



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PROYECTO

TRABAJO FINAL DE CARRERA

NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET



Escuela Privada



ALUMNOS

PROFESORES A CARGO

TEJADA BARRANTES, FRANCO R.

ING. WHITAKER, HECTOR FEDERICO

BARRIOS CABRERA, JUAN J.

ING. BARBEITO, JAVIER

AÑO 2019

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Agradecemos:

El presente "trabajo final" de carrera lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido un orgullo y un privilegio ser sus hijos, son los mejores padres:

Mariana Teresa Barrantes Mancini – Mama de Franco

Alfonso Raúl Tejada – Papa de Franco

Isabel del Valle Cabrera de Barrios – Mama de Juan

Ramon Nicolas Barrios – Papa de Juan

A nuestros hermanos por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Rioja, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, a los **Ing. Federico Whitaker y Javier Barbeito** tutores de nuestro proyecto final, quienes con su dirección, conocimiento y enseñanza han guiado con su paciencia y apoyo este proceso.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos:

Ing. Carlos Macchi

Ing. Héctor Peña Pollastri

Arq. Arias

Arq. Ruth Ramona del Valle Moreno

Cont. Lic. Miguel Ángel Moreno

Lic. H. y S. Sebastián Figueroa

A nuestros amigos. Con todos los que compartimos dentro y fuera de las aulas. Aquellos amigos del cole, que se convierten en amigos de vida y aquellos que serán nuestros colegas, gracias por todo su apoyo.

INDICE:

1. Justificación del Proyecto

1.1. Carta de Presentación de la Escuela Privada Jean Piaget	1	
1.2. Misión	-	Visión
1.3. Valores	y	Creencias
1.4. Emplazamiento		
1.5. Análisis Poblacional	-	Datos Demográficos
1.6. Análisis del		Mercado
1.7. Identificación de la Problemática Actual		
1.8. Análisis F.O.D.A. de la Institución		
1.9. Propuesta de Solución		
1.10. Análisis Poblacional de la Institución		
1.11. Estimación Futura: Método Correlación Lineal		
1.12. Estimación Futura: Método Tasa Geométrica Decreciente		
1.13. Estimación Futura: Método Correlación Lineal		
1.14. Informe de Oportunidades Educativas		
1.15. Conclusiones de Estimaciones Futuras		
1.16. Emplazamiento del Nuevo Edificio Educativo		

2. Diseño Arquitectónico

2.1. Introducción	29	
2.1.1.1. Objetivo	29	
2.1.1.2. Alcance de	29	Estudio
2.2. Arquitectura	30	Escolar

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

2.2.1.1.	Terreno	30	
2.2.1.2.	Accesos	32	
2.2.1.3.	Áreas	33	Componentes
2.2.1.4.	Área Pedagógica	33	
2.2.1.5.	Área de Gestión, Administración, Apoyo y Extensión	37	
2.2.1.6.	Área de Servicios, Complementaria y Eventuales	38	
2.3.	Programación	41	Arquitectónica
2.3.1.1.	Contenido de la Propuesta	42	
2.4.	Condiciones de	48	Habitabilidad
2.4.1.1.	Requerimientos de Infraestructura de Servicios	48	
3.	Instalaciones Técnicas		
3.1.	Instalaciones de Agua Fría y Caliente	54	
3.1.1.1.	Memoria	54	Descriptiva
3.1.1.2.	Capacidad de Tanque	56	Mixto
3.1.1.3.	Reserva para	57	Incendio
3.1.1.4.	Reserva Total	60	Diaria
3.1.1.5.	Calculo de Cañería de Conexión Domiciliaria	60	
3.1.1.6.	Cálculo de la Cañería de Impulsión	61	
3.1.1.7.	Calculo de la Presión de la Bomba	63	
3.1.1.8.	Cañerías de Bajada y Colector	64	
3.1.1.9.	Sección para Servicio contra Incendio	65	
3.1.1.10.	Ruptores de Vacío	67	
3.2.	Instalación de Red Cloacal	68	
3.2.1.1.	Memoria Descriptiva	68	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

3.2.1.2.	Pliego de Especificaciones	de	Técnicas
	.....68		
3.3.	Instalación de Desagüe Pluvial		
	.....76		
3.3.1.1.	Memoria		Descriptiva
	.....76		
3.3.1.2.	Pliego de Especificaciones		Técnicas
	.....90		
3.4.	Instalaciones Eléctricas		
	.....96		
3.4.1.1.	Recomendaciones de Arq.		Escolar
	.....96		
3.4.1.2.	Generalidades y Definiciones		
	.....98		
3.4.1.3.	Memoria Descriptiva		.....101
3.4.1.4.	Calculo de la Instalación Eléctrica		.....102
3.4.1.4.1.1.	Grado de Electrificación		.....102
3.4.1.4.1.2.	Ubicación de Bocas y Llaves		.....103
3.4.1.4.1.3.	Tomacorrientes, Medidores y Tableros		..104
3.4.1.4.1.4.	Puntos Mínimos de Utilización		.....104
3.4.1.4.1.5.	Carga por Circuito y D.P.M.S.		.....105
3.4.1.4.1.6.	Carga Total del Edificio		.....106
3.4.1.4.1.7.	Dim. Conductor: Max I_{adm}		.....106
3.4.1.4.1.8.	Verificación: Caída de Tensión		.....108
3.4.1.4.1.9.	Cálculo de Cañerías		.....109
3.4.1.4.1.10.	Protecciones		.....110
3.4.1.4.1.11.	Interruptores Termomagnéticos		.....110
3.4.1.4.1.12.	Interruptores Diferenciales		.....115
3.4.1.4.1.13.	Instalación Eléctrica del Ascensor		.....116

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

	3.4.1.4.1.14. Equipo de Bombeo de Agua	116
3.5. Instalación	del	Ascensor
		119
3.5.1.1.	Recomendaciones de Arq. Escolar	119
3.5.1.2.	Memoria Descriptiva	120
3.5.1.3.	Información Técnica	122
3.6. Instalación Luminotécnica		125
3.6.1.1.	Especificaciones Técnicas Generales	125
3.6.1.2.	Iluminación Nocturna	126
3.6.1.3.	Pliego de Especificaciones Técnicas	127
3.6.1.4.	Cálculo de la Instalación: Método Lúmenes	130

Tablas Anexas: Calculo Instalación Eléctrica

Tablas Anexas: Catalogo de Luminarias

4. Estructuras de Hormigón Armado

4.1. Pre	- Dimensionado de	Elementos
		135
4.1.1.1.	Pre Dimensionado de Losas	135
4.1.1.2.	Pre Dimensionado de Vigas	139
4.1.1.3.	Pre Dimensionado de Columnas	139
4.2. Análisis	de Cargas en Lozas de	H°A°
		141
4.3. Esfuerzos	en Lozas de	H°A°
		144
4.3.1.1.	Método Elástico de Marcus – Losas en 2D	150
4.4. Armadura	en Lozas de	H°A°
		153
4.4.1.1.	Losas Nervuradas	153
4.4.1.2.	Losas Macizas	159
4.5. Acciones Sísmicas		162
4.5.1.1.	Rigidez de los elementos estructurales	162

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

4.5.1.2.	Cargas Gravitatorias – CIRSOC 103 Parte I	164	
4.5.1.3.	Coeficiente Sísmico de Diseño	170	
4.5.1.4.	Acciones Sísmicas	174	
4.5.1.5.	Modulo IV – Centro de Gravedad	175	
4.5.1.6.	Características de Diseño	178	
4.5.1.7.	Verificación: Regularidad en Planta	180	
4.5.1.8.	Verificación: Regularidad en Altura	182	
4.5.1.9.	Verificación: Distorsión de Piso	183	
4.5.1.10.	Torsión Accidental	185	
4.5.1.11.	Acciones Sísmicas Verticales	185	
4.5.1.12.	Combinación de Acciones	185	
4.6.	Diagramas Característicos en Vigas y Columnas	188	
4.6.1.1.	Dirección X – Combinaciones Críticas	188	
4.6.1.2.	Dirección Y – Combinaciones Críticas	210	
4.6.1.3.	Reacciones a Nivel de Fundaciones	232	
4.7.	Diseño por Capacidad de Vigas y Columnas	238	
4.7.1.1.	Mecanismo de Colapso	240	
4.7.1.2.	Re - Distribución de Momentos en Vigas	240	
4.7.1.3.	Colaboración de Losas	242	
4.7.1.4.	Dimensionamiento de Vigas	242	
4.7.1.5.	Factor de Sobre Resistencia Flexional	243	
4.7.1.6.	Dimensionamiento de Columnas	244	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

4.7.1.7.	Acciones de	Diseño	
	.....	245	
4.7.1.8.	Factor de Amplificación	Dinámica	
	.....	247	
4.7.1.9.	Esfuerzos Axiles de Diseño	248	
4.7.1.10.	Resistencia al	Corte	
	.....	250	
4.7.1.11.	Empalmes	251	
4.7.1.12.	Longitud de	Anclaje	
	.....	252	
4.8.	Bases de Hormigón Armado		
	.....	253	
4.8.1.1.	Bases de H°A°	Centradas	
	.....	253	
4.8.1.2.	Armadura de Espera	257	
4.8.1.3.	Bases de H°A° Excéntricas	260	
	Tablas Anexas: Pre Dimensionado de Lozas Macizas		
	Tablas Anexas: Verificación de Inercias Equivalentes		
	Tablas Anexas: Verificación de Inercias Equivalentes		
	Tablas Anexas: Pre Dimensionado de Vigas		
	Tablas Anexas: Esfuerzos en Lozas		
	Tablas Anexas: Calculo Armadura – Lozas Nervuradas		
	Tablas Anexas: Calculo Armadura – Lozas Macizas		
	Tablas Anexas: Diseño por Capacidad – Vigas Modulo IV		
	Tablas Anexas: Diseño por Capacidad – Columnas Modulo IV		
	Tablas Anexas: Memoria de Calculo – Bases Centradas y Excéntricas		

5. Estructuras Metálicas

5.1.	Análisis de las Presiones de Viento – S.U.M.		
	.....	266	
5.1.1.1.	Configuración	Estructural	
	.....	266	
5.1.1.2.	Presión	Dinámica	
	.....	267	
5.1.1.3.	Presión de diseño para S.P.R.F.V.	274	
5.1.1.4.	Presión de diseño para Comp. Y Rev.	283	
	.....	283	
5.1.1.5.	Diseño y Verificación de Cubierta a Dos Aguas con Perfiles C.F.		

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tablas Anexas: Verificación de Correa de Techo

Tablas Anexas: Verificación de Cordón Superior e Inferior de Cercha

Tablas Anexas: Verificación de Diagonales de Cercha

Tablas Anexas: Verificación de Montantes

6. **Computo y Presupuesto de Obra**

Tablas Anexas: Presupuesto

Tablas Anexas: Análisis de Mano de Obra

Tablas Anexas: Base de Datos para Análisis de Precios

Tablas Anexas: Planillas de Análisis de Precios Unitarios

Tablas Anexas: Plan de Trabajos

Tablas Anexas: Curva de Inversión

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET
Carta de Presentación de la Escuela Privada “Jean Piaget”



La Escuela Privada “Jean Piaget” está incorporada al sistema de enseñanza oficial de la provincia de La Rioja, desde el año 2003 a través de la presentación y aprobación de sus distintos proyectos técnicos pedagógicos tanto para el Nivel Inicial, para la Educación Primaria y para la Educación Secundaria. Dichas aprobaciones ministeriales se fueron dictando de la siguiente manera:

- En el año 2003 se aprueba por Resolución Ministerial N°2175/03 el proyecto técnico pedagógico para el Jardín de Infantes.
- En el año 2005 se aprueba por Resolución Ministerial N°233/05 el proyecto técnico pedagógico para lo que entonces se denominaba el primer ciclo (E.G.B. 1) y el segundo ciclo (E.G.B. 2).
- En el año 2006 se aprueba por Resolución Ministerial N°1828/06 el proyecto técnico pedagógico para el Tercer Ciclo (E.G.B. 3).
- En el año 2009 se aprueba por Resolución Ministerial N°2210 el proyecto técnico pedagógico para el Polimodal.
- En el año 2009 tras un intenso estudio de Marketing la Universidad Empresarial Siglo XXI, reconoce a la Escuela Privada Jean Piaget como centro de atención universitaria CAU.

