 SIC Azules: 250 kg/m³
 SIC S/SH: 300 kg/m³
 SIC Pastillo: 400 kg/m³

VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

SEGUNDO Y TERCER NIVEL

ESC: 1/50

NOTAS:	...	...	...	...	...	...	...	...	...
OBSERVACIONES	E - 14	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	...	...	...	...	...	OK
	E - 14	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	...	...	...	...	...	OK
				PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO	...	...	...	...

ADVERTENCIA

SI LA BORNA NO MIDE 25mm
EL DIB. NO ESTA A ESCALA

DIBUJANTE:	...
ESPECIALISTA:	...
JEFE DE AREA:	...
PROYECTISTA:	kuramasac@gmail.com
JEFE DE PROYECTO:	...

PROPIETARIO:
 UNIVERSIDAD NACIONAL
 JORGE BASADRE GROHMANN
 TACNA

UBICACION:
 AV. MIRAFLORES S/N
 TACNA

PROYECTO:
 MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E
 INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE
 LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN.
DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA

PLANO:
LOSAS Y VIGAS
 BLOQUE 2

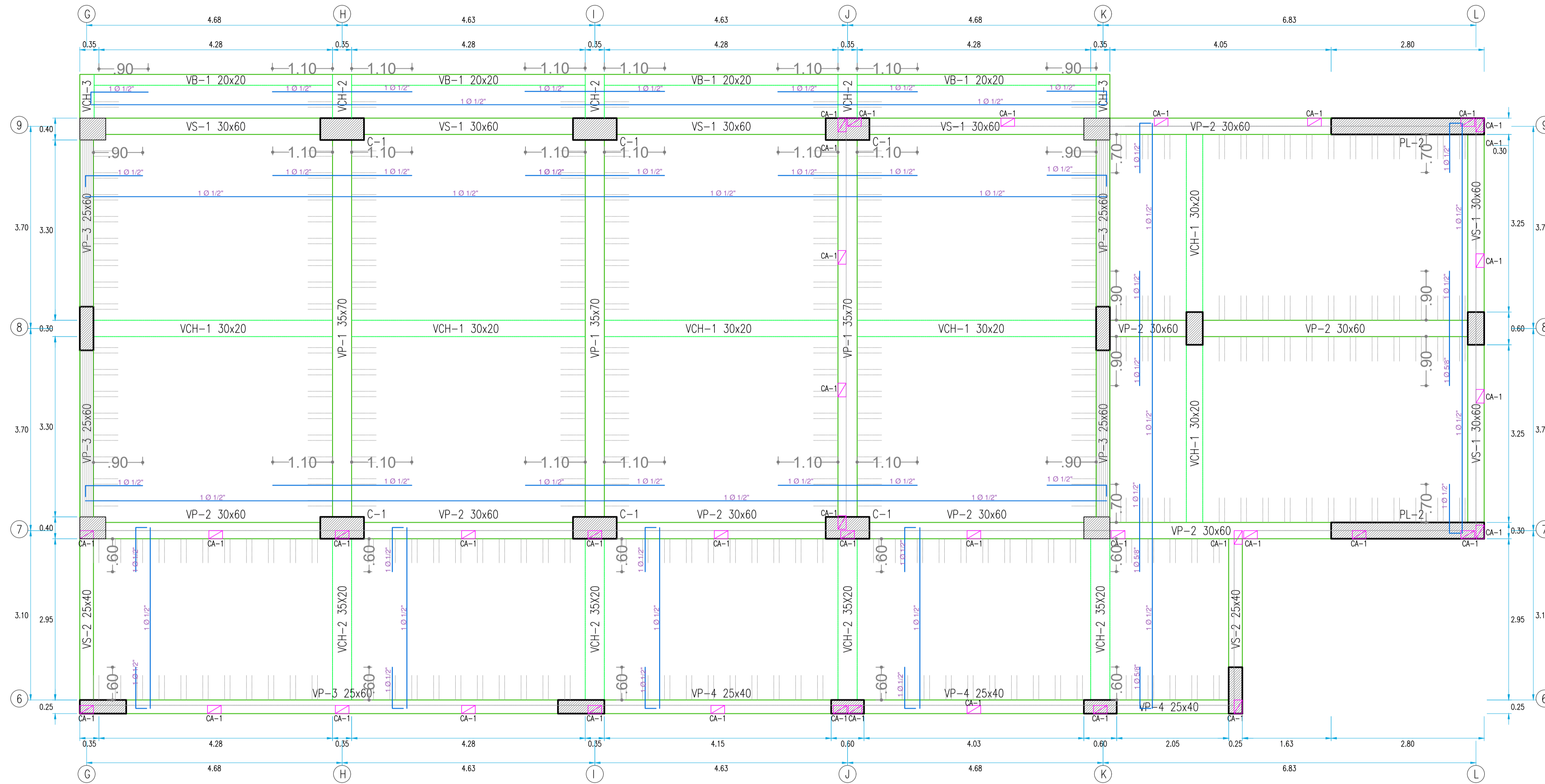
PROYECTISTA:
 KURAMA S.A.C.

ESCALA:
 1/50

FECHA:
 AGOSTO 2019

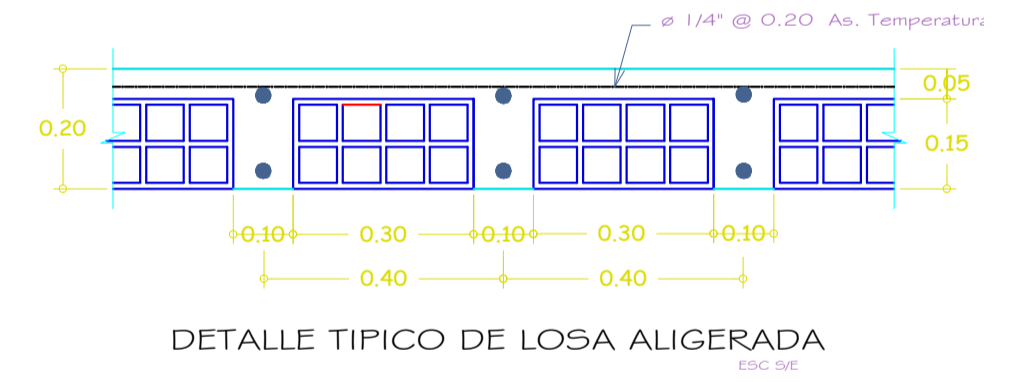
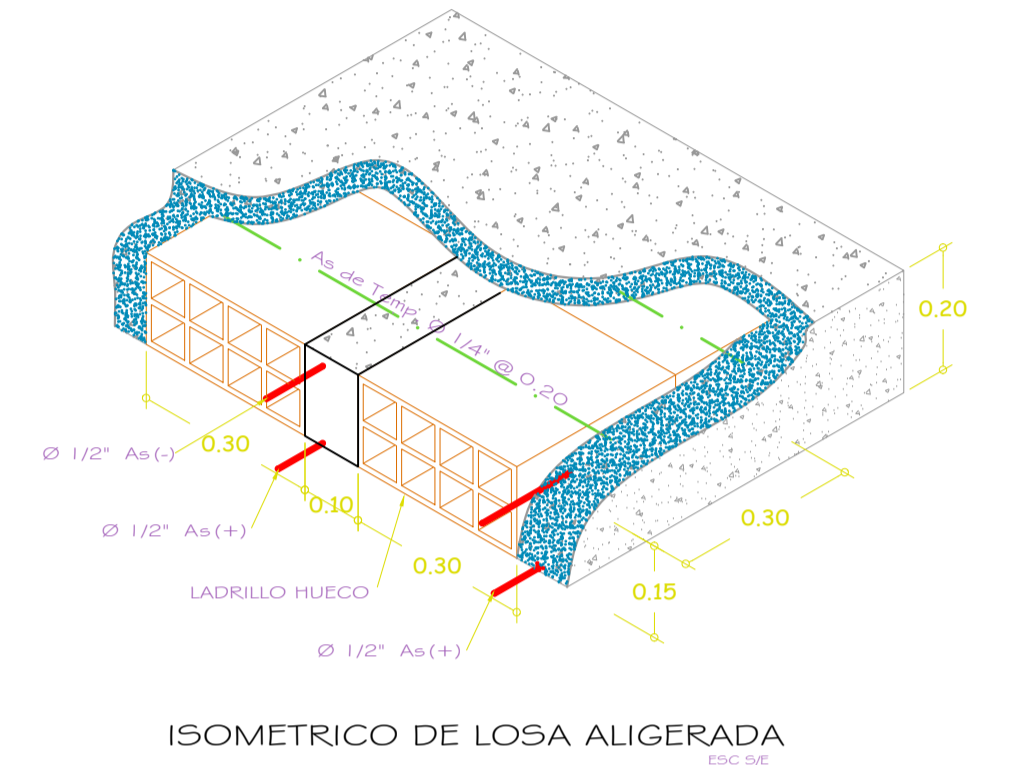
FORMATO: **A-1**

PLANO No.: **E-14**



PLANTA DE VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS - NIVEL 4 - BLOQUE "02"

ESC. 1/50
S/C Azotea: 100 kg/m²



VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

CUARTO NIVEL
ESC: 1/50

NOTAS:	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
OBSERVACIONES	E-15	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	...	...	...	...	...	...	...
	E-15	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	...	...	...	...	...	...	...
				PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO	...	...	...	...	...



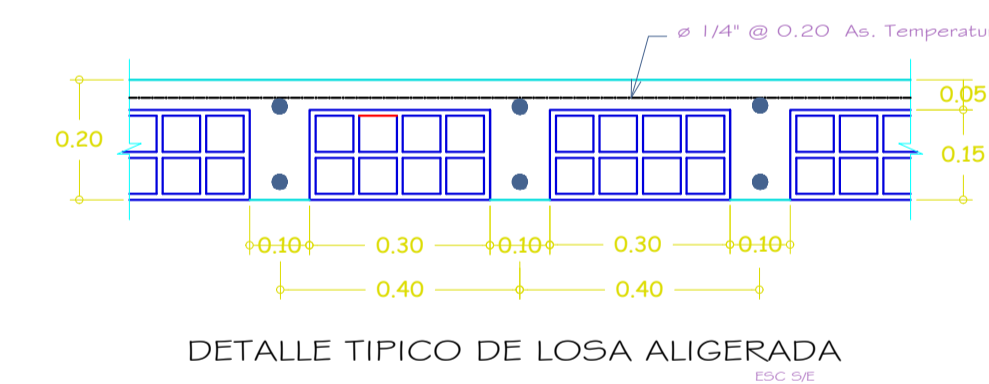
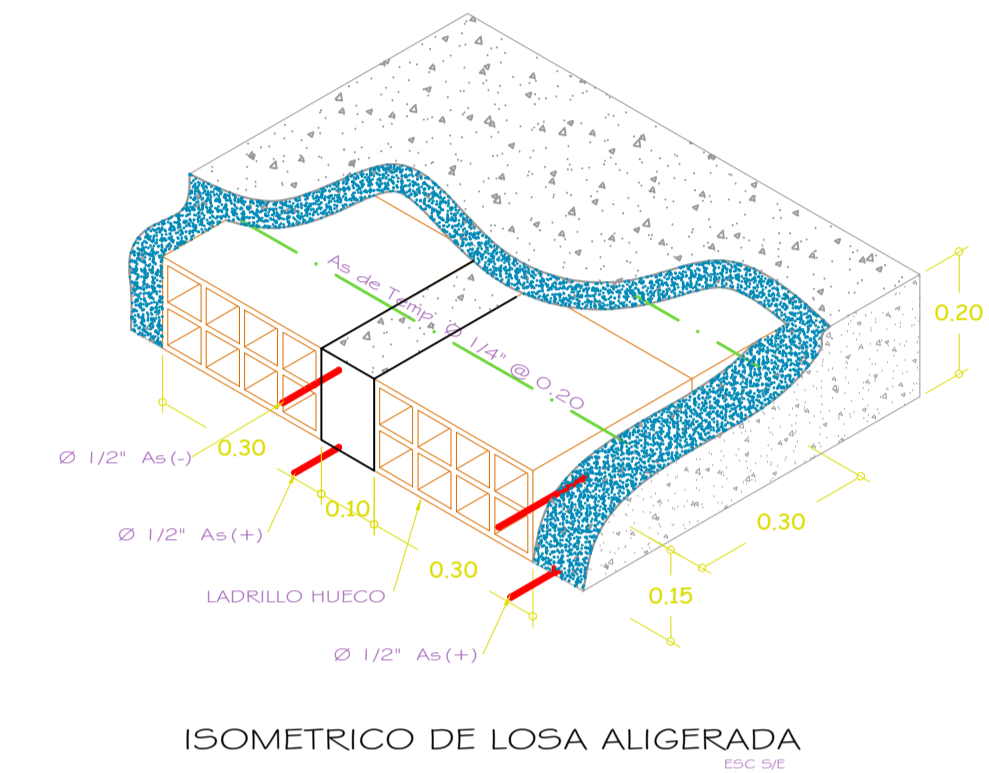
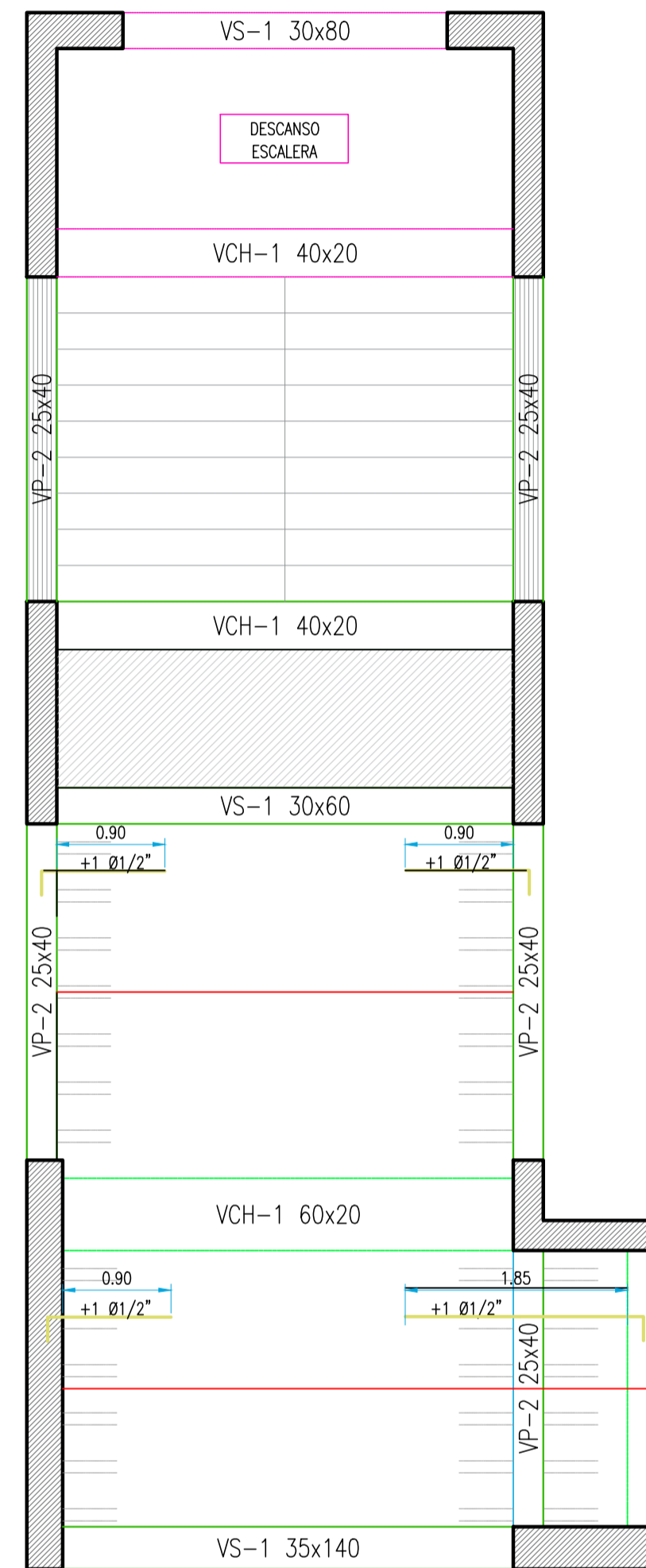
REVISION INTERNA	DIBUJANTE: ...	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA	ESCALA: 1/50	FORMATO: A-1	PLANO No.: E-15
	ESPECIALISTA: ...					
	JEFE DE AREA: ...	UBICACION: AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO: LOSAS Y VIGAS BLOQUE 2	FECHA: AGOSTO 2019		
	PROYECTISTA: kuramasac@gmail.com						PROYECTISTA: KURAMA S.A.C.
	JEFE DE PROYECTO: ...					



VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

CUARTO NIVEL

ESC: 1/50

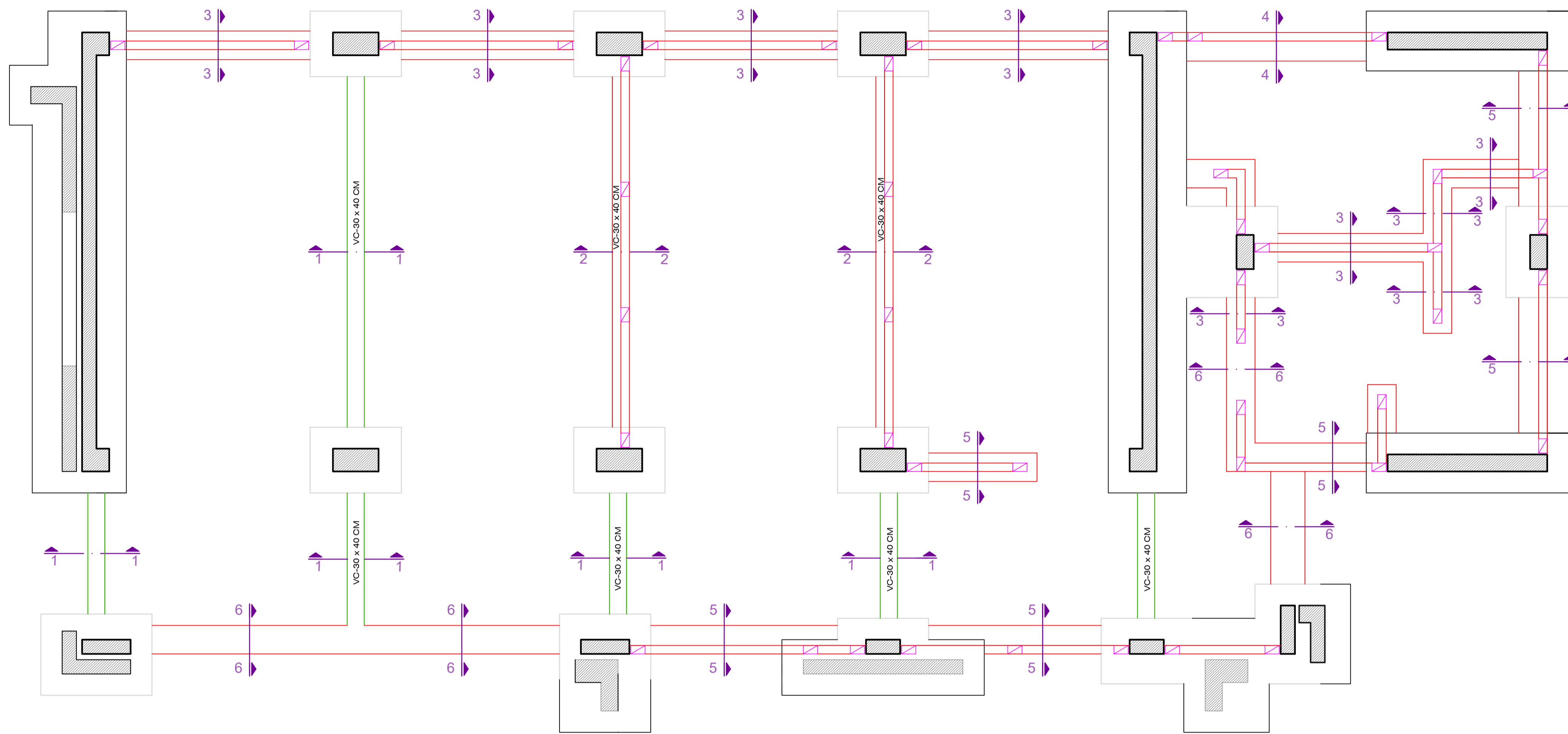


NOTAS:											
...
...
...
...
...
...
...
...
...	E - 17	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	...	...	...	...	...	...	...	...
...	E - 17	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	...	...	...	...	...	...	...	...
OBSERVACIONES									PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO	VISTO (BUENO)

ADVERTENCIA
 SI LA BARRA NO MIDE 25mm
 EL DIB. NO ESTÁ A ESCALA

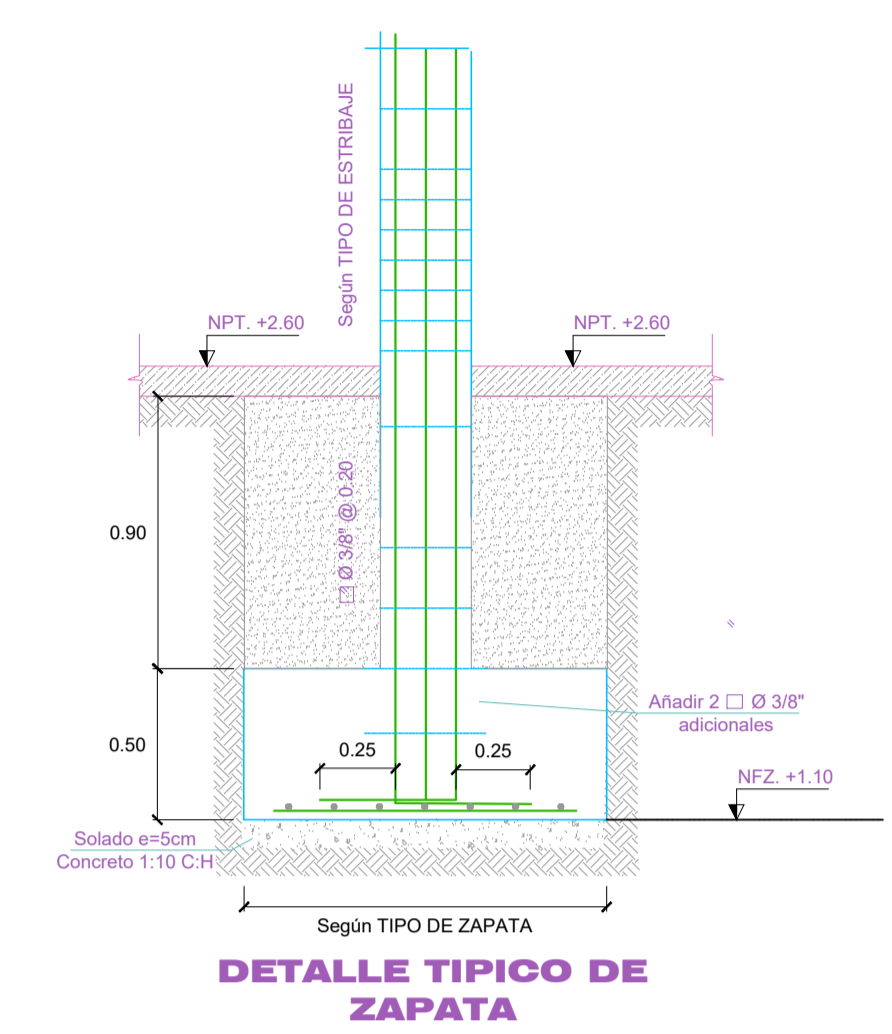
REVISION INTERNA	DIBUJANTE : ...	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA	ESCALA: 1/50 FECHA: AGOSTO 2019	FORMATO: A-1	PLANO No.: E-17
	ESPECIALISTA : ...					
	JEFE DE ÁREA : ...					
	PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com	UBICACIÓN: AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO: LOSAS Y VIGAS BLOQUE 4	PROYECTISTA: KURAMA S.A.C.		



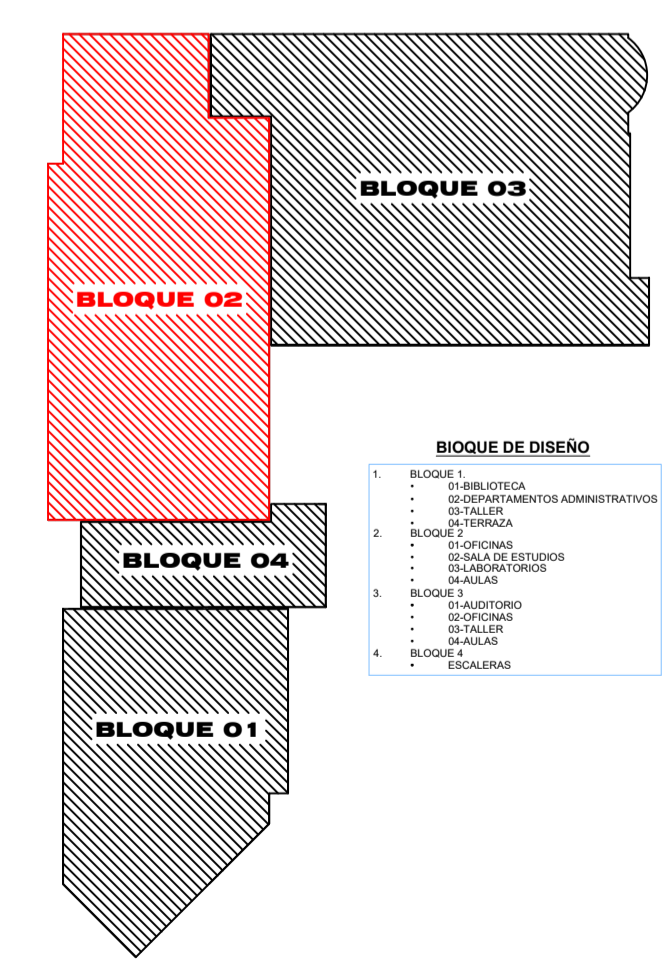
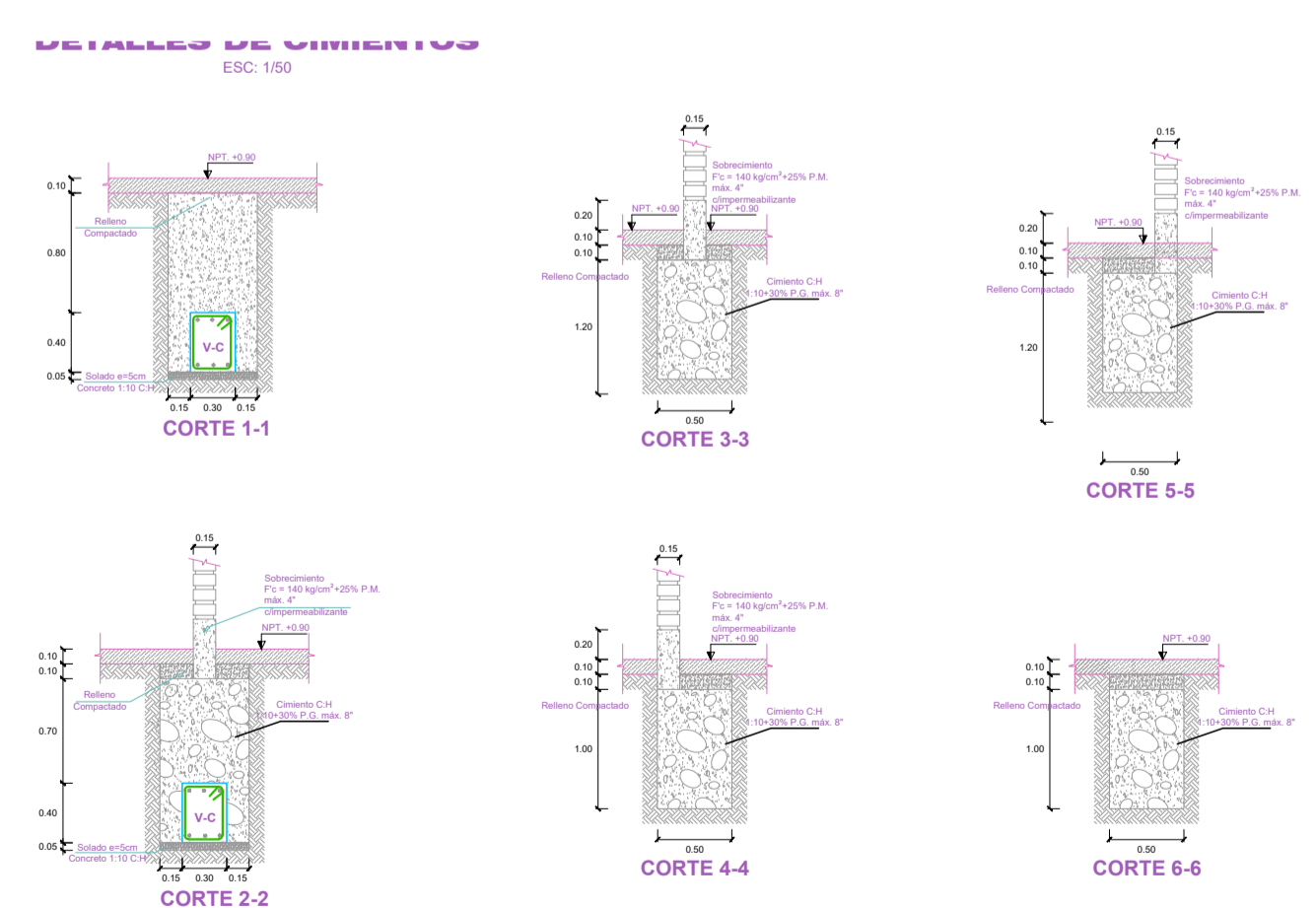
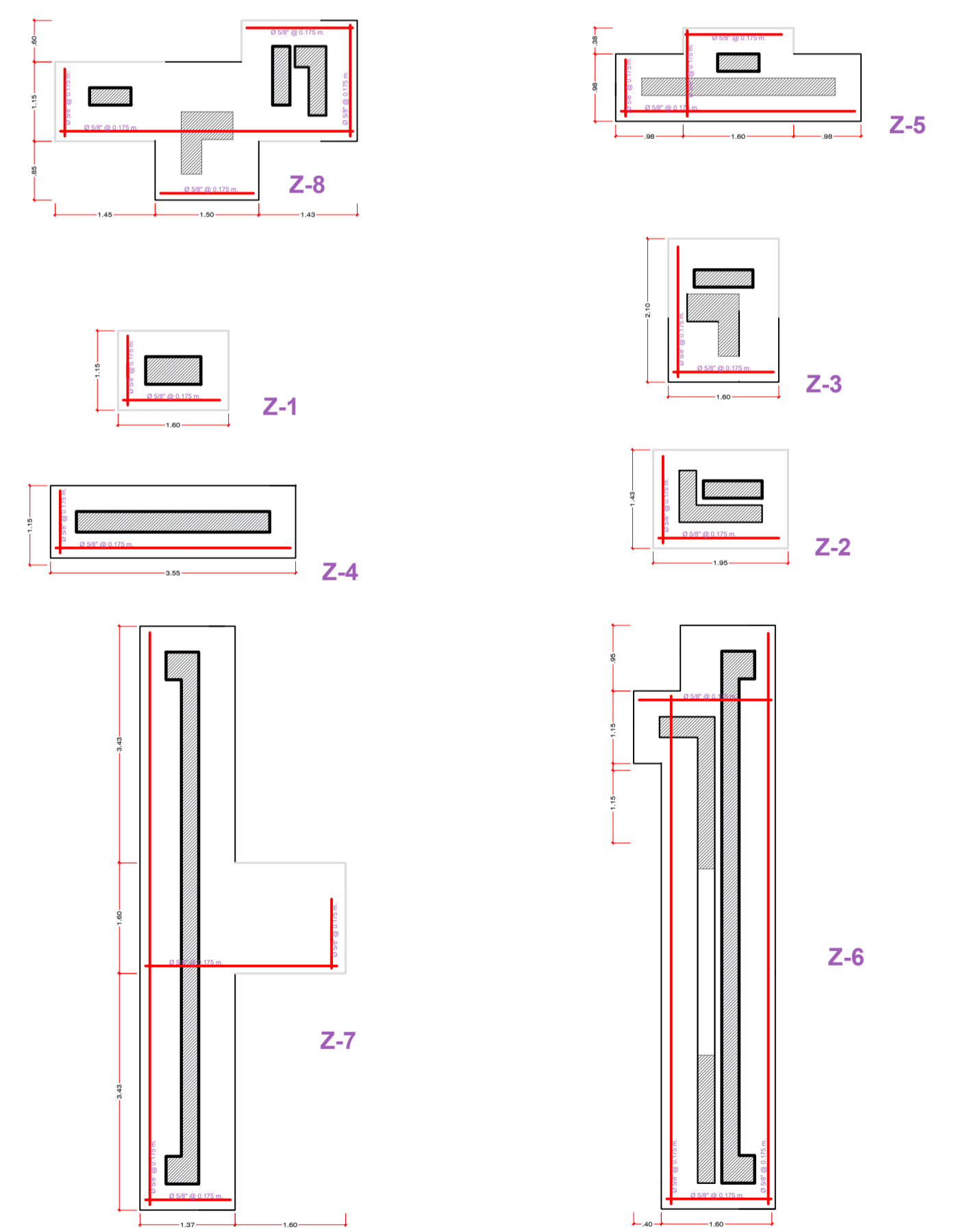