La escuela Privada Jean Piaget considera como objetivos educativos primarios a lograr:

- ✓ Generar educación de calidad en el mercado Chilecense.
- ✓ Lograr un fuerte posicionamiento educativo y cultural en Chilecito.
- ✓ Brindar una educación que permita canalizar y satisfacer inquietudes de una sociedad con nuevos y múltiples conocimientos.
- ✓ Innovar culturalmente y profesionalmente en el desarrollo de nivel educativo de la ciudad.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Se consideran como objetivos empresariales primarios a lograr:

- ✓ Capturar el mercado
- ✓ Obtener Rentabilidad
- ✓ Captar el 5 % del segmento educativo en el plazo de los 5 primeros años.

La Escuela es de primera categoría, laica y pregonadora los valores trascendentales. Alberga alumnos de diferentes núcleos familiares de clase media y media-alta. Es la segunda Escuela Privada de la ciudad y la Primera con Proyecto Genuino.

Misión:

"Liderar el mercado local"

En función de nuestra visión, tenemos como propósito ser líderes en el mercado educativo local.

Contamos con una importante ventaja competitiva que es la calidad, la cual estará presente en toda relación de la organización con los clientes, actuando como punta para lograr diferenciarnos del resto.

Nuestra escuela educará de manera distinta, generando un ámbito singular para sus alumnos, tratando de mantener una singular reputación de calidad y responsabilidad con toda la sociedad.

Pretendemos llegar a aquellas familias que buscan sofisticación, esparcimiento, conocimiento, es un grupo selecto de personas que valoran lo mencionado por su calidad.

Visión:

"Ser el espacio referente que difunda y refleje la cultura regional provincial y nacional"

Aspiramos a convertirnos en un espacio que refleje y difunda la cultura, costumbre y tradiciones especificadas en los Diseños curriculares de la Provincia.

Queremos ser el espacio referente e innovador en nuestra ciudad, siendo creadores de buenos momentos, de un estilo de vida distinto, basado en el interés por la cultura.

Buscamos que la familia chilecense posea un hijo bien educado dentro de la escuela Jean Piaget. Que cuando piense en nosotros lo asocie con una buena educación, original distinta y agradable.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Valores:

A lo largo de la senda que nos conducirá al logro de nuestra visión, en coherencia con nuestra misión, hay valores que definen nuestro actuar: Perfeccionamiento, cortesía, humildad y gratitud.

Sus creencias son:

- ✓ **Que los Clientes** son nuestros alumnos y sus familias, que merecen constante satisfacción. Son nuestra verdadera guía. Es nuestra regla su creciente preferencia por nuestros servicios.
- ✓ **Que la comunicación debe ser eficiente**, estimulamos la participación y la integración entre todos.
- ✓ **Que la Ética** orienta todas las acciones y actividades desarrolladas por nosotros, en nuestra relación con los docentes, alumnos, y todos los estamentos del gobierno.
- ✓ **Que los Docentes** merecen un perfeccionamiento constante. La sensación de satisfacción y calidad es el paradigma en las grandes y pequeñas acciones de nuestro día a día, como también el sentirse "dueños de la escuela".
- ✓ **Que el Lucro** es la garantía del crecimiento continuo de nuestra organización.
- ✓ **Que el Nombre** es nuestro mayor patrimonio, es nuestra reputación y sustento. Protegerlo es responsabilidad de cada uno de nosotros. Defendemos siempre nuestro nombre, luchando por su crecimiento.
- ✓ **Que la Calidad** debe ser incorporada, desarrollada e implementada para que nuestros productos, procesos y servicios se ejecuten con eficiencia.

Este proyecto nace de la reflexión y el análisis de sentir la educación no como un pilar constructivo de futuro sino como los cimientos de una nación organizada.

Es el deseo de aplicar pautas innovadoras que surgen del mundo, la tecnología y la globalización de la educación, donde la escuela ya no es una simple institución formadora de aprendizajes sino una activa protagonista del futuro que nos toca vivir.

.....
Prof. Barrantes Mancini Mariana

.....
Prof. Tejada Alfonso Raúl

Creadores del proyecto Educativo

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

“Creemos que un hombre consciente de su trascendencia individual y social, que se plasme a través de un proyecto educativo concreto, será un hombre libre y racional artífice de su propia historia”

Algunos antecedentes en fotos de la evolución de la Escuela Privada Jean Piaget:



“Año 2003: Fachada del Jardín de Nivel Inicial”



“Año 2003: Patio del Jardín de Nivel Inicial”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



“Año 2004: Desfile del Jardín de Infantes”



“Año 2013: Fachada Escuela Privada Jean Piaget”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



"Año 2013: Patio Escuela Privada Jean Piaget"



"Año 2013: Patio Escuela Privada Jean Piaget"

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



"Año 2013: Patio Escuela Privada Jean Piaget"



"Año 2016: Nueva Fachada y Cantina de la Escuela Privada Jean Piaget"

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



"Año 2016: Nueva Fachada y Cantina de la Escuela Privada Jean Piaget"

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Lugar de Emplazamiento de la Escuela Privada “Jean Piaget”:

Chilecito es la segunda ciudad más importante de la provincia de La Rioja, Argentina, cabecera del departamento que lleva su mismo nombre. Se encuentra situada en el Valle Antinaco - Los Colorados, encerrado entre los cordones de la sierra del Velasco al este y la sierra del Famatina al oeste.

Está situado al pie del imponente macizo del Famatina, de 6250 m.s.n.m., sobre la Sierra de Velasco de 4250 m.s.n.m. y cerca de las colinas del Cordón del Paimán. Dista a 196 km de la ciudad de La Rioja, capital de la provincia. Por la Ruta Nac. N° 38 y a 128 km se llega a Patquía, y de allí a través de la Ruta Nac. N° 74, los 70 km restantes hasta el destino.

El clima de esta región es templado con una marcada tendencia al clima cálido árido de las sierras, siendo los inviernos benignos por presentar pocos días fríos y veranos abrasadores y largos con altas temperaturas.

La arquitectura de Chilecito es el resultado de la conjunción de las casas finiseculares con modernas construcciones.

Chilecito adquiere importancia a nivel nacional por ser el centro minero más importante de explotación. Su denominación actual se debe a la gran influencia de mineros chilenos llegados a fines del siglo XX para trabajar en las riquezas auríferas de la región.



Análisis Poblacional – Datos Demográficos:

La evolución de la población según los censos, es la que se indica en el siguiente cuadro tomado como fuente el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de La República Argentina (INDEC) – en lo que refiere al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, el cual estima el censo correspondiente al periodo 2001 – 2010.

Poblacion Total y Variacion Intercensal Absoluta y Relativa				
DESIGNACION	POBLACION 2001	POBLACION 2010	VARIACION ABSOLUTA	VARIACION RELATIVA
PROVINCIA L.R.	289.983	333.642	43.659	15,10%
CHILECITO	42.248	49.432	7.184	17,00%

El porcentaje de crecimiento de la población de cada departamento de la provincia del rioja respecto a la población total de la misma, se calcula a través de un parámetro estadístico conocido como variación relativa:

$$\text{Variacion relativa} = \frac{\text{Población final} - \text{población inicial}}{\text{población inicial}} \times 100\%$$

De estos datos, se extrajo el correspondiente al Departamento de Chilecito el cual presenta un crecimiento del **17 %** respecto al total de la Provincia de La Rioja; dicho porcentaje es el correspondiente a un incremento de 7.184 habitantes para un periodo de 9 años correspondientes al censo realizado en el 2010 respecto del 2001.

A continuación, presentamos algunos “indicadores” demográficos de la región:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

INDICADORES DEMOGRÁFICOS SEGÚN CENSOS

Censo 2010	
* Índice de Masculinidad -	98,4%
* Tasa Intercensal de Crecimiento Anual Medio por 1000/hab. -2001/2010	17,6 %/oo
* Variación Relativa de la Población. Según Censos: 2001/2010	17,0%
* Relación con el Total Provincia.	14,8%
* Tasa de Analfabetismo	1,8%
* Edad Media	29,2
* Edad Mediana	25,0
* Saldo Migratorio 2001 - 2010	556
* Índice de Dependencia Potencial	58,7%
* Porcentaje de Población Rural	11,6%
* Porcentaje de Población Urbana	88,4%
* Porcentaje de Hogares con N.B.I. (Necesidades Básicas Insatisfechas)	12,2%
* Porcentaje de Población con N.B.I.	16,0%

Análisis del Mercado:

El mercado educativo privado ha experimentado en los últimos años un crecimiento vertiginoso. Sin embargo, en los últimos tiempos ha presentado un cuadro de madurez, a pesar de la incesante proliferación de propuestas. Sólo los que consiguen renovarse continuamente y satisfacen las necesidades de los consumidores son quienes logran permanecer en el mercado. La amplia diversificación hace que las ofertas sean cada vez más originales, pero sus ciclos de vida sean demasiados cortos.

La idea de la creación de la Escuela "Jean Piaget" surge de la apreciación de un nicho insatisfecho, aquel que busca una escuela diferente y que al mismo tiempo lo coloque en contacto con otra posibilidad a la que normalmente no se accede con facilidad.

Encontramos un amplio atractivo en este espacio cultural, trasladando no solo contenidos, sino también usos y costumbres, mitos y música, orientada más bien a los complementos necesarios para acceder a la educación Universitaria. La Escuela "Jean Piaget" posee propuestas diferentes, destinadas a públicos distintos, pero siempre atendiendo a sus necesidades con una actitud de servicio única y de calidad.

El mayor desafío sin dudas lo constituye el hecho de que los ciclos de vida de este tipo de proyectos son de más de 5 años, pero se consideró, que si se posiciona hacia la satisfacción de las necesidades de los clientes y a la mejora continua se lograra superar este obstáculo instaurando como "tabú".

Cuando se analizaron los flujos de fondos proyectados para el horizonte considerado, llegando a la conclusión de que el proyecto es

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

completamente rentable. Además se analizaron las variables que habrá que prestarle mayor atención, ya que son críticas para el desarrollo del proyecto entre las que se encuentran como claves:

- ✓ Niveles educativos y cantidad de alumnos.
- ✓ Precio de los aranceles.
- ✓ El costo de funcionamiento de la empresa.

Sumando como legado de carácter importantes es que *“La Escuela privada Jean Piaget fue la primera inversión de capitales privados de propietarios oriundos de la ciudad de Chilecito.”*

A su vez se caracterizó por ser el primer proyecto educativo genuino de la ciudad y al ser una empresa familiar toda proyección futura que se relacione con ella, se encontrara en manos de sus progenitores quienes están en proceso de capacitación para su continuidad.

Identificación de la Problemática Actual:

- **Limitación de los Espacios Físicos:**

Según el manual de arquitectura escolar sancionado por el Ministerio de Educación de la provincia de La Rioja del año 1998 establece que por cada alumno se necesitan superficies reglamentarias para el normal desarrollo de la actividad educativa.

En la actualidad la Escuela Privada “Jean Piaget” no cumple en su totalidad con lo estipulado por la ley en cuanto al diseño de espacios arquitectónicos (superficies mínimas), ya que ellos han surgido de adaptaciones a una vivienda tipo y aun así considerando la proyección de crecimiento y demanda este aspecto se agravaría aún más.

- **Crecimiento de la Población:**

Según estimaciones del último censo del año 2010 la ciudad de Chilecito posee un incremento del 17 % cada 10 años. Esto nos permite estimar el crecimiento de la población estudiantil en una escala similar.

- **Cancelación de matriculación de nuevos postulantes:**

Debido a los límites alcanzados por los espacios físicos mencionados la escuela se ve imposibilitada de matricular nuevos educandos.

Así mismo se corre un riesgo administrativo interno que es la pérdida de alumnos insertos en el sistema educativo que pertenecen a una misma familia, y que al no tener el banco

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

disponible para nuevos ingresos solicitan la baja educativa del alumno matriculado en el ciclo lectivo en curso.

- **Falta de Espacios Técnicos - Usos Múltiples y Campo Deportivo:**

Al elegir la modalidad de “Ciencias Naturales” la institución necesita la implementación de laboratorios que la orientación seleccionada precisa para las áreas de Física, Química y Biología, que, según los nuevos diseños curriculares, estas áreas están representadas en un 50 % teoría y 50 % práctica.

Como así también no cuenta con un Salón de Usos Múltiples para el desarrollo de actividades complementarias.

En la actualidad el colegio debe realizar sus actividades deportivas en centros que no son de la institución, lo cual implica un gasto extra mensual que ocasiona que los educandos deban concurrir a un club alejado de las instalaciones del colegio.

- **Falta de espacios acordes para alumnos con N.E.E.**

Actualmente la institución al poseer un edificio adaptado y refaccionado para el normal funcionamiento educativo, es imposible realizar modificaciones que permitan la matriculación de alumnos con capacidades motoras diferentes (rampas, baños especiales, espacios de circulación, etc.), siendo este aspecto un impedimento en la posibilidad de satisfacer la necesidad de la familia y administrativamente la pérdida de la inscripción, aun teniendo claro conocimiento de la Ley de Educación Especial (Artículo 42 – Ley Educación Nacional) que asegura el derecho a la educación de las personas con capacidades temporales o permanentes en todos los niveles y modalidades del sistema educativo.

- **Calidad académica que exige nuevas demandas:**

La Escuela privada Jean Piaget se encuentra dentro de los rangos educativos provinciales, en un lugar de privilegio, ya que constantemente propone cambios en los procesos educativos como consecuencias del debilitamiento y agotamiento del sistema educativo, que no supo entender o interpretar calidad y equidad educativa frente a las nuevas demandas sociales.

La permanente autoevaluación interna y externa le otorga a la institución un sello de calidad, garantía y reconocimiento en la

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

sociedad que fue creciendo en estos años y que la población elige como opción para el perfeccionamiento de sus hijos y su posterior incorporación al sistema universitario.

Esta calidad ya impuesta y reconocida aumenta la demanda sin poder ser satisfecho este pedido, producto del actual espacio físico.

- **Proyección del Colegio con Jornada Completa:**

La Escuela privada Jean Piaget en la actualidad cuenta con el nivel secundario por la mañana, el nivel inicial y primario por la tarde, lo que no permite la posibilidad de brindar jornada completa dado la superposición de espacios.

Análisis F.O.D.A. de la institución:

Fortalezas:

- ✓ Capacidad de diferenciación con respecto a otras escuelas.
- ✓ La educación de calidad en el ámbito de las escuelas públicas y privadas es una potencialidad novedosa. Es una cultura muy rica que permite abarcar, a través de sus costumbres y tradiciones, a diferentes públicos.
- ✓ Las características de este sistema educativo, permiten que la escuela pueda dirigirse a públicos distintos, ofreciéndoles servicios adecuados a su nivel.
- ✓ Capacidad de recursos para satisfacer a los potenciales clientes.
- ✓ Recursos físicos y estratégicos, para lograr una ambientación y un servicio diferenciado para cada público meta.

Oportunidades:

- ✓ Creciente tendencia por el consumo de escuelas privadas. Esta tendencia viene registrándose en los últimos años, ya que este tipo de escuelas privadas ocupan cada vez más un espacio importante en las preferencias y gustos de la gente.
- ✓ Tendencia en los consumidores a buscar actividades diferentes o no convencionales. También es una tendencia que se viene registrando en los últimos años. El público busca, cada vez más, espacios que sean únicos; debido a la necesidad de sentirse diferentes al resto.
- ✓ Nuevas metodologías de consumo.
- ✓ Se han creado horarios tradicionales y no tradicionales para la realización de actividades educativas: talleres extra programáticos; lo que provoca un consumo más regular y brinda la oportunidad de captar un público más amplio.
- ✓ Posibilidad de expansión.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- ✓ La ampliación de la escuela, para que sea más apropiada para el negocio.
- ✓ Tradición “provinciana” por imitar modismos y costumbres de las grandes ciudades. Desde siempre el mercado educativo “provincial” ha tenido y tiene una fascinación y preferencia por la cultura de la gran ciudad; Lo que abre una gran oportunidad para captar la atención de los consumidores.

Debilidades:

- ✓ Nueva en el mercado escuelas privadas. Es un mercado nuevo, sin competencia por el momento; en donde hay que lograr resaltar y acaparar la preferencia de los consumidores.
- ✓ Falta de personal docente capacitado en la zona, para trabajar en escuelas privadas, razón por la cual puede que no se manejen ciertas variables.
- ✓ Diversidad de público: Se dirige a públicos muy diferentes, pudiendo haber problemas en cuanto a ambientación y oferta de los diferentes servicios. Este contraste puede generar que se pierda alguno de los públicos meta a los cuales se dirige.
- ✓ Barreras en cuanto al cambio entre una educación de calidad y una escuela tradicional. Es una de las dificultades más grandes, ya que hay que armonizar infinidad de características de una u otra escuela. Este cambio debe ser gradual de manera que no afecte a ninguno de los públicos a las que se dirige.

Amenazas:

- ✓ Altas barreras de entrada: Los costos para la instalación de este tipo de escuelas son muy altos. El presupuesto dependerá de si se compra o alquila el lugar de instalación, el tipo e ambientación, zona de ubicación del lugar, etc.
- ✓ Inestabilidad en la economía nacional, en este caso la variable que, nosotros consideramos, puede afectar el aumento de las tasas de interés e inversión, ya que la idea es trabajar con créditos bancarios, los cuales manejan estos tipos de costos variables.

Propuesta de Solución:

Es importante destacar para concluir el estudio de este proyecto (que vivenciamos en forma directa), que todas las características propias de

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

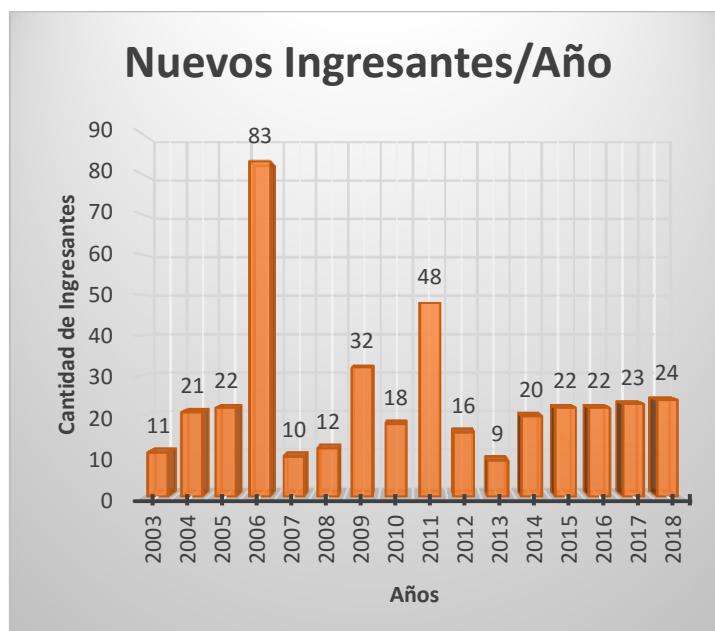
la propuesta educativa fueron observadas en los viajes que se realizaron a la Ciudad de Chilecito, donde nuestra actuación fue directamente sobre el escenario que se plantea, destacando las sugerencias, demandas y exigencias del proyecto de servicio educativo que está más precisamente orientado hacia esa comunidad educativa que les brindo todo el apoyo y confiaron en su oferta académica.

Esta institución educativa, no solo está ligada a la enseñanza de contenidos sino también a la integración de nuevos conocimientos culturales y reales adquiridos por la sociedad.

Creemos en la necesidad de confort y habitabilidad alcanzables en el marco de los recursos disponibles teniendo en cuenta los aspectos constructivos que permiten al edificio escolar la flexibilidad al ritmo de cambios de las necesidades, por lo tanto, la solución al problema está en el “**diseño de un nuevo edificio físico**” que cumpla con las exigencias de confort, habitabilidad y caracterización de espacios que albergue a la población educativa en crecimiento.

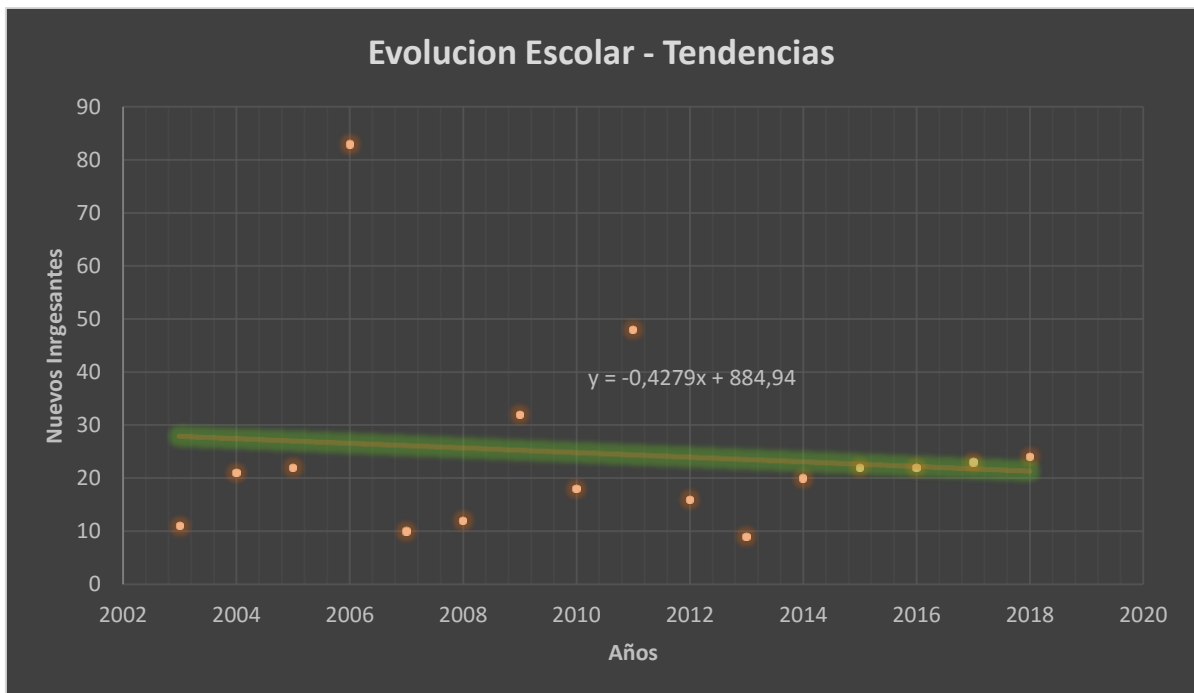
Análisis Poblacional: Datos de la Institución

La evolución y el crecimiento de la Escuela Privada "JEAN PIAGET", desde sus inicios en el año 2003 hasta la actualidad, se encuentra detallada según la apertura de los ciclos en los distintos niveles: Nivel Inicial – Educación Primaria – Educación Secundaria, en función del número de alumnos totales de cada año en cuestión, con el valor de la cuota mensual promedio que se pagaba en dicho ciclo.



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Evolucion Demanda Escuela Privada Jean Piaget			
Año	Demanda Alumnos	Valor de la Cuota	Nuevos Ingresantes
Inicio Nivel Inicial			
2003	11	\$ 80,00	11
2004	32	\$ 85,00	21
2005	54	\$ 90,00	22
Inicio Educacion Primaria			
2006	137	\$ 110,00	83
2007	147	\$ 145,00	10
2008	159	\$ 171,00	12
2009	191	\$ 214,00	32
2010	209	\$ 268,00	18
Inicio Educacion Secundaria			
2011	257	\$ 336,00	48
2012	273	\$ 420,00	16
2013	282	\$ 525,00	9
2014	302	\$ 800,00	20
2015	324	\$ 1.100,00	22
2016	346	\$ 1.500,00	22
2017	369	\$ 2.000,00	23
2018	393	\$ 2.600,00	24



En términos generales, la subpoblación que concurre a los distintos niveles educativos marca la siguiente tendencia:

- **Nivel Inicial:** el 22 % de la población escolar
- **Nivel Primario:** el 50 % de la población escolar
- **Nivel Secundario:** el 28 % de la población escolar

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



- Estimación: Método Correlación Lineal**

Se estima la población futura por el método de la correlación lineal gráfica, según los índices de crecimiento año a año del colegio tomando como base la recta de correlación gráfica de valores:

Año:	Correlacion Lineal:	Pf. Adicional	Pf
2018	Pf = -0,4279 x Año + 884,94	-	323
2019		21	344
2020		20	364
2021		20	384
2022		19	403
2023		19	422
2024		18	440
2025		18	458
2026		18	476
2027		17	493
2028		17	510
2029		16	526
2030		16	542
2031		15	557
2032		15	572
2033		15	587

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Con lo cual se llega a estimar una población de alumnos que concurrirán al establecimiento escolar de:

- **En el año 2023:** 422 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2028:** 510 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2033:** 587 Alumnos totales en la institución

- **Estimación: Método Gráfico de la Tasa Geométrica Decreciente**

Mediante la aplicación de estimación demográfica y los datos obtenidos de la empresa, podemos estimar la población de alumnos que asistirá a la Escuela a proyectar en los años 2023 – 2028 – 2033.