CIMENTACIONES - BLOQUE 02

ESCALA: 1/50



DETALLES DE ZAPATAS
ESC: 1/75



- BLOQUE DE DISEÑO**
- BLOQUE 01: OFICINA
 - BLOQUE 02: LABORATORIOS
 - BLOQUE 03: LABORATORIOS
 - BLOQUE 04: LABORATORIOS
 - BLOQUE 05: LABORATORIOS
 - BLOQUE 06: LABORATORIOS
 - BLOQUE 07: LABORATORIOS
 - BLOQUE 08: LABORATORIOS

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

Factor de Zona : $Z = 0.45$ (Tacna)
 Uso e Importancia : $U = 1.0$ (Oficinas)
 Factor Amplificación Sísmica : $C = 2.5$ máximo (Variable)
 Terreno : Suelo gravo arenoso mal graduado
 Hf: 1.50m , Capacidad Admisible 2.40 kg/cm², Cimentación rectangular

Clasificación de Suelos S.U.C.S. : GP
 Factor de Terreno : $S = 1.05$ Suelo intermedio
 $T_p = 0.6$ seg.
 Gravedad : $G = 9.8$ m/seg.

Coefficiente de Reducción por Ductilidad

$R_{dxx} : 3$ Albañilería estructural
 $R_{dyy} : 3$ Albañilería estructural

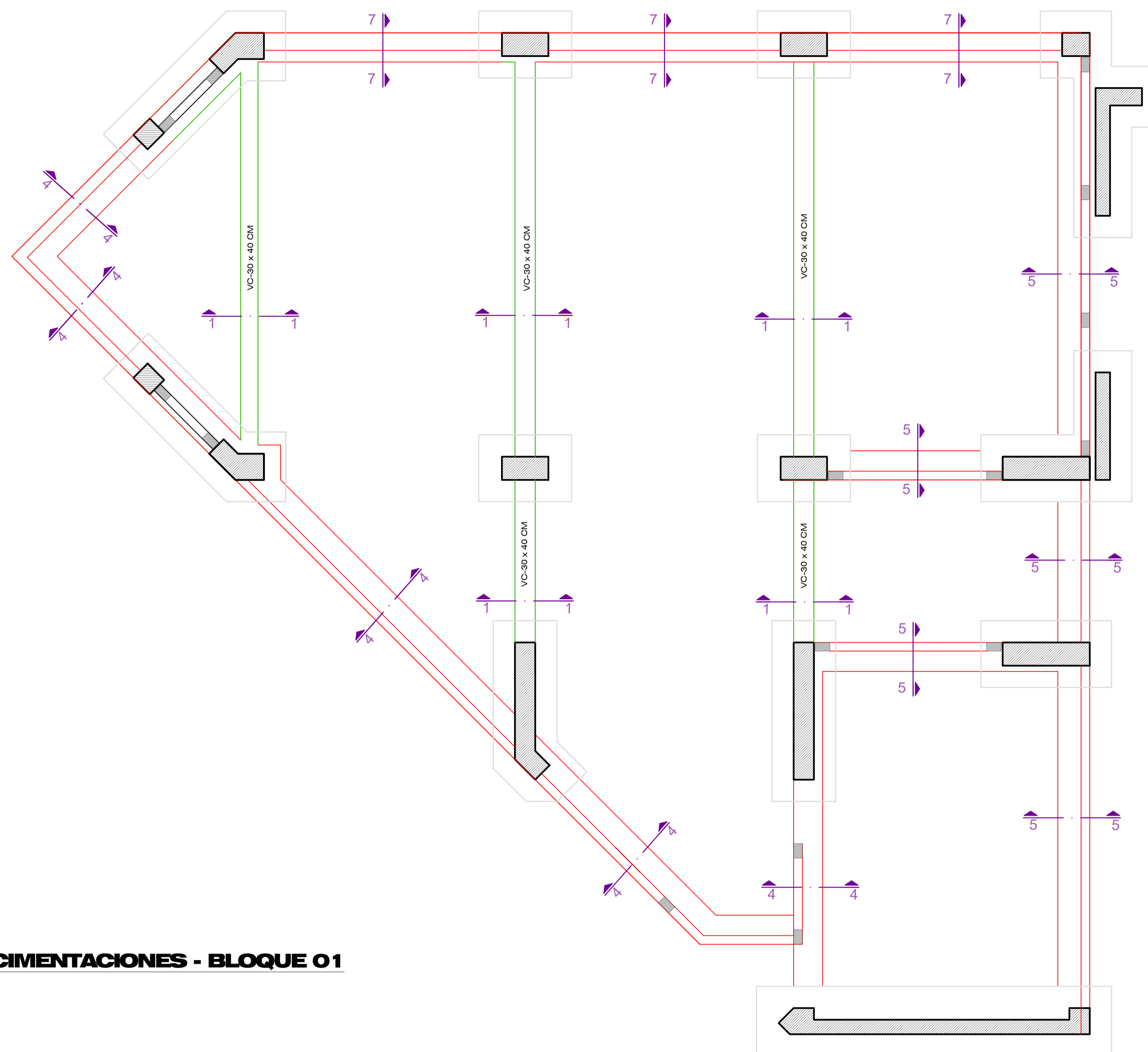
Distorsiones máximas
 Eje x x : 0.002
 Eje y y : 0.004

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	DIBUJANTE:	ESPECIALISTA:	JEFE DE AREA:	PROYECTISTA:	JEFE DE PROYECTO:	VISITO BUENO
	E-03	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA						
	E-03	IMPRESO PARA REVISION INTERNA						

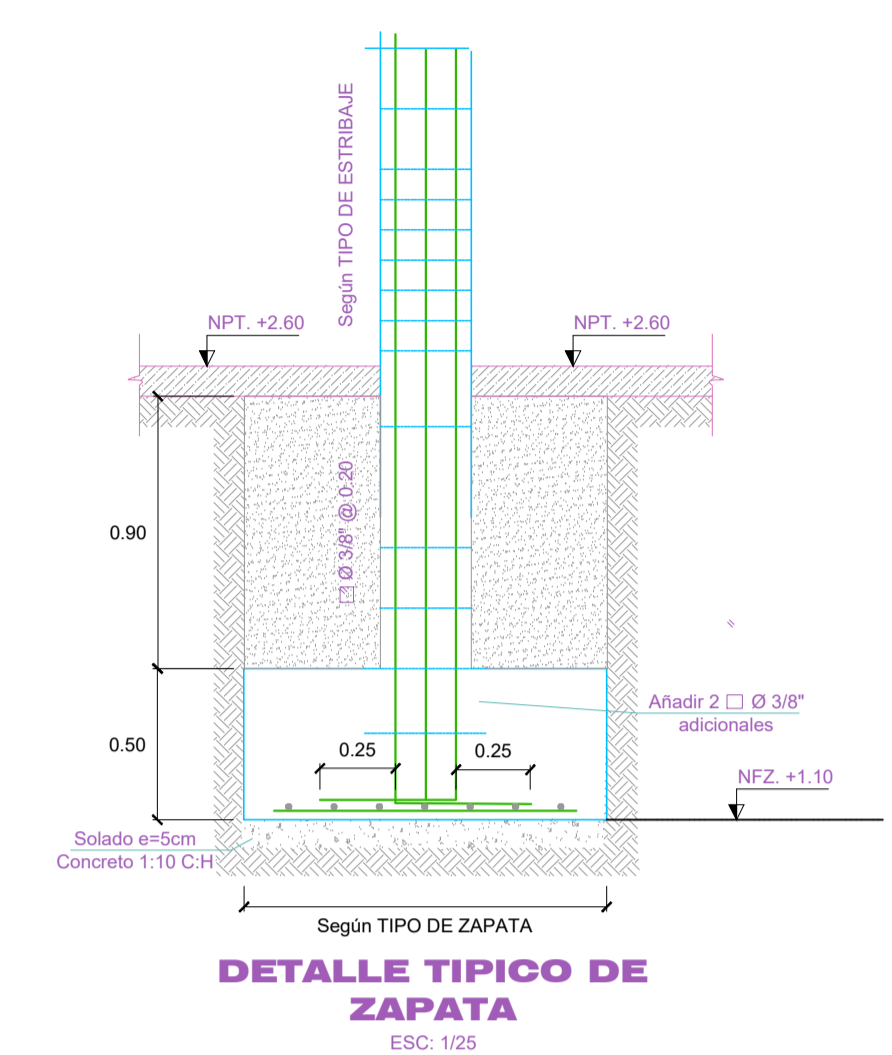


REVISION INTERNA	DIBUJANTE : ...	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN.
	ESPECIALISTA : ...	TACNA	DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA
	JEFE DE AREA : ...	UBICACION : AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO : CIMENTACIONES BLOQUE 02
	PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com		PROYECTISTA : KURAMA S.A.C.
	JEFE DE PROYECTO : ...		ESCALA : ---
			FECHA : AGOSTO 2019
			FORMATO : A-1
			PLANO No.: E-03