Proyección Demográfica:

Calcularemos la población futura en función de las “**tasas medias anuales variables de población**”, tomando como datos los últimos dos periodos censales:

$$P_f = P_o (1 + i)^n$$

Tasa media anual:

$$i_1 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/n_1} - 1 \qquad i_2 = \left(\frac{P_3}{P_2}\right)^{1/n_2} - 1$$

Donde "n1" es el lapso entre los censos P2 y P1 y "n2" es el lapso entre los censos P3 y P2, una vez obtenidas las tasas se realiza una comparación entre ellas para la adopción de la adoptada:

$$\text{Si } i_2 > i_1 \rightarrow i = \frac{i_1 + i_2}{2}$$

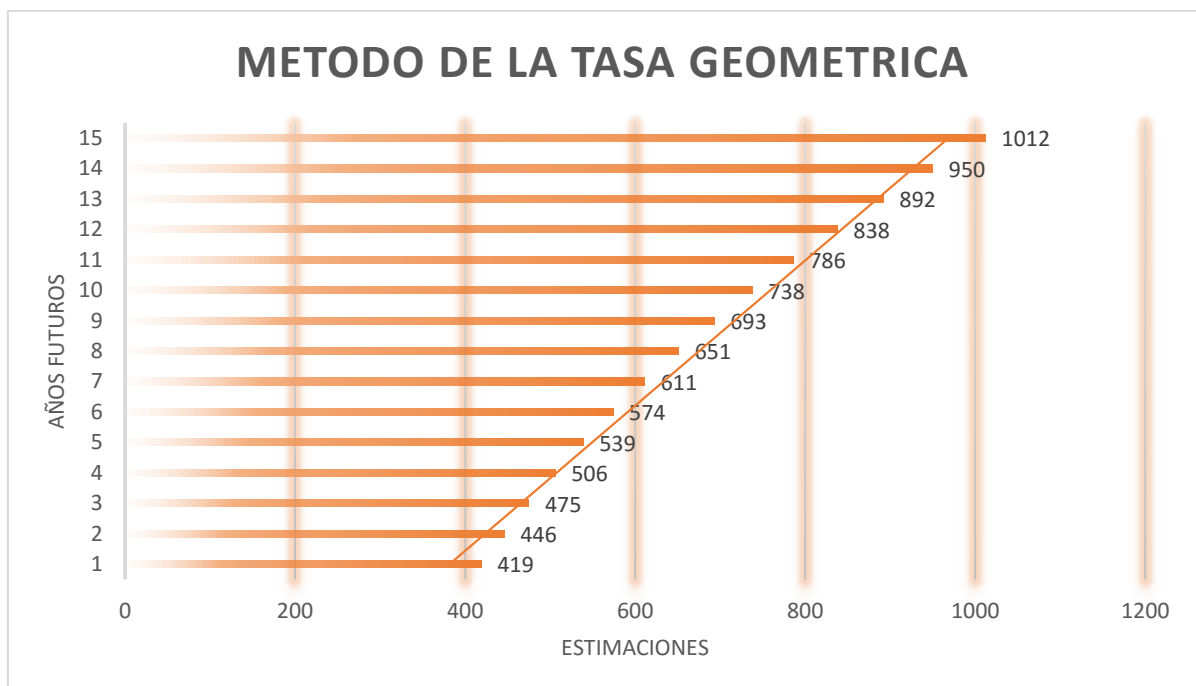
$$\text{Si } i_2 < i_1 \rightarrow i = i_2$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

	AÑO	ALUMNOS	N1	N2	I1	I2	Iadop	n	Pf
P1	2016	346							
P2	2017	369	1	1	0,066474	0,0650407	0,0650407	-	-
P3	2018	393							
ESTIMACION POBLACIONAL	2019							1	419
	2020		-	-	-	-	-	2	446
	2021							3	475
	2022		-	-	-	-	-	4	506
	2023							5	539
	2024		-	-	-	-	-	6	574
	2025							7	611
	2026		-	-	-	-	-	8	651
	2027							9	693
	2028		-	-	-	-	-	10	738
	2029							11	786
	2030		-	-	-	-	-	12	838
	2031							13	892
	2032		-	-	-	-	-	14	950
	2033							15	1012

Con lo cual se llega a estimar una población de alumnos que concurrirán al establecimiento escolar de:

- **En el año 2023:** 539 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2028:** 738 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2033:** 1012 Alumnos totales en la institución



Informe Provincial: Oportunidades Educativas en la Provincia de la Rioja

A lo largo de estos años, el sistema educativo argentino atravesó cambios significativos en sus marcos normativos y en los contextos económicos, políticos y sociales. Los cambios normativos expresan una fuerte voluntad política y consensos ciudadanos para fortalecer la educación que se concretaron con la Ley de Financiamiento Educativo (N° 26.075 de 2005) que privilegió al sector en la asignación de recursos al fijar la meta de 6% de participación del Producto Bruto Interno y en la Ley de Educación Nacional (N° 26.206 de 2006) que reemplazó el marco normativo establecido por la Ley Federal de Educación (N° 24.195 de 1993) y consagró la obligatoriedad escolar desde el nivel inicial hasta el nivel secundario completo a la vez que los niveles educativos fueron reestructurados.

El Informe Nacional “Las oportunidades educativas en la provincia de La Rioja (1998 – 2010)” analiza, de manera estadística, las particularidades de los itinerarios escolares de niños, niñas y adolescentes según ingreso, permanencia y progresión, a lo largo de todo el sistema educativo.

Las fuentes analizadas se remiten a la información relevada por la **“Dirección de investigación y Evaluación de la Calidad Educativa (DiNIECE)”**, a la producida en base al Censo Nacional de Población,

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

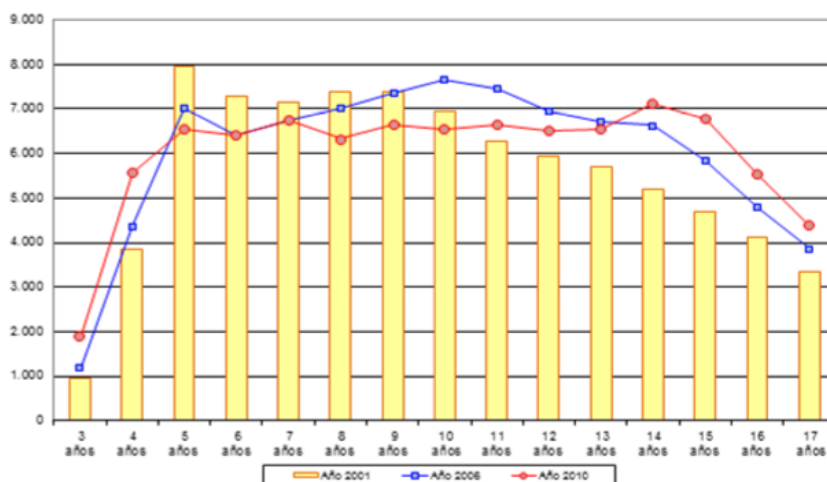
Hogares y Viviendas, de los años 2001 y 2010, y a las Estadísticas Vitales publicadas por el Ministerio de Salud.

Análisis:

De acuerdo a la información brindada por el “DiNIECE” en conjunto con un estudio realizado por el “Unicef” vamos analizar la población educativa de la Provincia de La Rioja y su evolución:

El siguiente gráfico muestra la evolución de los estudiantes por edad desde los 3 años hasta los 17 años de edad. A partir de su lectura es posible identificar tres características de acuerdo al tramo de edad considerado:

- Tendencia al aumento de la escolarización temprana a los 3 y 4 años, es decir de niños y niñas que cursan salas de 3 y 4 del nivel inicial.
- Caída en la cantidad de estudiantes entre los 5 y los 10 años de edad.
- Incremento de la cantidad de estudiantes entre los 11 y los 17 años de edad.

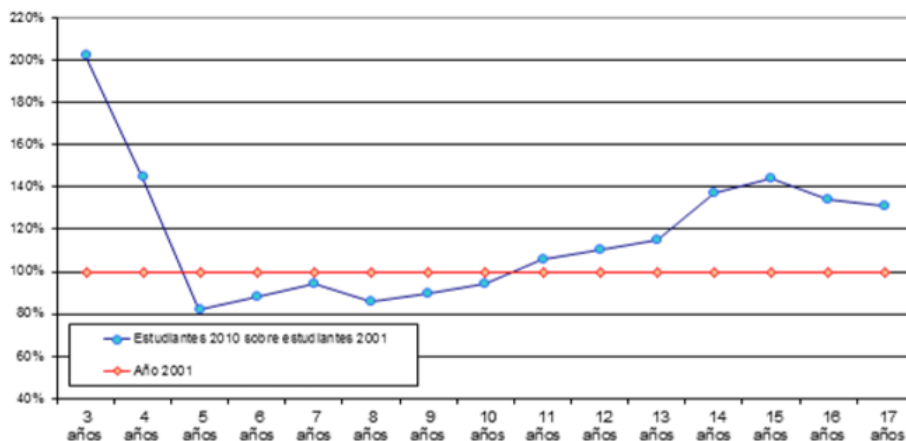


Fuente: elaboración propia en base a datos de la DINIECE, RAMC.

Entre el año 2001 y el 2010 la matrícula de 3 y 4 años se incrementó en un 102% y 45% respectivamente. Mientras que la cantidad de inscritos de 11 a 17 años de edad reflejó un aumento promedio del 25%. Finalmente, se registró una caída en la cantidad de estudiantes por edad simple entre 5 y 10 años, siendo la misma cercana al 11%.

El próximo gráfico resume (en términos porcentuales) el comportamiento de la matrícula al año 2010 respecto a los estudiantes del año 2001:

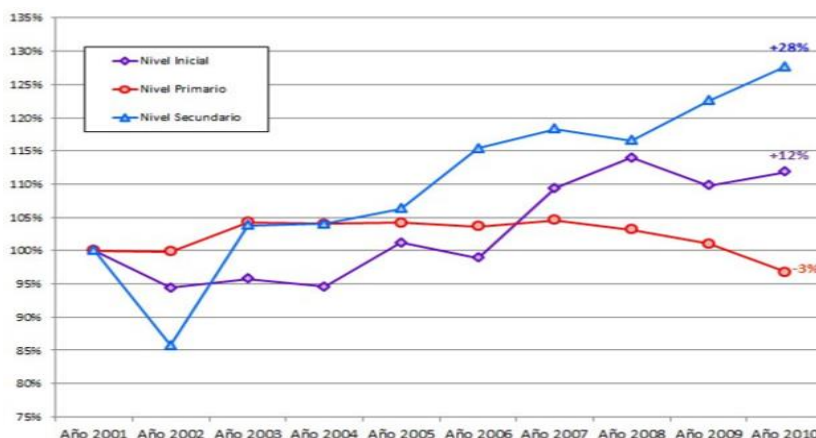
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Fuente: elaboración propia en base a datos de la DINIECE, RAMC.

La línea en color rojo comprende cómo año base a los estudiantes del año 2001 (100%), y la línea azul refleja la cantidad de inscriptos al 2010 en relación al año base. Los puntos por encima de la línea roja indican que los inscriptos en 2010 superan a los del 2001. A la inversa, los casos inferiores al 100% evidencian que la matrícula del 2010 es menor a la del 2001. De este modo, el gráfico complementa el análisis precedente porque permite analizar la participación porcentual de la matrícula por edad simple al 2010 respecto al 2001.

A continuación, se analiza la evolución del total de estudiantes según nivel educativo. Se entiende por nivel inicial a las salas de 3, 4 y 5 años, por nivel primario a los grados 1 a 7 y por nivel secundario a los grados de primero a quinto año:



Fuente: elaboración propia en base a datos de la DINIECE, RAMC.

El nivel secundario aumentó un 28% y fue el nivel con mayor crecimiento. En el primario la matrícula cayó un 3% y, por último, en el nivel inicial el crecimiento fue de un 12%. En términos absolutos, estas diferencias implicaron incrementos de 1.500 y 6.100 alumnos en inicial y secundaria respectivamente, mientras que la merma en el nivel primario fue de 1.700 estudiantes.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Conclusión de la educación en la provincia:

Podemos ver con los indicadores que la Educación en la Provincia de La Rioja se encuentra en crecimiento según la cantidad de matriculados en relación a los años precedentes. Lo que propone proyectar un aumento de matriculados y no un decrecimiento para los años venideros. Teniendo en cuenta que no es lo mismo la tasa de crecimiento poblacional en relación a la tasa de crecimiento en matriculación.

Análisis Localidad de Chilecito:

Análisis de Escolaridad de la Escuela Jean Piaget en el año 2010 en función de datos demográficos del censo del mismo año, de esta forma obtendremos el porcentaje total de alumnos que concurren a la institución en función del total de la Localidad:

Valores de la Dirección General de Estadísticas y Sistemas de Información de la Provincia - 2010		
Localidad	Poblacion (Hab)	Porcentaje Del Total
Chilecito	49432	100%
Poblacion Estudiantil de 2 a 17 Años	19897	40,25%
Escolaridad Estudiantil	13122	65,95%
Cantidad de Alumnos en la Escuela Jean Piaget en el Año 2010	287	2,2%

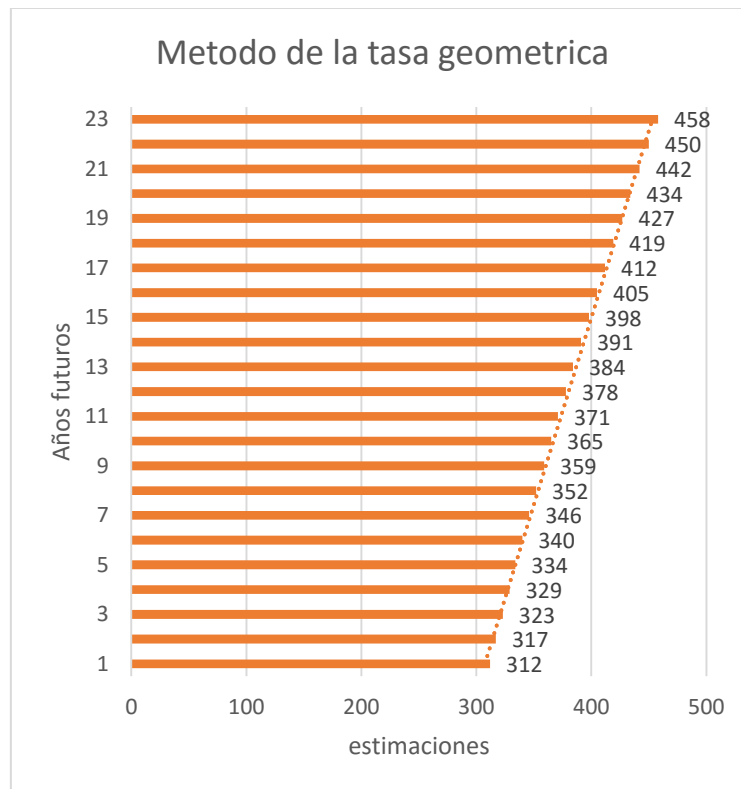
Correlacionando los datos correspondientes a viviendas de Calidad I – Calidad II (la vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo; presenta cielorraso y condiciones sanitarias aceptables) de la localidad con los valores anteriores de ocupación estudiantil tenemos:

Viviendas Totales	12640	100%	Total Entrevistadas
Casas	11722	92,74%	Dato obtenido del total entre Viviendas, Ranchos, Casillas, Viviendas movil, etc
Viviendas de Calidad I y II	10963	86,73%	Vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo; presenta cielorraso y condiciones sanitarias aceptables
Cantidad de Habitantes por Vivienda	34533		3,15 Habitantes/Vivienda
Según Poblacion Estudiantil de 2 a 17 Años	13900		40,25%
Según Porcentaje de Alumnos en la escuela Jean Piaget	306		2,19%

Ahora relacionamos la población estudiantil del año 2010 del colegio con la tasa de crecimiento poblacional del mismo y obtenemos la tendencia:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

	AÑO	ALUMNOS	ladop	n	Pf
ESTIMACION POBLACIONAL	2010	306	0,0176	0	306
	2011			1	312
	2012			2	317
	2013			3	323
	2014			4	329
	2015			5	334
	2016			6	340
	2017			7	346
	2018			8	352
	2019			9	359
	2020			10	365
	2021			11	371
	2022			12	378
	2023			13	384
	2024			14	391
	2025			15	398
	2026			16	405
	2027			17	412
	2028			18	419
	2029			19	427
	2030			20	434
	2031			21	442
	2032			22	450
	2033			23	458



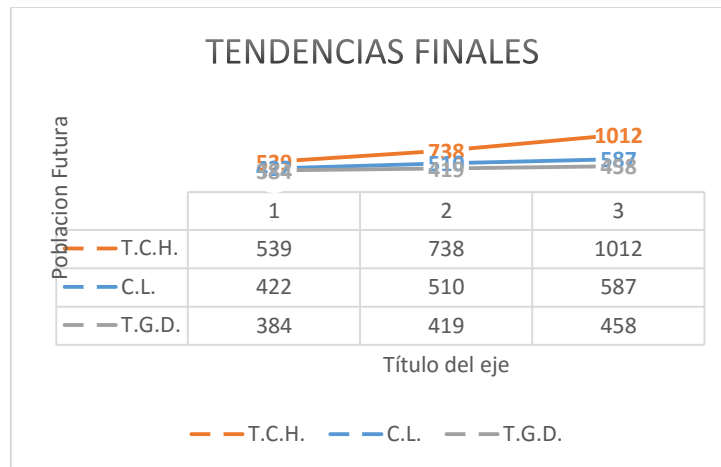
Con lo cual se llega a estimar una población de alumnos que concurrirán al establecimiento escolar de:

- **En el año 2023:** 384 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2028:** 419 Alumnos totales en la institución
- **En el año 2033:** 458 Alumnos totales en la institución

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Conclusión Datos Poblacionales:

Si analizamos la tendencia de las tres evoluciones obtenidas a partir del análisis poblacional, tenemos:



Donde se puede observar que la evolución por la tasa geométrica decreciente nos da la estimación más alta y el crecimiento habitacional la más baja, teniendo como referencia para el año 2033 la cantidad de alumnos correspondiente:

- **1012** alumnos totales en la institución (**Tasa Geométrica Decreciente**)
- **587** alumnos totales en la institución (**Método de Correlación Lineal**)
- **458** alumnos totales en la institución (**Tasa de Crecimiento Habitacional**)

Si tomamos un promedio para el mismo año obtendremos:

- **684 alumnos totales en la institución (Promedio)**

Podemos observar que la tasa de crecimiento habitacional de la ciudad de chilecito se acerca al valor estimado por los dueños de la institución (30 alumnos por curso) considerando los principios educativos.

- **450 alumnos totales en la institución (Proyección Dueños Proyecto Académico)**

Emplazamiento de la Construcción del Nuevo Edificio Educativo:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

El lugar de emplazamiento del presente proyecto se ubica en la ciudad de Chilecito, en el Distrito “La Puntilla”, ubicado en la zona noroeste de dicha localidad a una distancia de solo 1,94 km de la plaza principal de la ciudad.

El distrito La Puntilla presenta una característica que cabe destacar, debido a que este se encuentra bordeado por el cordón montañoso “El Paiman”, genera un micro clima particular en las distintas estaciones:

- En verano, este sirve de resguardo, para el lote del proyecto en los horarios de temperaturas elevadas.
- En Invierno: El distrito se ubica al pie del cordón montañoso, y sirve de pantalla ante los vientos predominantes que atacan al lugar.

El presente proyecto se realizará en un terreno cuya superficie es de 3600 metros cuadrados, en los cuales se desea proyectar el nuevo edificio de la Escuela Privada Jean Piaget, con su determinado parque de deporte. El terreno se encuentra a metros de la traza de la nueva avenida circunvalación que además de brindar mayor envergadura a la ubicación de la nueva construcción, conectara al mismo con dos entradas importantes a La Ciudad de Chilecito desde “Los Sarmientos” (a 1,59 kilómetros del proyecto) y el “Centro de la Ciudad” (a 1,94 kilómetros del proyecto).

La ubicación geográfica elegida para la construcción del nuevo edificio de la Escuela Privada Jean Piaget es una zona de constante crecimiento en Chilecito, por la diversidad de propuestas turísticas en cuanto se refiere a hoteles, hospedajes, etc.

El terreno se encuentra aproximadamente a dos kilómetros de la ciudad, con espacios naturales libre de ruidos y contaminación que perjudiquen el normal funcionamiento del establecimiento. También, como dato adicional, está ubicado colindantes al conocido hospedaje “La Antigua” que depende directamente de la Universidad Nacional de Chilecito y a pocas cuadras del proyecto de la Residencia Universitaria (Barrios de docentes universitarios y Albergue Estudiantil).

De lo expuesto anteriormente, se pone en evidencia la generación de un área superficial dedicada a la Educación en la Ciudad de Chilecito.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET
Programa de Arquitectura Escolar – Nuevo Edificio Esc. Priv. Jean Piaget:

1. Introducción:

Objetivo

El presente estudio ha sido realizado con el fin de ofrecer los elementos técnicos básicos para introducir el tema del espacio y su equipamiento en el proceso de instrumentación de la Ley Federal de Educación.

“Según los criterios y la normativa básica del manual arquitectura escolar – de la dirección de infraestructura del año 1998”.

Como objetivos particulares del mismo, se han planteado:

- ✓ La elaboración de pautas para definir en términos cuantitativos y cualitativos los requerimientos de espacios necesarios para los distintos niveles y modalidades, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, tanto en los aspectos estrictamente pedagógicos como en los referidos a la gestación del espacio.
- ✓ Las definiciones de los aspectos referidos a las pautas de emplazamiento y organización de los edificios que contienen los mencionados espacios y aseguran una adecuada relación entre los mismos.
- ✓ Los criterios e instrumentos básicos para programar el conjunto de requerimientos de los distintos establecimientos, así como distintas aplicaciones y tipologías de referencia.
- ✓ Las condiciones de confort y habitabilidad indispensables en los espacios y edificios escolares.
- ✓ Los criterios y aspectos normativos para la construcción y mantenimiento del edificio escolar.

Alcance de Estudio

Si bien La Ley Federal de Educación ha tratado de desarrollar un enfoque que globalmente refleje la totalidad del país, sugiere a las jurisdicciones ajustar aquellos aspectos que por las propias condiciones ambientales y culturales lo requieran. Por lo tanto, para el desarrollo del

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

programa de Arquitectura Escolar de la Escuela Privada Jean Piaget, se tendrá en cuenta este aspecto fundamental.

2. Arquitectura Escolar:

Terreno:

La selección del terreno para la construcción de un edificio escolar, se debe realizar teniendo en cuenta las condiciones mínimas, que a continuación se indican:

- ✓ Debe presentar una topografía y niveles capaces de asegurar una rápida eliminación del agua de lluvia, con pendientes preferentemente no superiores al 15%.
- ✓ Se debe evitar terrenos en los que la composición química del suelo contenga elementos contaminantes.
- ✓ Preferentemente los terrenos para edificios escolares deben contar con servicios de agua potable, desagües cloacales, pluviales y electricidad.
- ✓ En la elección del terreno se debe tomar en cuenta los problemas que puedan ocasionar la presencia de edificios u otros elementos naturales, que arrojen sombras sobre el mismo.
- ✓ Es recomendable que los terrenos entre medianeras tengan un ancho mínimo entre ejes no menor a 20 metros y en zonas de alta densidad se admitirá un ancho mínimo de dos parcelas de 8,66 m cada una.