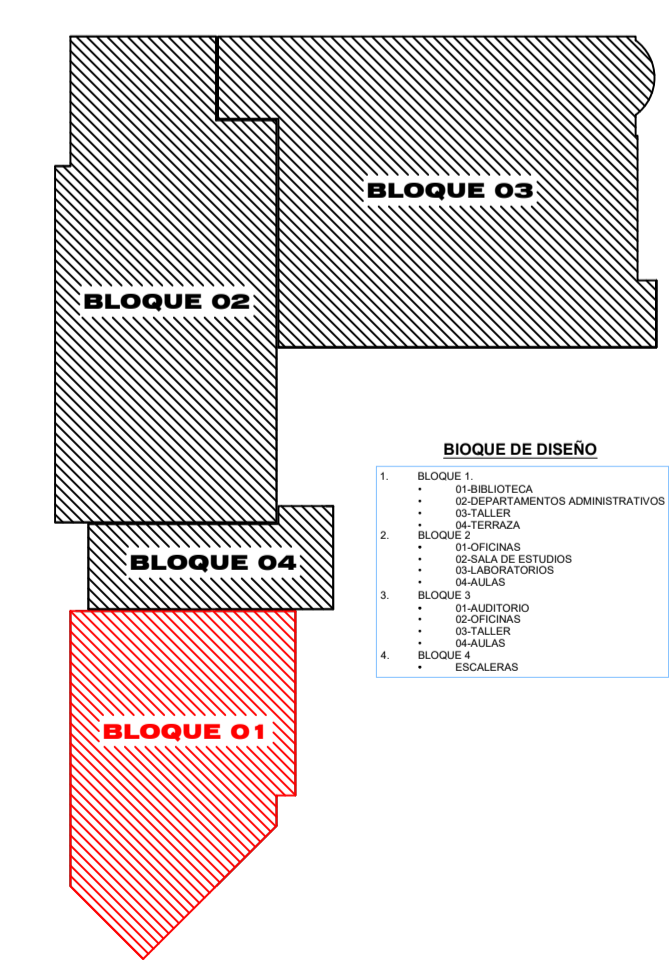
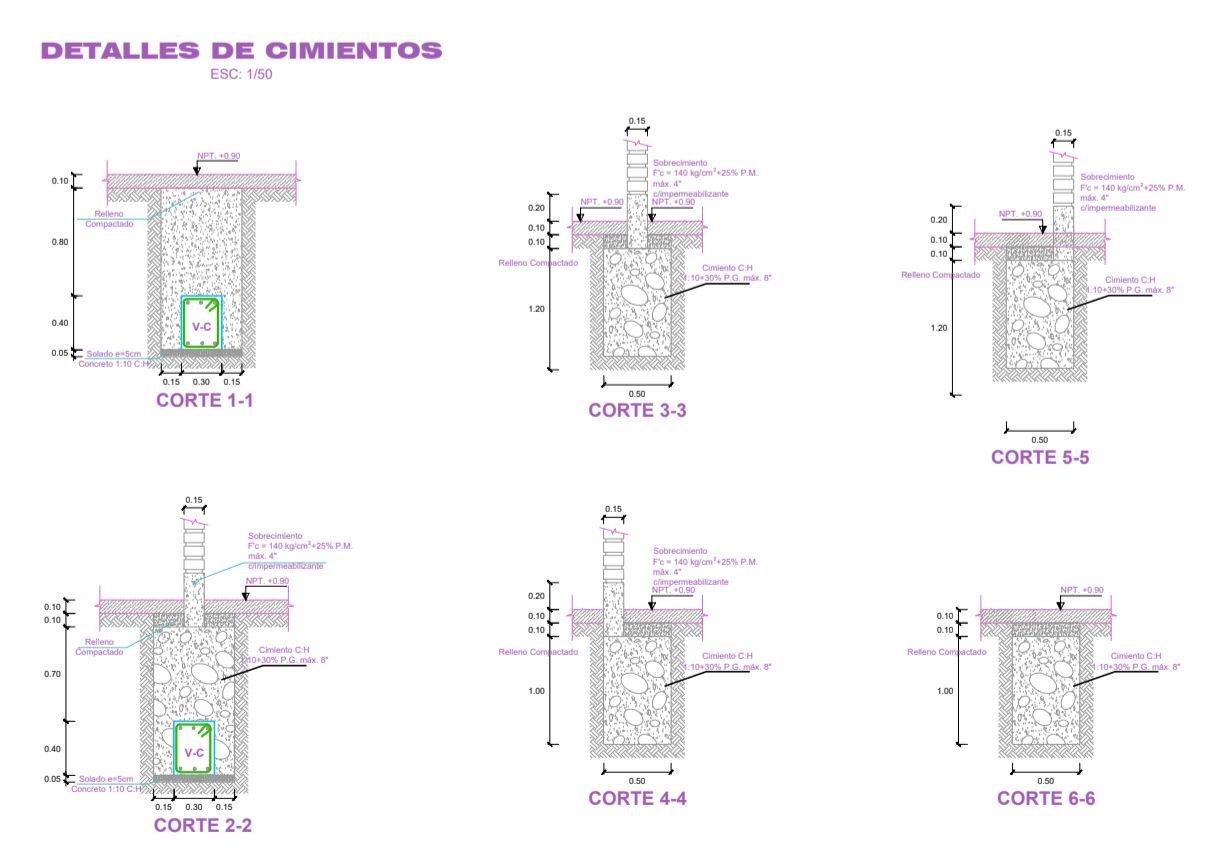
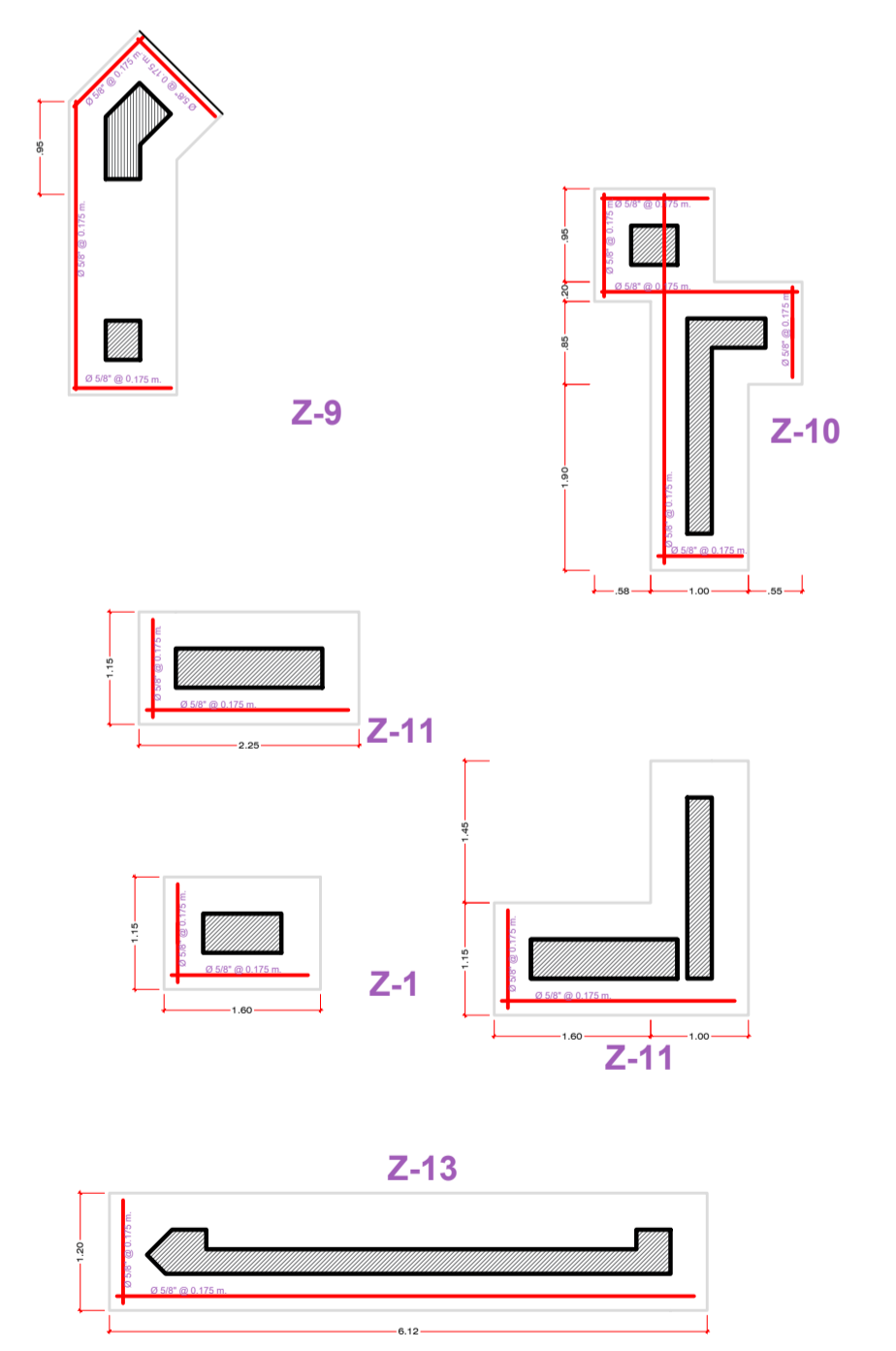




CIMENTACIONES - BLOQUE 01



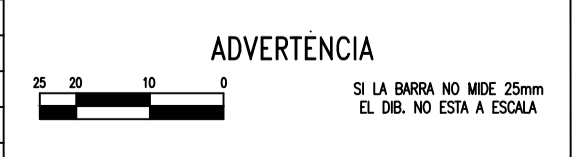
DETALLES DE ZAPATAS
ESC: 1/75



PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

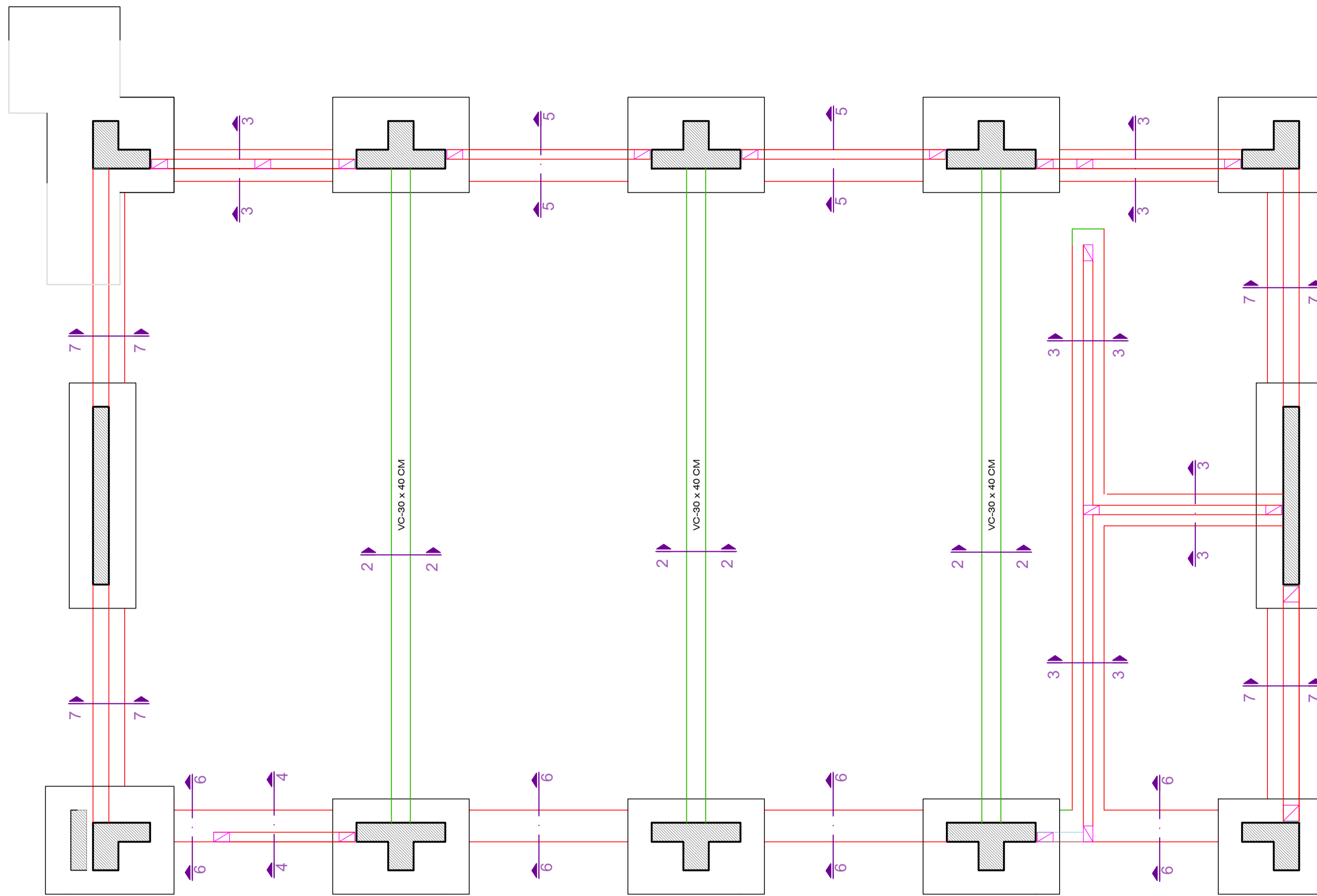
Factor de Zona : $Z = 0.45$ (Tacna)
 Uso e Importancia : $U = 1.0$ (Oficinas)
 Factor Amplificación Sísmica : $C = 2.5$ máximo (Variable)
 Terreno : Suelo gravo arenoso mal graduado
 Hf: 1.50m , Capacidad Admisible 2.40 kg/cm², Cimentación rectangular
 Clasificación de Suelos S.U.C.S. : GP
 Factor de Terreno : $S = 1.05$ Suelo intermedio
 $T_p = 0.6$ seg.
 Gravedad : $G = 9.8$ m/seg.
Coefficiente de Reducción por Ductilidad
 $R_{dxx} : 3$ Albañilería estructural
 $R_{dyy} : 3$ Albañilería estructural
Distorsiones máximas
 Eje x x : 0.002
 Eje y y : 0.004

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	DIBUJANTE:	ESPECIALISTA:	JEFE DE AREA:	PROYECTISTA:	JEFE DE PROYECTO	VISTO BUENO
	E-02	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA						
	E-02	IMPRESO PARA REVISION INTERNA						

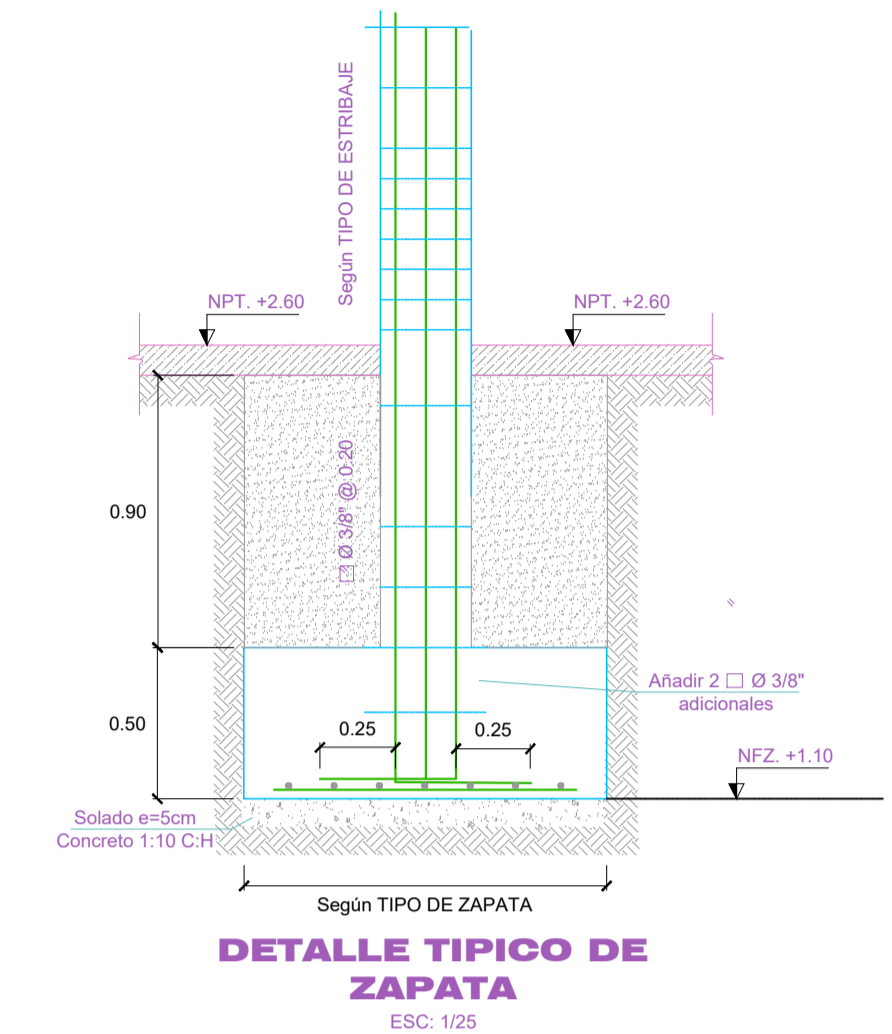


DIBUJANTE : ESPECIALISTA : JEFE DE AREA : PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com JEFE DE PROYECTO :	PROPIETARIO : UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO : MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA	ESCALA : FORMATO : PLANO N° :
	UBICACIÓN : AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO : CIMENTACIONES BLOQUE 01		PROYECTISTA : KURAMA S.A.C.	FECHA : AGOSTO 2019