CUADRO DE SUPERFICIES MÍNIMAS DE TERRENO

Nivel Inicial, Jardín de infantes

Hasta 50 alumnos	7.60 m ² /al
Entre 51 y 100 alumnos	9.00 m ² /al
Más de 100 alumnos	8.50 m ² /al

EGB1 y EGB2

Hasta 216 alumnos	En una planta 8.40 m ² /al	En dos plantas 5.9 m ² /al
Más de 216 alumnos	8.20 m ² /al	5.7 m ² /al

EGB3

Hasta 108 alumnos	En una planta 8.50 m ² /al	En dos plantas 6.0 m ² /al
Entre 109 y 216 alumnos	8.30m ² /al	5.8 m ² /al
Más de 216 alumnos	8.10m ² /al.	5.6 m ² /al

Educación Polimodal

En una planta	En dos plantas
----------------------	-----------------------

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Hasta 120 alumnos	8.60 m ² /al.	6.1 m ² /al.
Entre 221 y 240 alumnos	8.30 m ² /al.	5.8 m ² /al.
Más de 240 alumnos	8.00 m ² /al.	5.7 m ² /al.

Superficie Mínima del Terreno					
<i>Nivel</i>	<i>Cantidad Alumnos</i>	<i>Sup. Mínima [m²/al] (En una planta)</i>	<i>Superficie [m²]</i>	<i>Sup. Mínima [m²/al] (En dos plantas)</i>	<i>Superficie [m²]</i>
Nivel Inicial - Jardín de Infantes	96	9	864	-	-
EGB1 - EGB2	180	8,4	1512	5,9	1062
EGB3	90	8,5	765	6	540
Polimodal	90	8,6	774	6,1	549

Proyecto de Analisis			
<i>Niveles Según Proyecto</i>		<i>Superficie [m²]</i>	<i>OBS.</i>
Nivel Inicial	Planta Baja	864	-
EGB1 - EGB2	En dos Plantas	1062	-
EGB3	En dos Plantas	540	-
Polimodal	En dos Plantas	549	-
Total		3015	Verifica Sup. Terreno

Racionalización:

El diseño debe basarse en lo posible, en un módulo de medidas corrientes cuya repetición permita reducir al mínimo la cantidad de unidades diferentes necesarias en los distintos rubros, evitando recortes y desperdicios no aprovechables.

La coordinación modular tiene como objeto la normalización de las series de dimensiones que deben tener los diferentes elementos constructivos, con el fin de facilitar su montaje.

Es un requisito previo para el uso de componentes tipificados, logrando de esta manera la reducción de costos de producción por la producción seriada.

El Edificio Escolar:

El edificio Escolar debe:

- ✓ Adecuarse a las características y requerimientos de la región en los aspectos sociales, culturales y económicos locales.
- ✓ Debe tener en cuenta las características geográficas, físicas y climáticas.
- ✓ Responder a un estudio de necesidades a satisfacer que

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

contemple los espacios según los requerimientos pedagógicos y planes de estudio.

- ✓ Evitar perturbaciones en el entorno inmediato.

Accesos:

El acceso al edificio escolar debe estar libre de cualquier barrera arquitectónica que impida el desplazamiento a personas minusválidas en su movilidad y comunicación reducida.

Es recomendable que los accesos:

- ✓ Se ubiquen sobre las vías públicas de menor tránsito vehicular, evitando por razones de seguridad, las de alta velocidad o tránsito intenso.
- ✓ Se encuentren, preferentemente, alejados de las esquinas.
- ✓ Se retiren de las “líneas municipales” con el fin de crear un espacio de descompresión entre el interior de la escuela y la vía pública, formando un lugar de intercambio y espera para alumnos y familiares.

Tamaño:

A continuación, se presentan las superficies mínimas cubiertas a ser consideradas por alumno, según nivel educativo y tamaño del establecimiento.

Nivel Inicial, Jardín de infantes

Hasta 50 alumnos	2.60 m ² /al
Entre 51 y 100 alumnos	4.00 m ² /al
Más de 100 alumnos	3.50 m ² /al

EGB1 y EGB2

Hasta 216 alumnos	4.40 m ² /al
Más de 216 alumnos	4.20 m ² /al

EGB3

Hasta 108 alumnos	5.00 m ² /al
Entre 109 y 216 alumnos	4.80

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Más de 216 alumnos m2/al
4.60
m2/al

Educación Polimodal

Hasta 120 alumnos 5.10
m2/al
4.80
Entre 121 y 240 alumnos m2/al
4.50
Más de 240 alumnos m2/al

Superficie Mínima Cubierta por Alumno				
Nivel	Cantidad Alumnos	Sup. Mínima [m2/al]	Superficie [m2]	OBS.
Nivel Inicial - Jardín de Infantes	96	2,6	249,6	"El Calculo de Superficie total no tiene en cuenta la interrelacion entre Niveles"
EGB1 - EGB2	180	4,4	792	
EGB3	90	5	450	
Polimodal	90	5,1	459	
Total			1950,6	

Áreas Componentes:

La presente clasificación en áreas funcionales, tiene por objeto caracterizar las actividades y requerimientos físicos que tienen los distintos espacios de un edificio escolar:

- ✓ Área pedagógica
- ✓ Área de gestión, administración, apoyo y extensión
- ✓ Áreas de servicios, complementarias y eventuales

Área Pedagógica:

Para el análisis de los requerimientos de esta área se describen las necesidades físicas tanto de alumnos como de docentes, necesarias para el desarrollo de las distintas actividades pedagógicas.

En el diseño de todos los espacios del área pedagógica debe preverse que son utilizados tanto por docentes como por alumnos durante lapsos prolongados, debiendo reunir las mejores condiciones de confort y seguridad.

- ✓ Se debe considerar un ángulo de visión igual o mayor a 300 formado por el plano que contiene al pizarrón.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Aula

La cantidad de alumnos, las características del mobiliario a utilizar y los requerimientos de material didáctico cotidiano definirán la superficie del aula.

- ✓ Se recomienda la utilización en el diseño de las aulas de formas cuadradas o rectangulares. En estas últimas, el lado mayor no superará en 1,50 veces el lado menor.

Laboratorio de Ciencias y Tecnología

La enseñanza de Física, Química, Ciencias Naturales se basa en experimentos individuales y grupales en el descubrimiento y la investigación, en clases de demostración y teóricas. Para ello, el espacio del laboratorio debe:

- ✓ Permitir la ejecución de experiencias tanto para el docente con carácter demostrativo como por los alumnos.
- ✓ Permitir la proyección de diapositivas y videos,
- ✓ Realizar explicaciones generales,
- ✓ Tener la posibilidad de ser usado por los alumnos fuera del horario escolar,
- ✓ Contar con lugar para guardado sustancias peligrosas.

El equipamiento básico, debe contemplar:

- ✓ Mesas para grupos de 4 a 6 alumnos,
- ✓ Suministro de agua, gas y electricidad,
- ✓ Estantes para material de uso cotidiano, lugares de guardado con puertas, para material reservado.

Si por las características del establecimiento, el local de laboratorio resultara un espacio con baja utilización deberá contemplarse la incorporación de funciones adicionales compatibles.

Taller de Plástica

En este espacio se realizan las actividades relacionadas con las artes

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

plásticas tales como pintura, dibujo, cerámica, etc. y se deberá prever en el proyecto la utilización de materiales de terminación de pisos y paredes que permitan una fácil limpieza.

El equipamiento básico debe contemplar:

- ✓ Mesas para grupos de 4/6 alumnos,
- ✓ Provisión de agua, electricidad y gas,
- ✓ Estantes para el material de uso cotidiano y obras en ejecución,
- ✓ Lugar o muebles de guardado con puertas para material más delicado.

Taller de Actividades Artísticas Múltiples

En este espacio se desarrollan actividades de música, teatro y expresión corporal:

- ✓ Debe preverse para su ubicación relativa en el edificio, que este espacio es generador de ruidos y que habitualmente, en él se amplifica el sonido.
- ✓ Debe considerarse lugar de guardado para los distintos elementos que se utilizan: instrumentos, colchonetas, materiales de escenografía, etc.

Según el tamaño y características del establecimiento se debe contemplar un espacio adjunto para vestuario, que podrá a su vez funcionar como depósito de materiales de este taller.

Centro de Recursos Pedagógicos:

Está destinado a responder a los requerimientos de una amplia variedad de tipos de información.

- ✓ Debe permitir una concentración y uso máximo de los recursos que requieren alumnos y docentes, mediante la previsión de espacio para biblioteca, hemeroteca, mapoteca, etc.
- ✓ Es recomendable prever espacio para el servicio de fotocopias.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Sala de Informática

En este espacio se desarrollan todas las actividades de enseñanza y aprendizaje de computación e informática.

- ✓ Debe cumplir con los requerimientos establecidos para aulas.

Educación Física

Estas actividades generan ruidos tanto en el interior como en el exterior, por lo cual se debe tener en cuenta para su ubicación en el edificio, a fin de no producir interferencias con otras actividades.

- ✓ Se debe prever lugar de guardado del material utilizado para gimnasia, deportes y expresión corporal.

En establecimientos medianos y grandes y en la medida que la superficie de la sala de usos múltiples general lo justifique, las dimensiones asignadas a esta actividad deberían posibilitar el funcionamiento de una cancha de voleibol y eventualmente de básquet, en cuyo caso la altura de este espacio deberá ser compatible con ese uso.

- ✓ El equipamiento básico está constituido por tarimas plegables, colchonetas, etc.

Sala de Usos Múltiples

La característica principal de este espacio es que debe permitir el desarrollo de diferentes usos dentro del horario escolar

Se pueden diferenciar dos tipos:

- ✓ Seccional: relacionado directamente con las aulas a las que sirve, en cuyo caso se recomienda no superar las tres aulas, para lograr una correcta coordinación de uso.
- ✓ General: tiene escala de todo el establecimiento, apto para realizar diferentes actos: eventos académicos, celebraciones especiales, etc. diferenciado por ciclo o nivel educativo.

De ser posible, tendrá las dimensiones necesarias para que se puedan desarrollar actividades de educación física y deportes.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Área de Gestión, Administración, Apoyo y Extensión:

Las características de las actividades de esta área varían según nivel de enseñanza y de acuerdo al tamaño del establecimiento.

Las actividades que nuclea esta área se refieren siempre a la gestión general del establecimiento, a su administración, a los aspectos organizativos de la enseñanza y al cuidado de las condiciones físicas y psíquicas de los alumnos.

Dirección:

La función prioritaria del equipo directivo es la coordinación del proyecto institucional y de las relaciones con la comunidad.

- ✓ Requiere un despacho para dirección, con facilidad de acceso, con posibilidad de vinculación con todas las áreas del edificio y con comodidad para espera de público.
- ✓ Equipamiento básico: escritorio, muebles de guardado de distinta documentación y en la medida de lo posible una mesa. La mesa de reuniones no necesariamente debe estar en el mismo despacho, ni ser de su uso exclusivo.
- ✓
- ✓ En casos más complejos puede ser necesario despachos para la vicedirección y espacios destinados a sala de espera.

Administración:

Las actividades administrativas requieren, en general, oficina de secretaría, archivo y tesorería, contando con acceso directo del público.

Sala de Docentes:

El espacio de la sala de docentes debe permitir realizar trabajos individuales y grupales, actividades de planificación conjunta, de elaboración de material didáctico, para la atención personalizada a alumnos con necesidades especiales y también como lugar de descanso del cuerpo docente.

- ✓ Debe contar con espacio de guardado para material de consulta.
- ✓ Puede servir para un uso ocasional de reuniones de padres.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

El equipamiento básico lo constituye mesa/s de trabajo, mueble/s de guardado para documentación y biblioteca de uso cotidiano.

Coordinación Pedagógica

Espacio para la coordinación y planificación de actividades docentes por área, disciplina o ciclo.

Debe permitir el trabajo individual del coordinador pedagógico y el trabajo con los equipos docentes.

El equipamiento básico está constituido por mesa/s de trabajo, mueble/s para guardar documentación y biblioteca de uso cotidiano. Según las características de la institución escolar, este espacio podrá ser compartido con la sala de docentes, etc.

Recreación

Los espacios para la recreación, sean cubiertos o descubiertos, deben estar dimensionados y diseñados de acuerdo al ciclo y nivel educativo al que sirven.

En los casos de edificios en que convivan distintos niveles educativos debe preverse la diferenciación de estos espacios. Los espacios de recreación deben estar en relación directa con el nivel o ciclo al que sirven.

Los espacios de recreación semicubiertos y cubiertos deben preverse para condiciones climáticas desfavorables.

Los espacios de recreación descubiertos deben ofrecer las mejores posibilidades para el desarrollo de las actividades de recreación, en cuanto a capacidad y asoleamiento y deben ofrecer una real integración con los otros espacios exteriores del edificio.

Área de Servicios, Complementaria y Eventuales:

Área de Servicios:

Comprende los servicios sanitarios para alumnos, para docentes y

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

administrativos y depósitos.

Servicios sanitarios para alumnos:

La eficacia de los servicios sanitarios depende tanto de la cantidad de unidades necesarias en relación con el número de alumnos, como de su ubicación en relación con las áreas de actividades a las que deben servir.

Para el Nivel Inicial se debe contar con un baño por cada sala que se emplee, con una superficie mínima de 2,2 m² cada uno.

A partir del primer ciclo de la EGB, cada uno de los niveles de educación debe tener sus servicios sanitarios separados por sexo y diferenciados por ciclo.

Los locales sanitarios deben tener, dimensiones adecuadas de recintos, puertas y separación de artefactos, fluidez en las circulaciones internas y protección de vistas desde el exterior del local, a fin de lograr una cómoda y total utilización de las instalaciones. La elección de artefactos, grifería, accesorios deberá ser tomada especialmente en cuenta, al igual que contar con fácil acceso a las instalaciones, adecuada pendiente del piso y correcta ventilación.

Los servicios sanitarios mínimos para alumnos de la EGB y de la Polimodal son:

- ✓ 1 inodoro cada 40 alumnos varones o cada 20 alumnas mujeres.
- ✓ 1 mingitorio cada 40 alumnos varones.
- ✓ 1 lavabo cada 40 alumnos varones y/o mujeres.
- ✓ 1 bebedero cada 50 alumnos.

Se preverán como mínimo 2 unidades de cada artefacto.

Los recintos para inodoro tendrán como mínimo 1.20 m. de profundidad por 0.80 m. de ancho con puertas de 0.60 m. de paso libre.

En todo establecimiento educativo se debe prever servicios sanitarios para minusválidos. La ubicación del mismo debe tener una vinculación directa con la circulación general, de manera de reducir al mínimo las barreras arquitectónicas.

Cuando exista un establecimiento de Nivel Inicial se preverá un baño para minusválidos de acuerdo a la edad de los educandos.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

El personal docente, administrativo y de servicio debe contar con servicios sanitarios diferenciados de los servicios sanitarios de los alumnos.

Se debe satisfacer la siguiente relación:

- ✓ 1 inodoro cada 10 personas,
- ✓ 2 lavabos cada 10 personas.

Se preverán como mínimo 2 unidades de cada artefacto y podrán no estar diferenciados por sexo.

Cantina:

Se deberá prever espacio afectado para este uso, pudiendo ser compartida por distintos ciclos y/o niveles.

Depósitos

Debe preverse, como mínimo, un depósito general de acopio, de repuestos y materiales varios y un depósito de artículos de limpieza y mantenimiento.

Área Complementaria:

Comprende los medios de entrada y salida, circulaciones y halles.

Medios de entrada/salida y circulaciones

La disposición, cantidad y ubicación de los medios de entrada / salida y circulaciones debe tener en cuenta los requerimientos del edificio según tamaño y complejidad, para proporcionar una adecuada y ordenada vinculación con el exterior y entre los distintos sectores, con el fin prioritario de contribuir a la seguridad personal de los integrantes de la comunidad educativa.

Se debe prever, especialmente, los desplazamientos grupales y a veces masivos de los alumnos, que se desarrollan en lapsos reducidos, para lograr un correcto funcionamiento.

Los recorridos de las circulaciones deben reducirse al mínimo indispensable, la dimensión de escaleras, corredores y demás medios, debe tener en cuenta el número de ocupantes a efectos de permitir una fácil y rápida evacuación del sector en casos de urgencias.

La superficie afectada a circulación debe ser:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- ✓ En el Nivel Inicial, Jardín de Infantes, no superior al 20% de la superficie neta de locales.
- ✓ En la EGB no superior al 22% de la superficie neta de locales.
- ✓ En el Polimodal no superior al 20% de la superficie neta de locales.

Área de Eventuales:

Se consideran en este punto los locales que no están contemplados en un programa estándar pero que de acuerdo al proyecto institucional del establecimiento y a las características del edificio escolar pueden resultar necesarios.

Comedor y cocina

Su inclusión en el proyecto del edificio escolar será resuelta por cada jurisdicción.

Deben tenerse en cuenta los problemas que este uso puede suscitar: olores, suciedad, previéndose la realización de la limpieza, en el lapso que media entre turnos. Debe preverse un sector de depósito para mesas y sillas.

El servicio nutricional requiere el apoyo de un área de cocina. Ésta debe dimensionarse en relación con la magnitud y organización del servicio y contará con espacios y elementos adecuados para la conservación y depósito de los alimentos.

Servicio médico y de Primeros auxilios

Su consideración en el proyecto queda a criterio de cada jurisdicción. En los casos que se requiera un local especial para servicio médico, éste debe estar equipado con un lavabo. Es recomendable que se ubique próximo a algún servicio sanitario.

3. Programación Arquitectónica:

Aspectos Generales:

El proceso de programación arquitectónica de las necesidades es el conjunto de operaciones que permite estimar los requerimientos de espacios en términos cualitativos, cuantitativos y sus interrelaciones, necesarios para el correcto desarrollo de las actividades previstas en un establecimiento educativo, en función de una demanda determinada.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Elementos Básicos:

Los elementos básicos que se tuvieron en cuenta para la programación son:

- ✓ El currículo y/o planes de estudios que se deben desarrollar, con los datos referidos a carga horaria (módulos horarios y cantidad) y modalidad operativa de las distintas áreas o materias, por año.
- ✓ La matrícula total y discriminada por años y secciones de acuerdo a los tamaños convenidos para los mismos.
- ✓ La dotación de personal docente, de gestión, administración y de servicio.
- ✓ El número de turnos de utilización del edificio y su duración.
- ✓ Las definiciones en cuanto a porcentaje mínimo de tiempo de uso de los distintos locales.
- ✓ Los criterios generales acerca del uso del espacio y el tiempo en el establecimiento en cuanto a los aspectos pedagógicos y de la gestión.
- ✓ La posibilidad de uso del edificio por parte de otros establecimientos.

Contenido de la Propuesta:

Para el enfoque sistemático de la programación, se ha considerado el siguiente ordenamiento:

- ✓ Los requerimientos específicos de cada nivel y sus ciclos, con el fin de contar con un adecuado análisis de los mismos en forma independiente, a fin de formular propuestas específicas para cada nivel y/o ciclo.
- ✓ Las necesidades que surgen de la propuesta de "Prototipos Institucionales".
- ✓ Los criterios a tener en cuenta ante situaciones no comprendidas en los casos analizados.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Programación Básica Según Infraestructura Escolar: Nivel Inicial – Jardín de Infantes:

NIVEL INICIAL, JARDIN DE INFANTES: TIPIFICACION DE LOCALES BASICOS						
AREA	Cant. Alumnos		m2 / alumno		Sup. Min De Locales (m2)	obs.
	Maximo	Aconsejable	Minimo	Aconsejable		
AREA GENERAL DE PEDAGOGIA						
Sala	28	25	1,6	1,8	-	Incluye lugar de guardado, Bachas y Mesada
Sala de usos multiples	56	50	1,2	-	-	-
AREA GENERAL DE GESTION						
Direccion	-	-	-	9	9	-
Administracion, secretaria y archivo	-	-	-	-	9	-
AREA GENERAL DE SERVICIOS Y EVENTOS						
Sanitarios para niños	-	-	-	-	-	2,2 m2 por baño por sala
Sanitarios para docentes	-	-	-	4,2	4,2	Hasta 20 usuarios
COMPLEMENTARIA						
Circulaciones	Porcentaje maximo 20% de la superficie neta					
AREA GENERAL DE EXTENCIONES						
Recreacion	-	-	2	-	-	-
Huerta, espacio verdes	-	-	3	-	-	-

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Programación Básica Según Infraestructura Escolar: Educación Primaria

NIVEL PRIMARIO: TIPIFICACION DE LOCALES BASICOS						
AREA	Cant. Alumnos		m ² / alumno		Sup. Min. De locales según establecimiento [m ²]	obs.
	Maximo	¿Aconsejable	Minimo	¿Aconsejable		
AREA GENERAL DE PEDAGOGIA						
Sala	36	30	1,25	1,5	-	-
Laboratorio de ciencias y tecnología	36	30	1,85	2,2	-	-
Taller de actividades artísticas múltiples	36	30	1,85	2,2	-	-
Sala de informática	36	30	1,5	-	-	-
Sala de usos múltiples general			1	-	-	-
AREA GENERAL DE GESTION						
Dirección	-	-	-	-	9	-
Vice-dirección	-	-	-	-	9	-
Administración, secretaría y archivo					15	-
Sala de docentes					16	2 m ² /docente, superficie mínima 9 m ²
Coordinación pedagógica					9	4,5 m ² /coordinador
AREA GENERAL DE SERVICIOS Y EVENTOS						
Sanitarios para alumnos	-	-	-	-	40	2,2 m ² por baño
Sanitarios para docentes	-	-	-	-	4,2	Hasta 20 usuarios
Cantina	-	-	-	-	6	-
Dep. gral. Y limpieza	-	-	-	-	12	Sectorizado correctamente puede incluir sala de maquinas
AREA GENERAL DE EXTENSIONES						
Circulaciones	Porcentaje maximo 20% de la superficie neta					
AREA GENERAL DE EXTENSIONES						
Recreación	-	-	2	-	-	-
Huerta, espacio verdes	-	-	2	-	-	-

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Programación Básica Según Infraestructura Escolar: Educación Secundaria

NIVEL SECUNDARIO: TIPIFICACION DE LOCALES BASICOS						
AREA	Cant. Alumnos		m2 / alumno		Sup. Min. De locales según establecimiento [m2]	obs.
	Maximo	Aconsejable	Minimo	Aconsejable		
AREA GENERAL DE PEDAGOGIA						
Aula	40	36	1,25	1,4	-	Incluye lugar de guardado
Laboratorio de ciencias y tecnología	40	36	1,85	2	-	-
Taller de actividades artísticas múltiples	40	36	1,85	2	-	-
Sala de informática	-	-	1,5	1,5	-	-
Sala de usos múltiples general	-	-	1	-	-	-
AREA GENERAL DE GESTION						
Dirección	-	-	-	-	9	-
Vice-dirección	-	-	-	-	9	-
Administración, secretaria y archivo	-	-	-	-	15	-
Sala de docentes	-	-	-	-	16	2 m2/docente, superficie mínima 9 m2
AREA GENERAL DE SERVICIOS Y EVENTOS						
Sanitarios para alumnos	-	-	-	-	40	incluye superficie para baño de discapacitados
Sanitarios para docentes	-	-	-	-	4,2	-
Cantina	-	-	-	-	8	-
Guardado de pertenencias de alumnos	-	-	-	0,08	-	debe preverse lugar de guardado para todos los alumnos del establecimiento
Dep. gral. Y limpieza	-	-	-	-	20	-
AREA GENERAL DE EXTENCIONES						
Circulaciones	Porcentaje máximo 20% de la superficie neta					
AREA GENERAL DE EXTENCIONES						
Recreación	-	-	1,5	-	-	-
Huerta, espacio verdes	-	-	2	-	-	-

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Análisis de Superficie por Nivel – “Aulas”:

SUPERFICIES SEGÚN NIVEL				
Nivel	Cant. Alumnos	Aulas [m2/Alumno]	Superficie Parcial de cada aula	Superficie Total
Nivel Inicial - Jardín de Infantes				
2 Años	20	1,7	34	163,2
3 Años	20		34	
4 Años	28		47,6	
5 Años	28		47,6	
Nivel Primario - Educación Primaria Básica				
1° Grado	30	1,3	39	273
2° Grado	30			
3° Grado	30			
4° Grado	30			
5° Grado	30			
6° Grado	30			
7° Grado	30			
Nivel Secundario - Educación Secundaria Básica				
1° Año	30	1,3	39	195
2° Año	30			
3° Año	30			
4° Año	30			
5° Año	30			