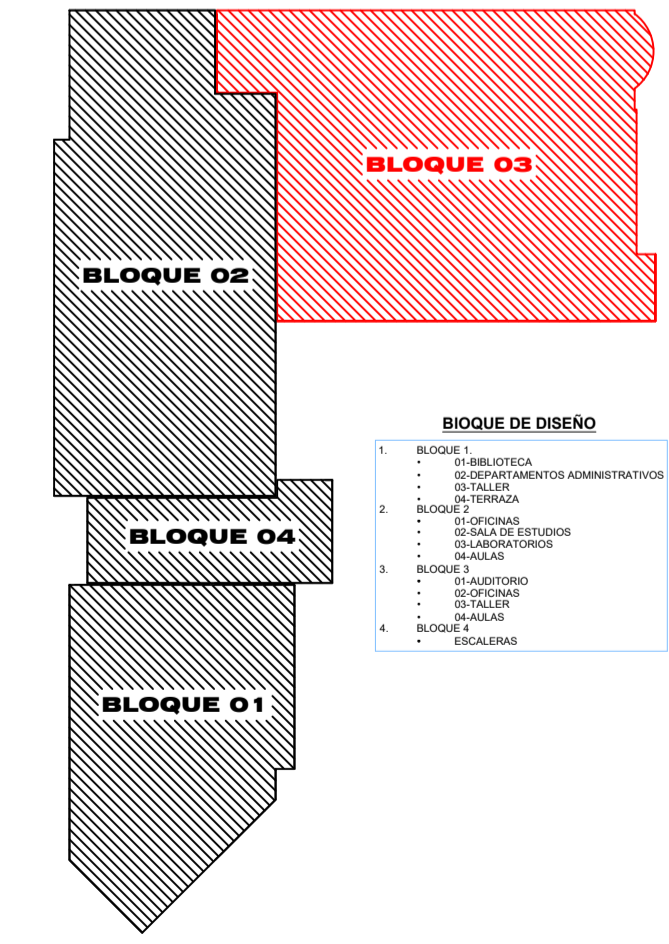
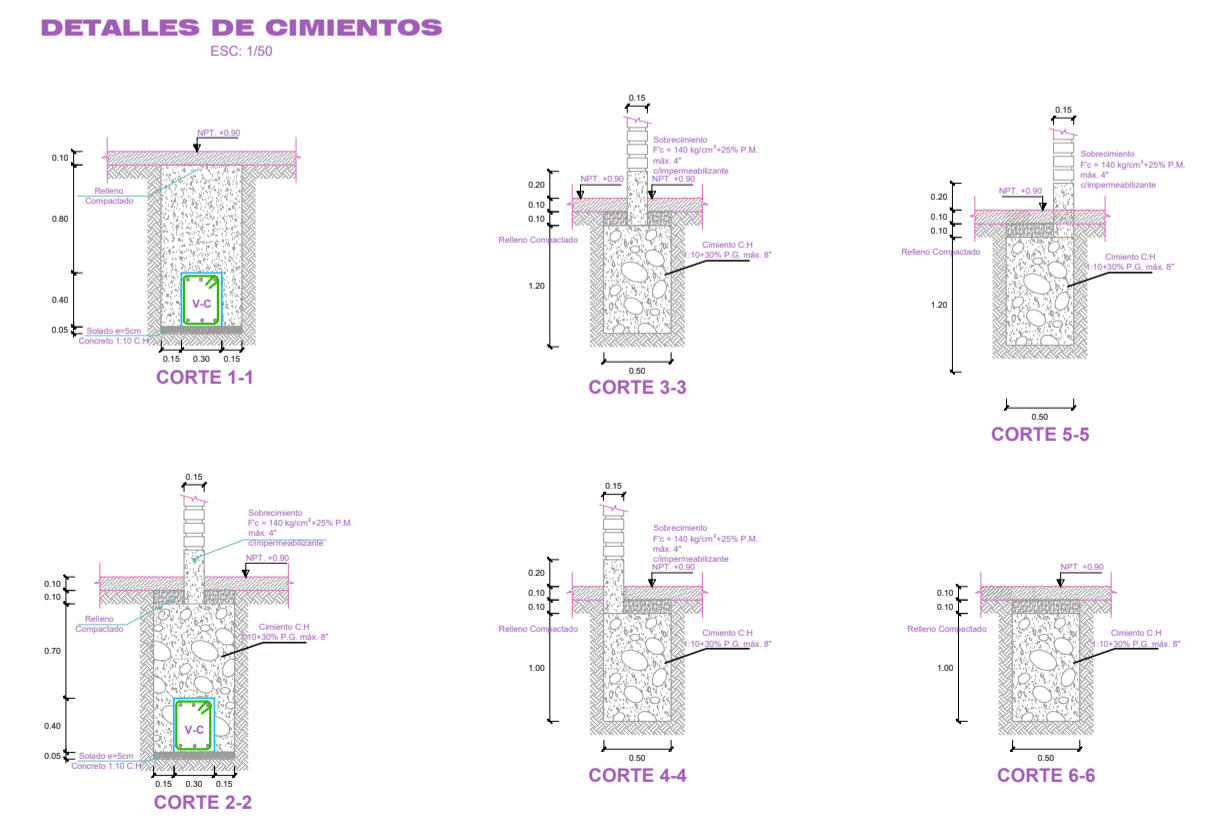
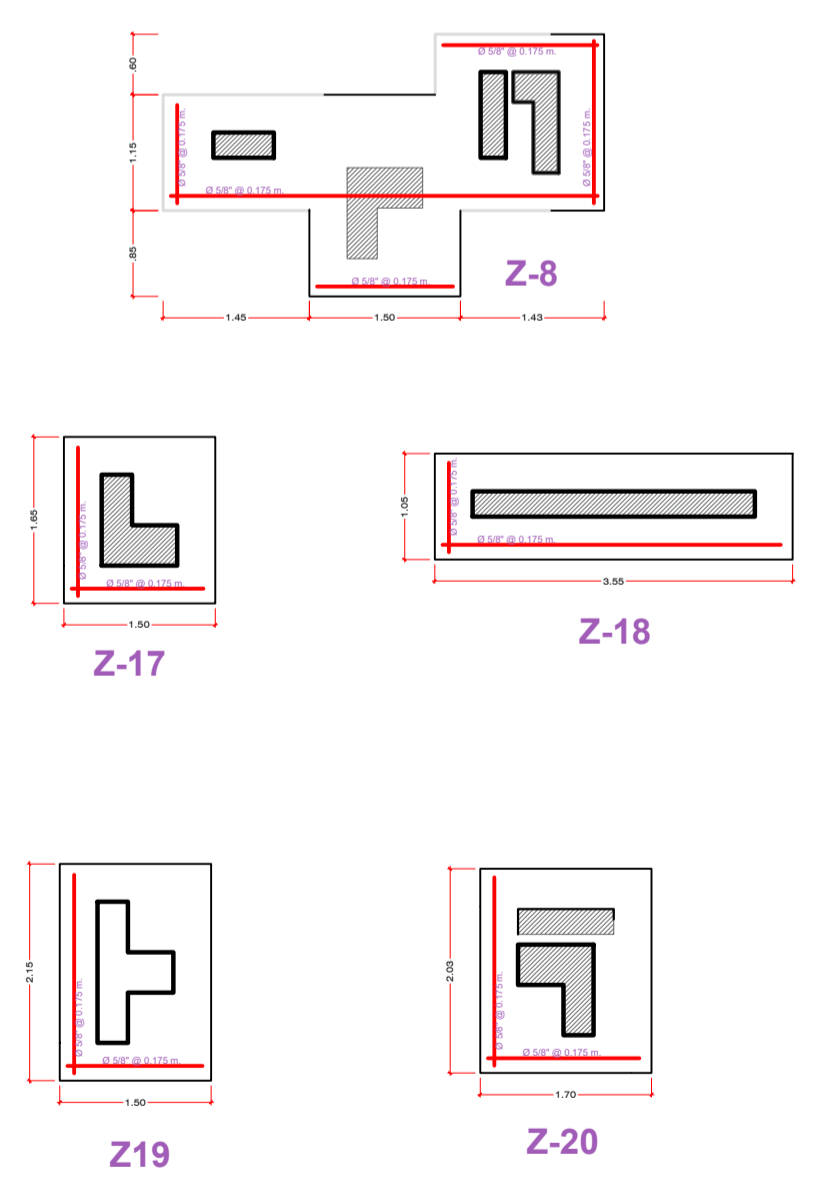




CIMENTACIONES - BLOQUE 03



DETALLES DE ZAPATAS
ESC: 1/75



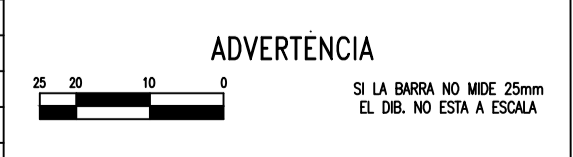
BLOQUE DE DISEÑO

- BLOQUE 01
- BLOQUE 02
- BLOQUE 03
- BLOQUE 04

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORESISTENTES

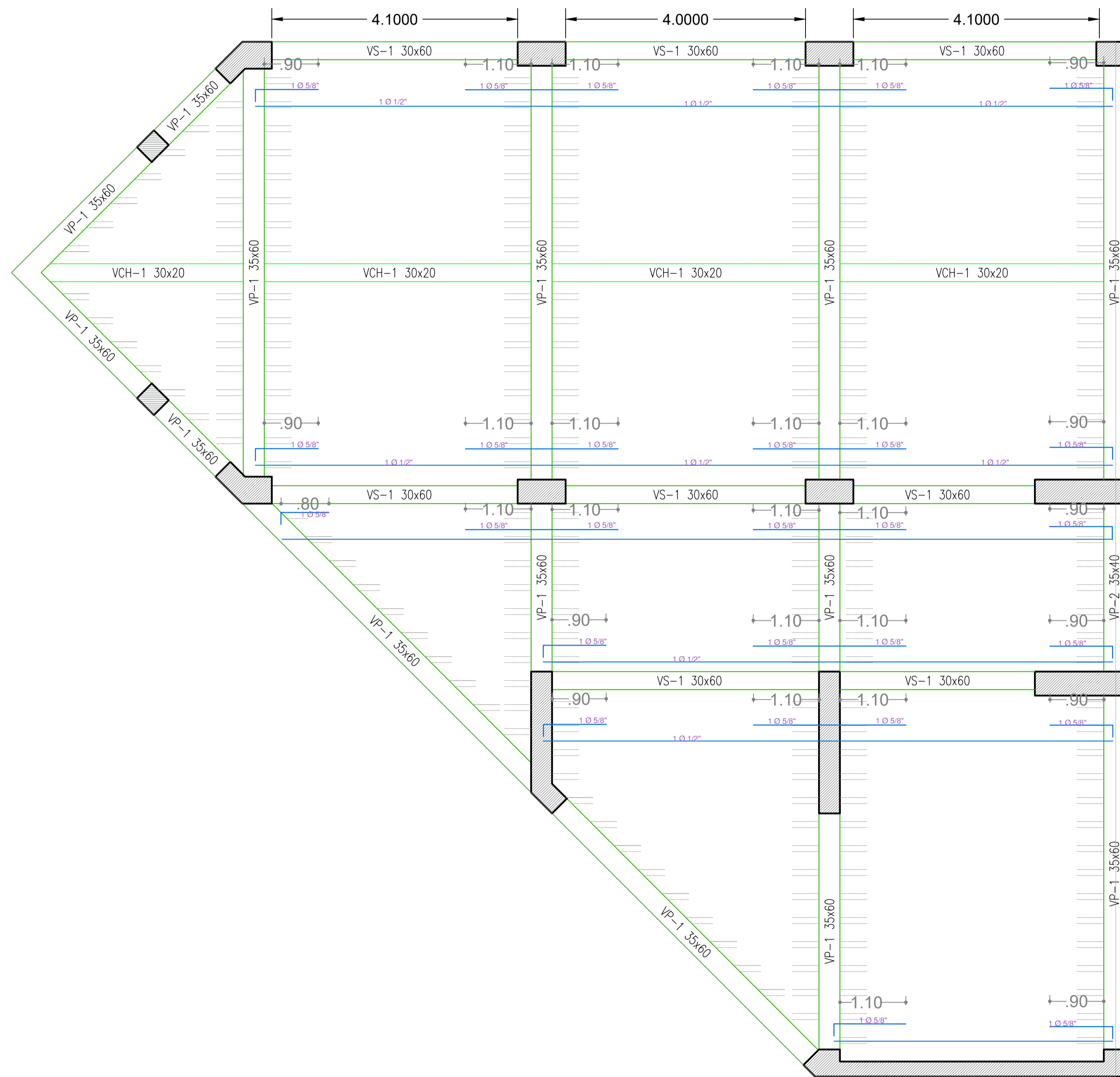
Factor de Zona : $Z = 0.45$ (Tacna)
 Uso e Importancia : $U = 1.0$ (Oficinas)
 Factor Amplificación Sísmica : $C = 2.5$ máximo (Variable)
 Terreno : Suelo gravo arenoso mal graduado
 Hf: 1.50m , Capacidad Admisible 2.40 kg/cm², Cimentación rectangular
 Clasificación de Suelos S.U.C.S. : GP
 Factor de Terreno : $S = 1.05$ Suelo intermedio
 $T_p = 0.6$ seg.
 Gravedad : $G = 9.8$ m/seg.
Coefficiente de Reducción por Ductilidad
 $R_{dxx} : 3$ Albañilería estructural
 $R_{dyy} : 3$ Albañilería estructural
Distorsiones máximas
 Eje x x : 0.002
 Eje y y : 0.004

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCIÓN DEL PLANO	DIBUJANTE:	ESPECIALISTA:	JEFE DE AREA:	PROYECTISTA:	JEFE DE PROYECTO:	VISTO BUENO:
	E-04	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA						
	E-04	IMPRESO PARA REVISION INTERNA						



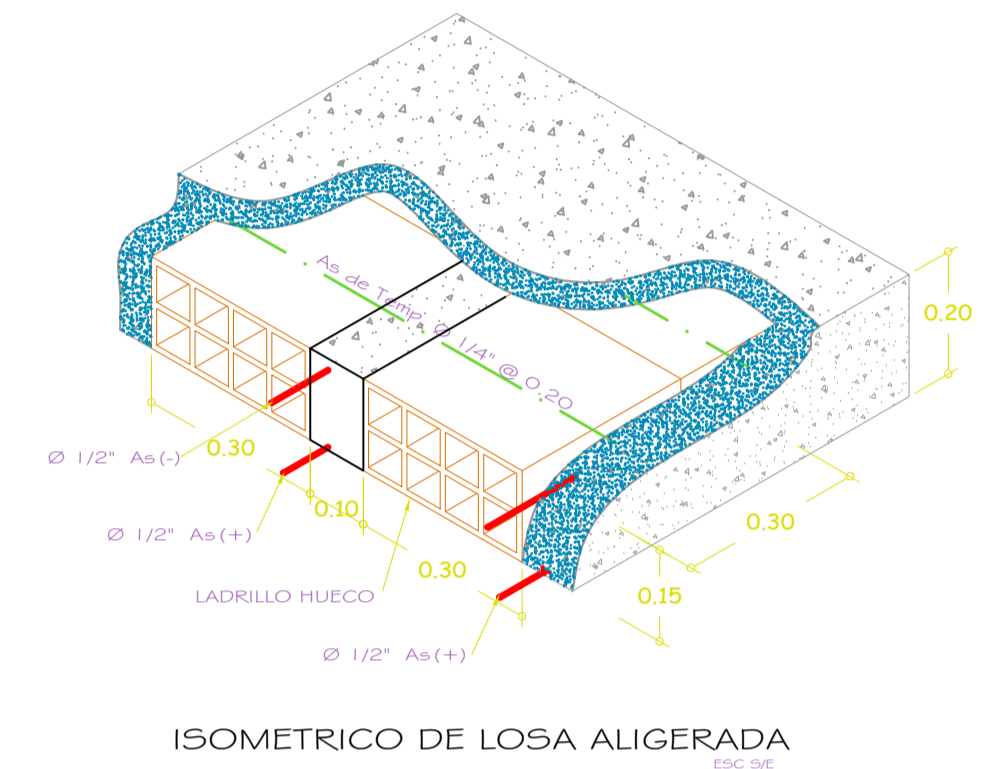
DIBUJANTE : ESPECIALISTA : JEFE DE AREA : PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com JEFE DE PROYECTO :	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE LA E.P. DE INGENIERÍA EN ECONOMÍA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA	ESCALA: --- FECHA: AGOSTO 2019
	UBICACIÓN: AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO: CIMENTACIONES BLOQUE 03		PROYECTISTA: KURAMA S.A.C.
REVISION INTERNA		FORMATO: A-1	PLANO N°: E-04



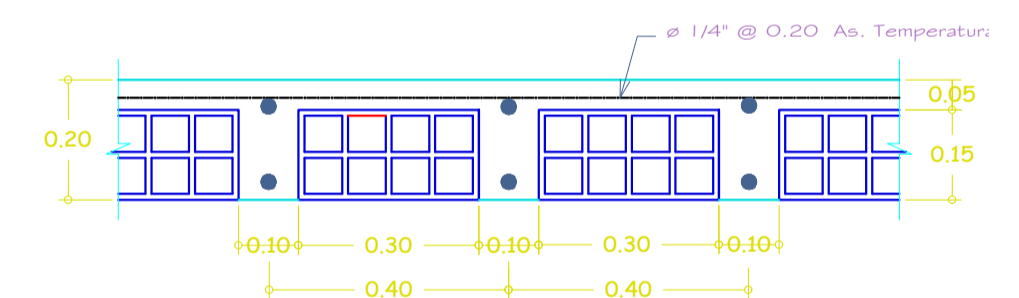


PLANTA DE VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS - NIVEL 1 - BLOQUE "01"

ESC: 1/50
 S/C Seta de Estudio: 300 kg/m²
 S/C S/H: 300 kg/m²
 S/C Pastillo: 400 kg/m²



ISOMETRICO DE LOSA ALIGERADA



DETALLE TIPICO DE LOSA ALIGERADA

VIGAS Y LOSAS ALIGERADAS

PRIMER NIVEL

ESC: 1/50

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO	REVISOR
...
...
...
...
...
...	E-11	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	...	...	...	...	...
...	E-11	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	OK

DIBUJANTE :	...
ESPECIALISTA :	...
JEFE DE AREA :	...
PROYECTISTA :	kuramasac@gmail.com
JEFE DE PROYECTO :	...

PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA
UBICACION:	AV. MIRAFLORES S/N TACNA

PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA
PLANO:	LOSAS Y VIGAS BLOQUE 1
PROYECTISTA:	KURAMA S.A.C.
ESCALA:	1/50
FECHA:	AGOSTO 2019

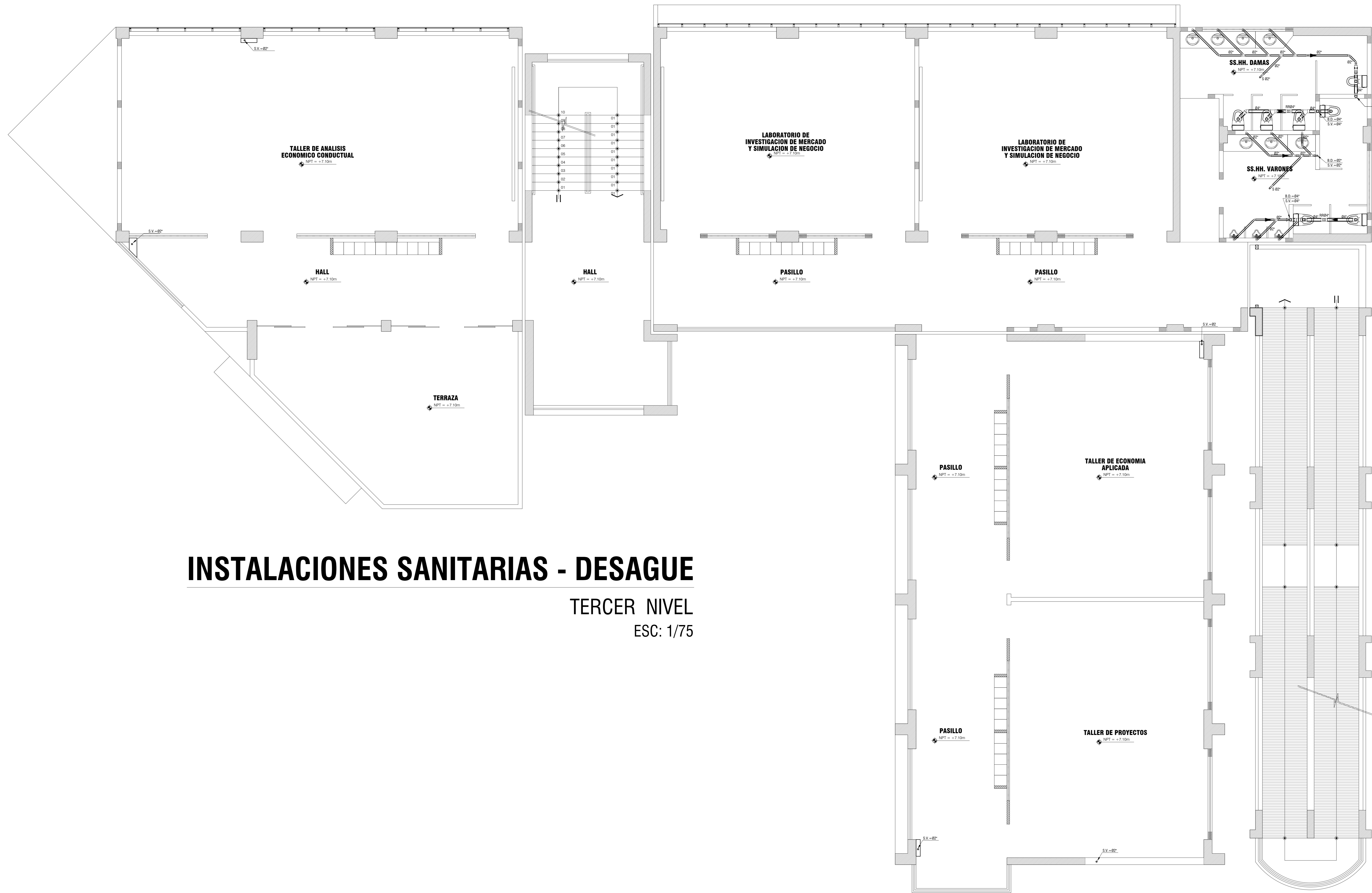

 FORMATO: A-1
 PLANO No.: E-11

ADVERTENCIA
 SI LA BARRA NO MIDE 25mm EL DE. NO ESTA A ESCALA

ANEXO 5: PLANOS DE INSTALACIONES SANITARIAS

INSTALACIONES SANITARIAS

EXPEDIENTE TECNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA, DISTRITO, PROVINCIA DE LA REGION TACNA".

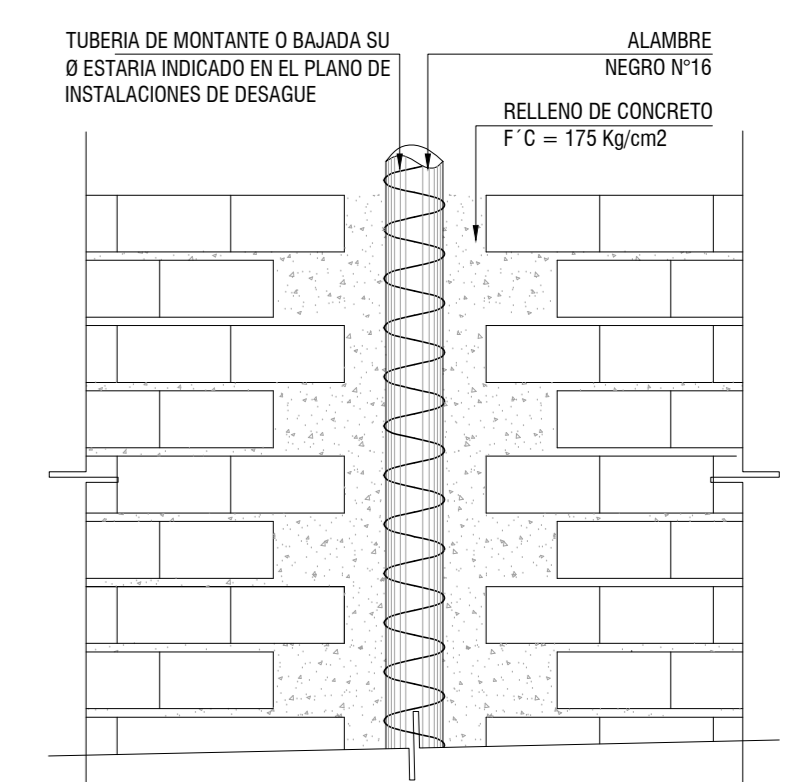


INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGUE

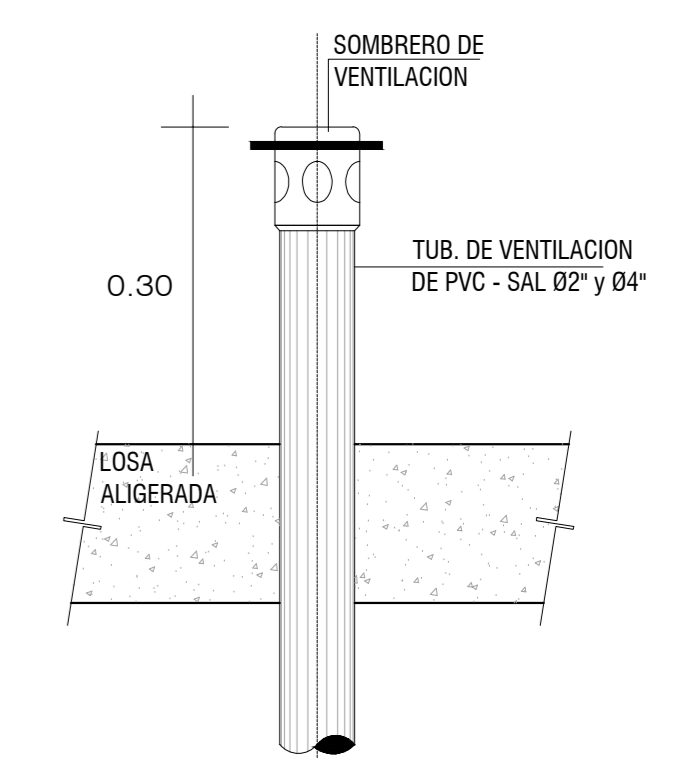
TERCER NIVEL
ESC: 1/75

LEYENDA DE DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC - PESADA / SOBRE COLGADORES
	TUBERIA DE DESAGUE PVC LIVIANA
	CRUCE DE TUBERIAS
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE DE 45°
	DOBLE YEE DE 45°
	REGISTRO ROSCADO
	TRAMPA EN U
	SUMIDERO
	CAJA DE REGISTRO TUBERIA PARA VENTILACION PVC - SAL
	CODO DE 90°
	TEE
	JUNTA FLEXIBLE
	REDUCCION
	SUBE Y BAJA DESAGUE / BAJA DESAGUE PLUVIAL
	SUBE Y VIENE VENTILACION

- ### ESPECIFICACIONES TECNICAS
1. LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE DE LOS BAÑOS PRINCIPALES (DAMAS, VARONES Y DISCAPACITADOS) DE LOS PISOS (2DO, 3RO Y 4TO) SERAN DE PVC TIPO PESADO Y ESTARAN SUSPENDIDAS POR MEDIO COLGADORES METALICOS DEBAJO DE LA LOSA RESPECTIVA.
 2. LAS DEMAS TUBERIAS PARA LAS DISTINTAS AREAS SERAN DE PVC TIPO LIVIANO Y ESTARAN EMBEBIDAS EN LA LOSA.
 3. LA CONEXION DE LA CAJA DE REGISTRO N°08 (GR N°08) ENTRE EL BUZON L SERA A TRAVES DE UN TUBERIA DE PVC LF (UNION FLEXIBLE) DE UN DIAMETRO DE 160mm SERIE 28.
 2. EL SISTEMA DE VENTILACION DEBE GARANTIZAR PRESION ATMOSFERICA EN CADA APARATO SANITARIO Y PROTEGER SELLO DE AGUA CORRESPONDIENTE.
 3. LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN CON MEDA CAÑA EN LA BASE SERAN DE CONCRETO PRETAMBRADO, CON UN ACABADO EN TARRAJEO PLUIDO.



DETALLE A
MONTANTE Y BAJADA DE TUBERIA



DETALLE B
SOMBRERO DE VENTILACION

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---
---	IS - 08	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	---	---	---	---	---
---	IS - 08	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	---	---	---	---	---
OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO
---	---	---	---	---	---	---	---

ADVERTENCIA
SI LA BARRA NO MIDE 25mm
EL DB. NO ESTA A ESCALA

REVISION INTERNA	DIBUJANTE : ---	PROPIETARIO: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA	
	ESPECIALISTA: ---			
	JEFE DE AREA: ---	UBICACION: AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO: PROYECTO BLOQUE 1 SEGUNDO NIVEL	PROYECTISTA: KURAMA S.A.C. ESCALA: 1/50 FECHA: SEPTIEMBRE 2019
	PROYECTISTA: kuramasac@gmail.com			FORMATO: PLANO N°: IS-08
	JEFE DE PROYECTO: ---			A-1

INSTALACIONES SANITARIAS

EXPEDIENTE TECNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA, DISTRITO, PROVINCIA DE LA REGION TACNA".

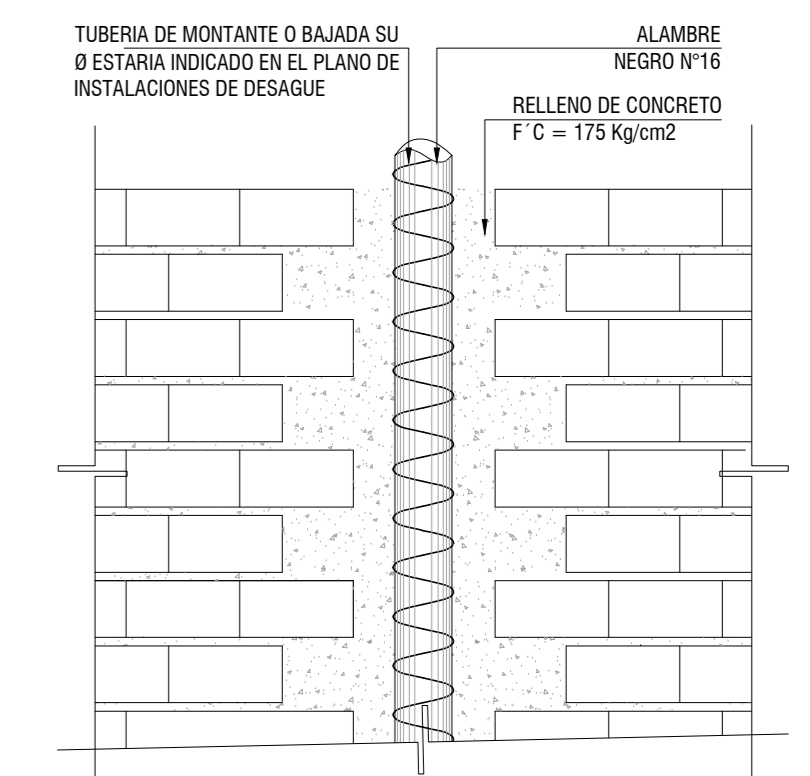


INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGUE

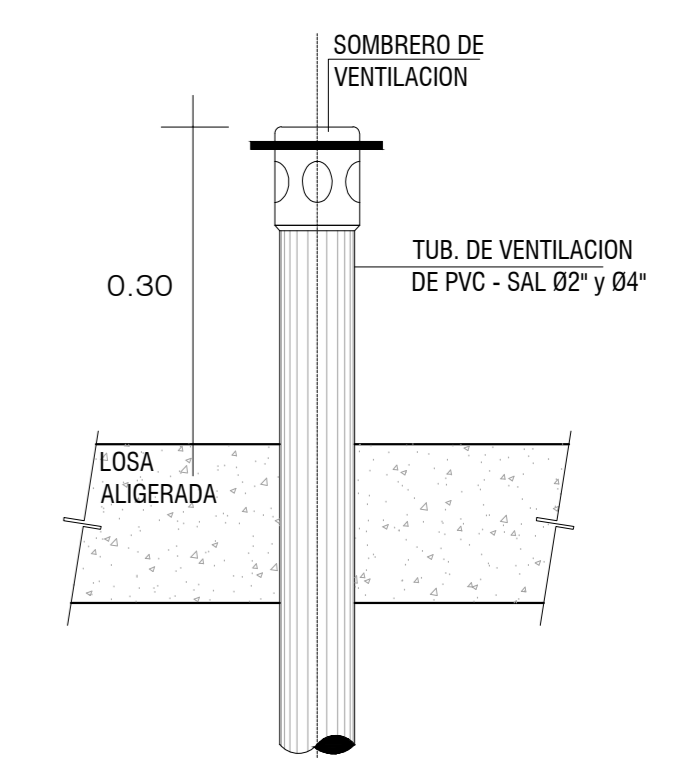
CUARTO NIVEL
ESC: 1/75

LEYENDA DE DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC - PESADA / SOBRE COLGADORES
	TUBERIA DE DESAGUE PVC LIVIANA
	CRUCE DE TUBERIAS
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE DE 45°
	DOBLE YEE DE 45°
	REGISTRO ROSCADO
	TRAMPA EN U
	SUMIDERO
	TUBERIA PARA VENTILACION PVC - SAL
	CODO DE 90°
	TEE
	JUNTA FLEXIBLE
	REDUCCION
	SUBE Y BAJA DESAGUE / BAJA DESAGUE PLUVIAL
	SUBE Y VIENE VENTILACION

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1.	LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE DE LOS BAÑOS PRINCIPALES (DAMAS, VARONES Y DISCAPACITADOS) DE LOS PISOS (2DO, 3RO Y 4TO) SERAN DE PVC TIPO PESADO Y ESTARAN SUSPENDIDAS POR MEDIO COLGADORES METALICOS DEBAJO DE LA LOSA RESPECTIVA.
2.	LAS DEMAS TUBERIAS PARA LAS DISTINTAS AREAS SERAN DE PVC TIPO LIVIANO Y ESTARAN EMBEBIDAS EN LA LOSA.
3.	LA CONEXION DE LA CAJA DE REGISTRO N°08 (GR N°08) ENTRE EL BUZON L SERA A TRAVES DE UN TUBERIA DE PVC LF (JUNION FLEXIBLE) DE UN DIAMETRO DE 160mm SERE 2B.
2.	EL SISTEMA DE VENTILACION DEBE GARANTIZAR PRESION ATMOSFERICA EN CADA APARATO SANITARIO Y PROTEGER SELLO DE AGUA CORRESPONDIENTE.
3.	LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN CON MEDIA CAÑA EN LA BASE SERAN DE CONCRETO PRETAMBRADO, CON UN ACABADO EN TARRAJEO PLUIDO.

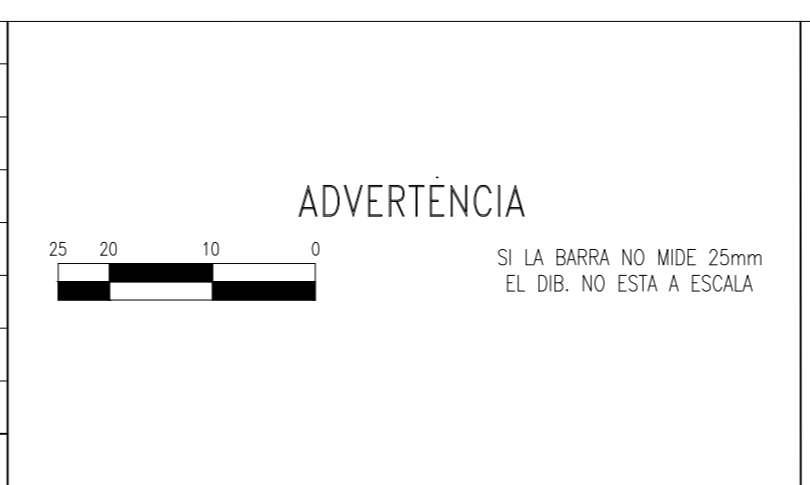


DETALLE A
MONTANTE Y BAJADA DE TUBERIA



DETALLE B
SOMBRERO DE VENTILACION

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO
...
...	IS - 09	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	...	...	...	...
...	IS - 08	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	...	...	...	OK
OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO



REVISION INTERNA	DIBUJANTE : ...
	ESPECIALISTA : ...
	JEFE DE AREA : ...
	PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com
	JEFE DE PROYECTO : ...

PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA
UBICACION:	AV. MIRAFLORES S/N TACNA

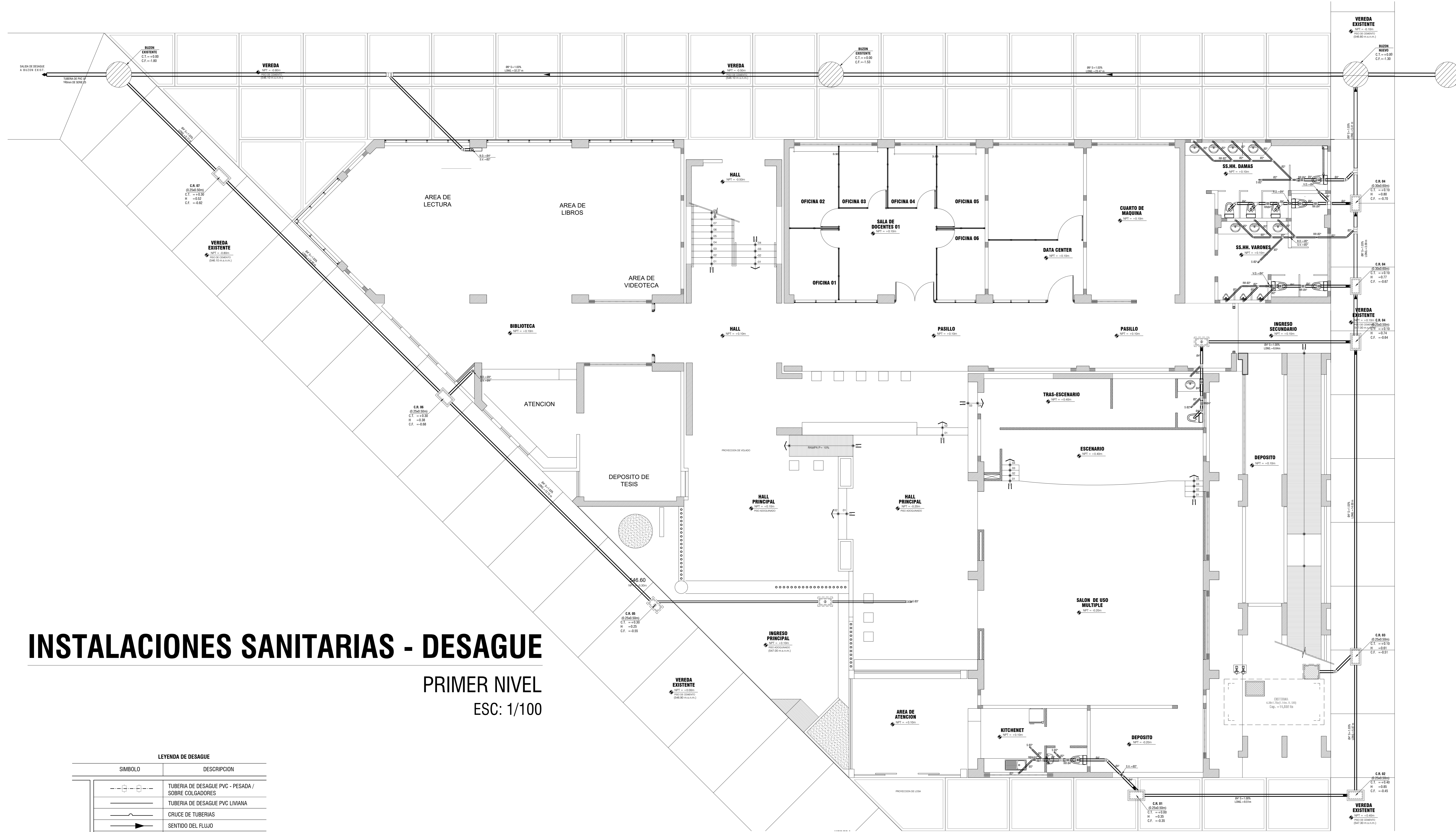
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA.
PLANO:	PROYECTO BLOQUE 1 SEGUNDO NIVEL
PROYECTISTA:	KURAMA S.A.C.

ESCALA:	1/50
FECHA:	SEPTIEMBRE 2019
FORMATO:	A-1
PLANO N°:	IS-09



INSTALACIONES SANITARIAS

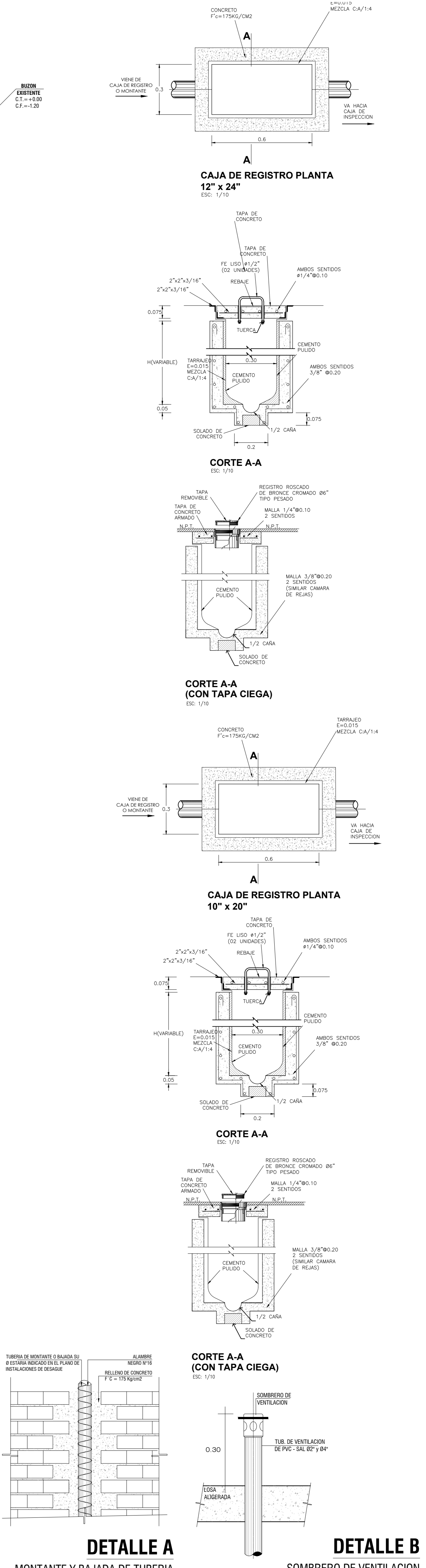
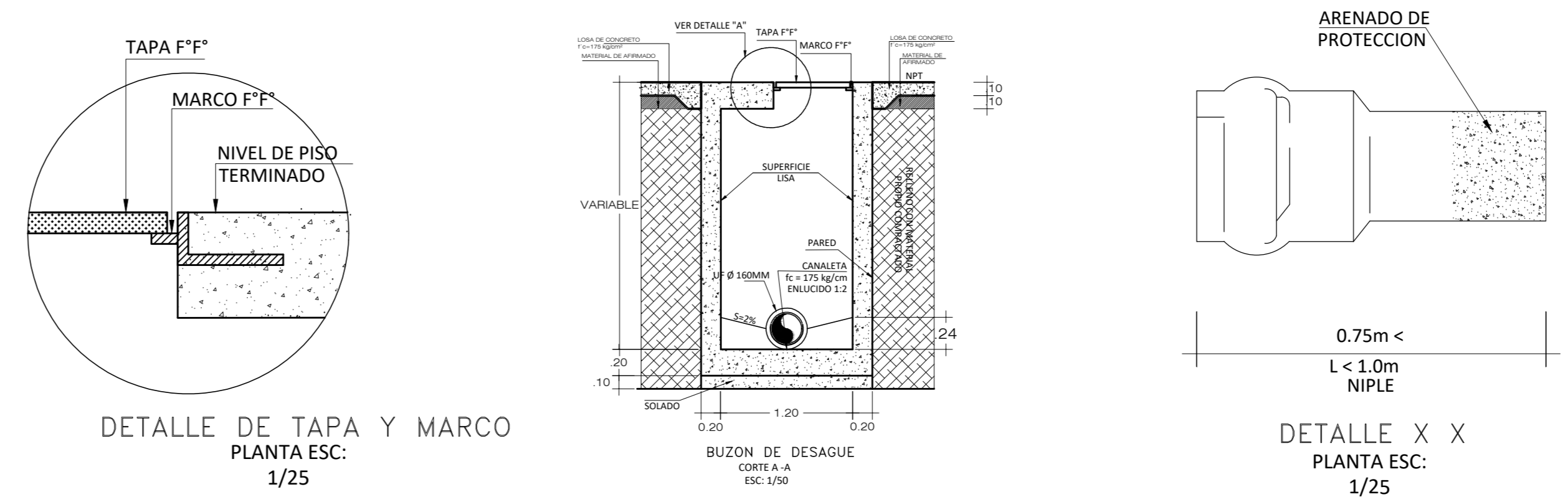
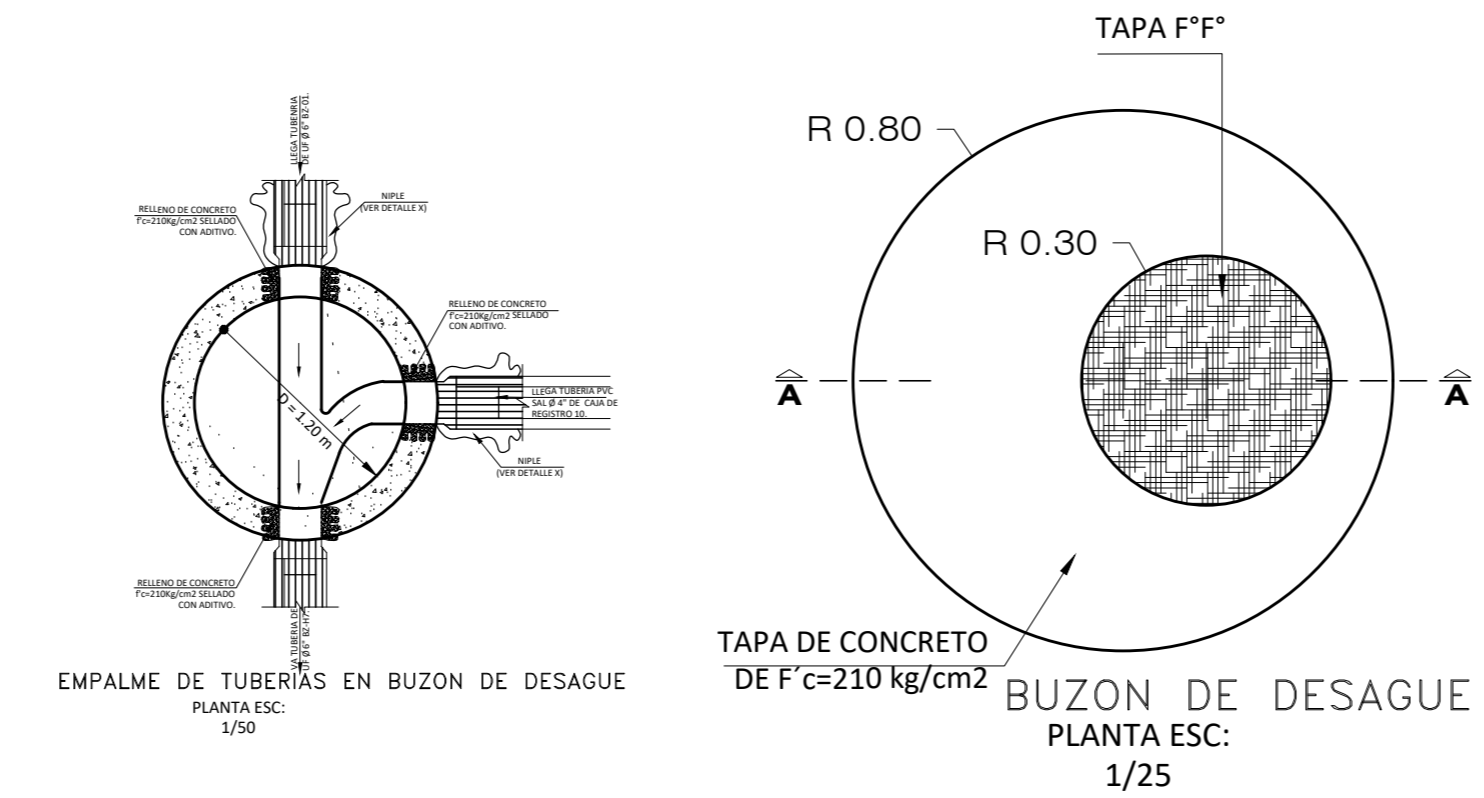
EXPEDIENTE TECNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA, DISTRITO, PROVINCIA DE LA REGION TACNA".



INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGUE PRIMER NIVEL ESC: 1/100

LEYENDA DE DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC - PESADA / SOBRE COLGADORES
	TUBERIA DE DESAGUE PVC LIVIANA
	CRUCE DE TUBERIAS
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE DE 45°
	DOBLE YEE DE 45°
	REGISTRO ROSCADO
	TRAMPA EN U
	SUMIDERO
	TUBERIA PARA VENTILACION PVC - SAL
	CODO DE 90°
	TEE
	JUNTA FLEXIBLE
	REDUCCION
	SUBE Y BAJA DESAGUE / BAJA DESAGUE PLUVIAL
	SUBE Y VIENE VENTILACION

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
1. LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE DE LOS BAÑOS PRINCIPALES (DAMAS, VARONES Y DISCAPACITADOS) DE LOS PISOS (2DO, 3RO Y 4TO) SERAN DE PVC TIPO PESADO Y ESTARAN SUSPENDIDAS POR MEDIO COLGADORES METALICOS DEBAJO DE LA LOSA RESPECTIVA.
 2. LAS DEMAS TUBERIAS PARA LAS DISTINTAS AREAS SERAN DE PVC TIPO LIVIANO Y ESTARAN EMBEBIDOS EN LA LOSA.
 3. LA CONEXION DE LA CAJA DE REGISTRO N°08 (CR N°08) ENTRE EL BUZON L SERA A TRAVES DE UN TUBERIA DE PVC UF (UNION FLEXIBLE) DE UN DIAMETRO DE 160mm SERIE ZS.
2. EL SISTEMA DE VENTILACION DEBE GARANTIZAR PRESION ATMOSFERICA EN CADA APARATO SANITARIO Y PROTEGER SELLO DE AGUA CORRESPONDIENTE.
 3. LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN CON MEDIA CAÑA EN LA BASE SERAN DE CONCRETO PREFABRICADO, CON UN ACABADO EN TARRAJEO PULIDO.



OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO
---	---	---	---	---	---	---	---
---	IS - 06	IMPRESO PARA REVISION EXTERNA	B	---	---	---	---
---	IS - 06	IMPRESO PARA REVISION INTERNA	A	---	---	---	OK
OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO

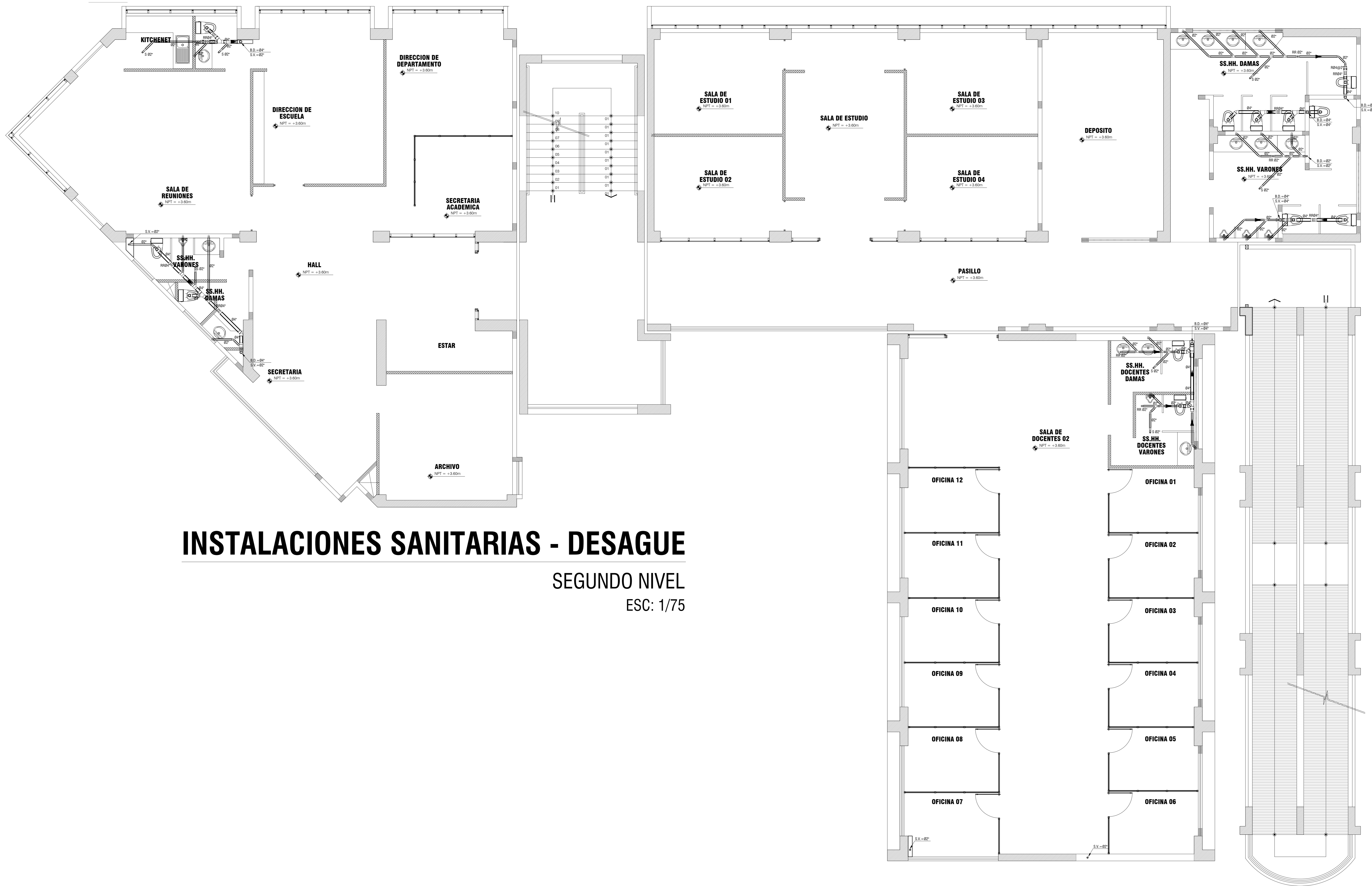


REVISION INTERNA DIBUJANTE : ESPECIALISTA : JEFE DE AREA : PROYECTISTA : kuramasac@gmail.com JEFE DE PROYECTO :	PROPIETARIO UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA UBICACION AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PROYECTO MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA PLANO PROYECTO BLOQUE 1 SEGUNDO NIVEL	PROYECTISTA KURAMA S.A.C. ESCALA: ESPECIFICADA FECHA: SETIEMBRE 2019	FORMATO A-1 PLANO N°: IS-06
---	---	--	--	--



INSTALACIONES SANITARIAS

EXPEDIENTE TECNICO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN DE TACNA, DISTRITO, PROVINCIA DE LA REGION TACNA".

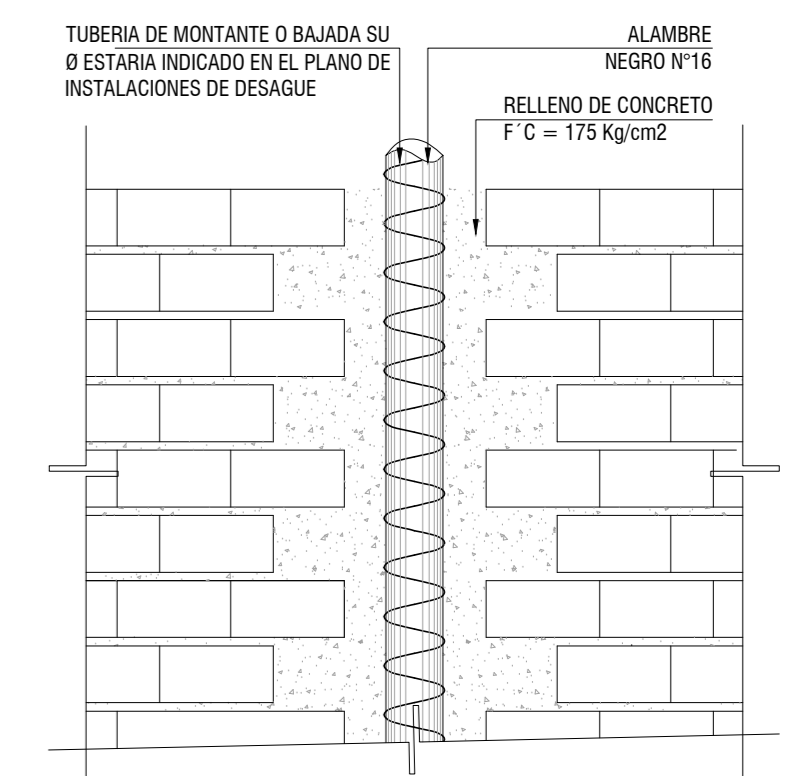


INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGUE

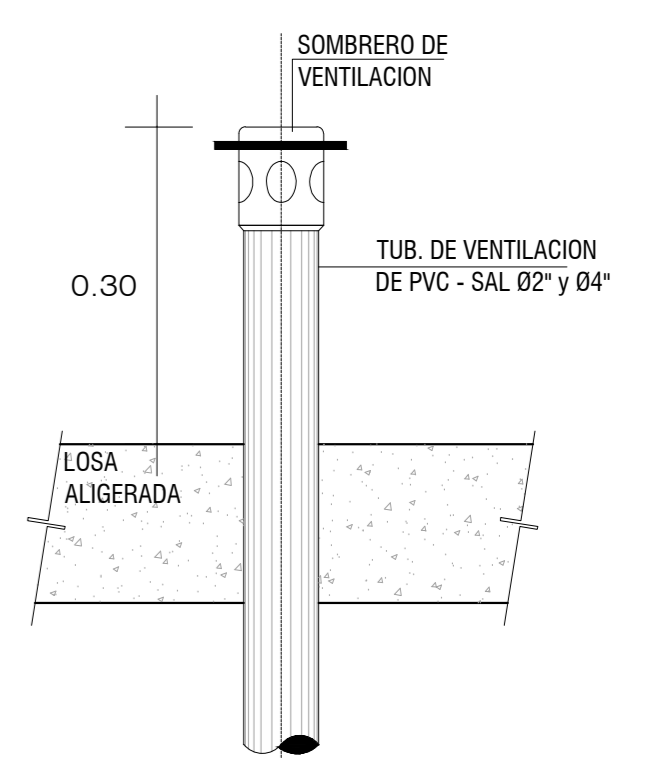
SEGUNDO NIVEL
ESC: 1/75

LEYENDA DE DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA DE DESAGUE PVC - PESADA / SOBRE COLGADORES
	TUBERIA DE DESAGUE PVC LIVIANA
	CRUCE DE TUBERIAS
	SENTIDO DEL FLUJO
	CODO DE 45°
	YEE DE 45°
	DOBLE YEE DE 45°
	REGISTRO ROSCADO
	TRAMPA EN U
	SUMIDERO
	CAJA DE REGISTRO
	TUBERIA PARA VENTILACION PVC - SAL
	CODO DE 90°
	TEE
	JUNTA FLEXIBLE
	REDUCCION
	SUBE Y BAJA DESAGUE / BAJA DESAGUE PLUVIAL
	SUBE Y VIENE VENTILACION

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1.	LAS TUBERIAS Y ACCESORIOS DE DESAGUE DE LOS BAJOS PRINCIPALES (DAMAS, VARONES Y DISCAPACITADOS) DE LOS PISOS (200, 300 Y 4TO) SERAN DE PVC TIPO PESADO Y ESTARAN SUSPENDIDAS POR MEDIO COLGADORES METALICOS DEBAJO DE LA LOSA RESPECTIVA.
2.	LAS DEMAS TUBERIAS PARA LAS DISTINTAS AREAS SERAN DE PVC TIPO LIVIANO Y ESTARAN EMBEBIDAS EN LA LOSA.
3.	LA CONEXION DE LA CAJA DE REGISTRO Y/O B (GR N°08) ENTRE EL BUZON L SERA A TRAVES DE UN TUBERIA DE PVC LF (UNION FLEXIBLE) DE UN DIAMETRO DE 160mm SERIE 28.
2.	EL SISTEMA DE VENTILACION DEBE GARANTIZAR PRESION ATMOSFERICA EN CADA APARATO SANITARIO Y PROTEGER SELLO DE AGUA CORRESPONDIENTE.
3.	LAS CAJAS DE REGISTRO SERAN CON MEDIO CAÑA EN LA BASE SERAN DE CONCRETO PRETABRICADO, CON UN ACABADO EN TARRAJEO PLUIDO.



DETALLE A
MONTANTE Y BAJADA DE TUBERIA



DETALLE B
SOMBRERO DE VENTILACION

OBSERVACIONES	N° DE PLANO	DESCRIPCION DEL PLANO	DIBUJANTE	ESPECIALISTA	JEFE DE AREA	PROYECTISTA	JEFE DE PROYECTO
IS - 07		IMPRESO PARA REVISION EXTERNA					
IS - 07		IMPRESO PARA REVISION INTERNA					
							OK
							OK



REVISION INTERNA	DIBUJANTE :	---	PROPIETARIO:	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN TACNA	PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA E.P. DE INGENIERIA EN ECONOMIA AGRARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN. DISTRITO DE TACNA, PROVINCIA DE TACNA - TACNA
	ESPECIALISTA:	---		UBICACION:		AV. MIRAFLORES S/N TACNA	PLANO:	PROYECTO BLOQUE 1 SEGUNDO NIVEL
	JEFE DE AREA:	---			PROYECTISTA:	KURAMA S.A.C.
	PROYECTISTA:	kuramasac@gmail.com			ESCALA:	1/50
	JEFE DE PROYECTO:	---			FECHA:	SEPTIEMBRE 2019



FORMATO: PLANO N°: A-1 IS-07