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

ANÁLISIS GLOBAL DE SUPERFICIES					
Espacio	Uso Compartido	Observaciones	[m²/alumno]	Cantidad Alumnos	Superficie Aconsejable [m²]
Áreas Pedagógicas					
Salon de Usos Múltiples Generales	General	Abarca la posibilidad de albergar un nivel completo	1	210	210
Laboratorio de Ciencias y Tecnología	Primaria y Secundaria	Ciencias y Tecnologías	2,2	30	66
Taller de Actividades Artísticas Múltiples	General	Plástica - Música - Arte - Etc	2,2	30	66
Sala de Informática	Primaria y Secundaria	Informática	1,5	30	45
Biblioteca - Mapoteca	Primaria y Secundaria	-	-	-	75
Nivel Inicial	-	Ver Cuadro de Superficie por Alumno	-	-	163,2
Nivel Primario	-	Ver Cuadro de Superficie por Alumno	-	-	273
Nivel Secundario	-	Ver Cuadro de Superficie por Alumno	-	-	195
Áreas de Gestión, Administración, Apoyo y Extensión					
Dirección	General	Directora	-	-	9
Vicedirección	General	Vicedirectora	-	-	9
Secretaría de Dirección	General	Secretarías Generales	-	-	9
Coordinación Pedagógica	General	Psicopedagoga	-	-	9
Administración, Secretarías y Archivos	General	Administración General	-	-	15
Sala de Docentes/Profesores	General	{2 m ² por docente}	-	-	16
Área de Servicios, Complementaria y Eventuales					
Sanitarios para Alumnos	General	Ver Análisis del Programa General	-	-	-
Sanitarios para Docentes	General	Ver Análisis del Programa General	-	-	-
Cantina	General	Para alumnos y padres	-	-	10
Guardado de Pertenencia de Alumnos	Secundaria	Solo para alumnos de este nivel - [Excluyente]	0,08	150	12
Deposito General y De Limpieza	General	se tuvo en cuenta la superficie mas exigente de cada nivel	-	-	20
Comedor	Secundaria	Comedor Jornada Completa Nivel Secundario	1	30	30
Cocina	Secundaria	Cocinar y albergar comidas en simultaneo	-	-	20
Cirulaciones	General	20% Sup Neta	-	-	250
				Superficie Aconsejable Minima: 1502,2	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

4. Condiciones de Habitabilidad:

El edificio escolar debe asegurar las condiciones de habitabilidad, confort y seguridad, teniendo presente las características regionales, climáticas, culturales y económicas.

Los objetivos constructivos básicos son:

- ✓ Acondicionamiento natural en épocas alta temperatura.
- ✓ Calefacción en las zonas donde sea necesario.
- ✓ Evitar condensación, o el ingreso de agua y humedad que afecten la salubridad.
- ✓ Asegurar condiciones de iluminación y ventilación natural según usos.
- ✓ Lograr condiciones acústicas para el correcto desempeño actividades.
- ✓ Crear condiciones de seguridad.

Requerimientos de Infraestructura de Servicios:

El emplazamiento deberá contar con el máximo de infraestructura de servicios que se pueda disponer en lo que respecta a los siguientes ítems.

A. Servicio de Agua Corriente y Cloacas:

Poseerá provisión de agua potable por red y eliminación de efluentes primarios por red de desagües cloacales. Se tendrá en cuenta que:

- ✓ Toda construcción escolar poseerá una disponibilidad total de agua potable de 35 litros por alumno y por día, en el turno más desfavorable, con presión mínima de 4 metros de columna de agua.
- ✓ En caso de preverse comedor la disponibilidad total de agua surgirá de un cálculo conforme a la cantidad de alumnos que diariamente hacen uso de las instalaciones. El gasto mínimo diario por uso de alumno a considerar será: 20 litros por alumno.
- ✓ Para el caso que exista servicio contra incendio, se deberá considerar el requerimiento de agua que se fija en las "Condiciones Técnicas y Constructivas"

B. Sistema de Desagües Pluviales:

Debe verificarse la adecuada capacidad de evacuación del sistema de desagües de la red asegurando que, para un tiempo de recurrencia de 3 años, no se registraron inundaciones en la zona, siendo sus accesos totalmente transitables.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

C. Energía Eléctrica:

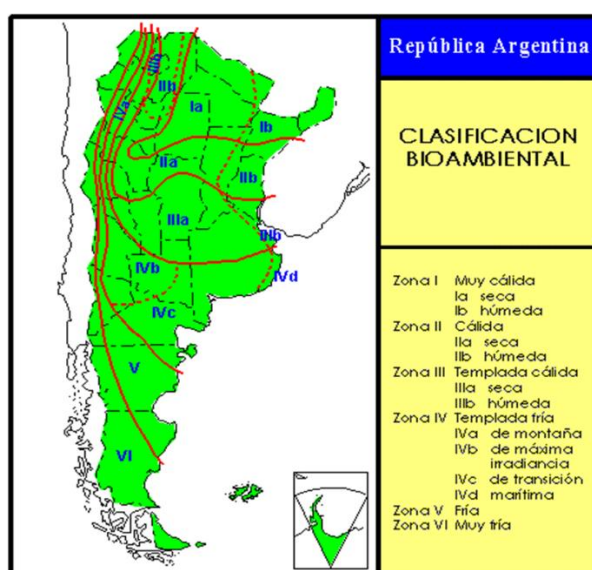
La disponibilidad suficiente de energía eléctrica ha de ser verificada realizando la consulta correspondiente a la empresa proveedora, sobre la base de la demanda de potencia máxima simultánea en el turno más desfavorable.

Requerimientos de Acondicionamiento Térmico:

La influencia del clima en el emplazamiento estará determinada por el diseño del edificio: orientación, materiales y su combinación.

La ciudad de La Rioja se encuentra en zona Bio-ambiental II, pero al considerar las bajas temperaturas de invierno en Chilecito, se optará por climatizar los ambientes. Los criterios serán:

- ✓ La temperatura de diseño del aire interior ha de ser de 20°C +/- 2°C. Esta se mide en el centro del recinto y a 1,50 metros de altura.
- ✓ La temperatura exterior de diseño debe tener en cuenta la mínima de diseño indicada para la localidad por la Norma IRAM 11-603.
- ✓ A los efectos del ahorro energético, debe realizarse una evaluación del edificio mediante un coeficiente volumétrico "G" de pérdida de calor.
- ✓ Los valores de transmitancia térmica de los elementos de construcción los encontramos en la Norma IRAM 11-564. El valor "K" de los materiales debe ser igual o menor que el máximo permitido según Norma IRAM 11-605.



Requerimientos de Asoleamiento:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

La necesidad de asoleamiento (concepto psico-higiénico) exige un número mínimo de horas de sol. En el proyecto de las aulas esa condición queda determinada con un mínimo de 2 horas de sol entre las 9 y 16 horas en el día más desfavorable del año escolar.

Las recomendaciones de orientación para "Zona II" son: NO - N- NE.

Las orientaciones de mínimo asoleamiento son las SO - S -SE, y las no deseables por apartamiento de confort son las N - O.- SO y SE - E - NE. En caso de no poder evitar las orientaciones E y O, estas deben protegerse con pantallas solares externas u arboles de hojas caducas (si se dispone espacio).

Requerimientos de Ventilación Natural y Artificial:

LOCAL	RENOVACION AIRE	TIPO DE VENTILACION	OBSERVACION
Aula y demas locales pedagogicos	11 m3/alumno por hora	natural	el 50% de la abertura permitira la iluminacion natural. Se asegurara ventilacion cruzada.
Laboratorio	25 m3/alumno por hora	natural o artificial a los 4 vientos	-
Cocina/comedor	10 veces la ventilacion necesaria p/zonas cálidas	natural o artificial a los 4 vientos	-
Sanitarios	Minimo 10 renovaciones horarias	natural o artificial a los 4 vientos	-
Locales con artefactos a gas	en funcion de la capacidad del artefacto	En funcion del tipo de artefacto	-

Requerimientos de Iluminación Natural y Artificial:

El proyecto de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos técnicos básicos: suficiente nivel de iluminancia, buena distribución y adecuado contraste de luminancias.

Factores a considerar para el proyecto:

- ✓ Destino del local.
- ✓ Tipo de tarea visual a desarrollar.
- ✓ Dimensiones del local y forma.
- ✓ Factor de reflexión de sus superficies internas.
- ✓ Características del equipamiento interno y su disposición.
- ✓ Mantenimiento.

Iluminación Natural:

La calidad de la iluminación natural debe ser lograda considerando:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- ✓ La ubicación, medidas, forma y orientación de las aberturas en relación con la planta de los locales que permitan la penetración de la luz diurna.
- ✓ Tipo y nivel de obstrucciones externas.
- ✓ Reflexión e interreflexión de la luz entre paredes, techos, pisos y mobiliarios.
- ✓ Factores de sombra de las aberturas.
- ✓ Los elementos de protección y regulación de la luz.

Requisitos:

- a) La determinación de los aventanamientos se debe realizar considerando el Coeficientes de Luz Diurna (CLD) correspondiente a la dificultad de la tarea a desarrollar en el lugar útil más desfavorable. Los CLD deben corregirse por tipo de vidriado, obstrucciones y suciedad.

Los valores de CDL mínimos son:

- ✓ Aulas comunes: 2%
 - ✓ Aulas de enseñanza especial, dibujo, etc.: 5%
 - ✓ Gimnasio y Sala de Usos Múltiples: 2%
 - ✓ Circulaciones y Escaleras: 1%
 - ✓ Locales sanitarios: No es exigible
- b) El cociente entre los valores máximos y mínimos de CLD en un local no debe ser mayor a 3.
 - c) Las aberturas deben evitar la incidencia directa de la luz solar, sin proyecciones de sombras, reflejos o deslumbramientos.
 - d) Los elementos de regulación y control de luz natural (parasoles y persianas) no deben afectar la calidad de la iluminación.
 - e) Si la iluminación del local se basa en la luz diurna, es conveniente que, desde el punto de vista lumínico, la relación máxima entre área vidriada (considerada a partir de 1m de altura) y área del piso no sea excesiva, recomendándose como máximo 18% para orientaciones Este u Oeste y 25% para las orientaciones Norte o Sur. Estos valores pueden ser incrementados por condiciones externas, de obstrucciones, factor de reflexión de superficies, ubicación, etc.
 - f) Para las aulas no es recomendable el uso de iluminación cenital o sistemas mixtos (iluminación lateral y cenital), debido a problemas de deslumbramiento.
 - g) Para los locales grandes, se puede utilizar iluminación cenital o sistemas mixtos, sólo si se justifica técnicamente. En tal caso se puede adoptar para los CLD valores medios debiéndose prever un adecuado mantenimiento de las superficies.
 - h) Cuando no sea posible lograr en forma natural los valores dados de CLD mínimos, se ha de complementar la luz diurna con luz artificial. El proyecto de las ventanas y de la luz complementaria

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

se debe realizar en forma conjunta, y los circuitos de comandos de luz natural y artificial serán independientes.

Premisas a Considerar:

- ✓ Durante el horario diurno debe asegurarse que la luz natural provenga desde la izquierda considerando la ubicación de los alumnos.
- ✓ La luz artificial complementaria debe tener preferentemente igual dirección y color que la luz diurna en el horario de uso preponderante.

Excepciones:

Cuando por las características del edificio escolar no justificare, a juicio de la autoridad jurisdiccional, la determinación antes indicada deberá respetar el siguiente criterio:

El ancho del aventanamiento será como mínimo un 75% del lado mayor del aula y la altura de 1,20m, considerada a partir de 1m del nivel del piso.

Se complementará la iluminación natural con la iluminación artificial que asegure en el plano de trabajo el nivel de iluminancia mínima indicada en las Tablas de iluminancia según los usos.

Espacios	USOS	NIVELES DE ILUMINANCIA (LUX)	
		MINIMO	RECOMENDABLE
Aulas: Nivel Inicial EGB1 EGB2	Sobre pupitre	300	500
	sobre pizarron	500	750
DIURNO			
Aulas: EGB3 POLIMODAL	Sobre pupitre	300	500
	Sobre pizarron	500	750
	NOCTURNO		
	Sobre pupitre	500	750
	Sobre pizarron	750	1000
Aulas especiales	Trabajos manuales	300	500
	Informatica	300	500
	Dibujo (general)	750	1000
	Dibujo (trabajo)	750	1000
	Laboratorio (general)	300	500
	Laboratorio (trabajo)	500	750
	Biblioteca	300	300
	Sala de lectura (localizada)	500	750
Administración	Sala de Profes	300	500
	Achivos	150	300
Circulación	Pasillos - Escaleras - Halles	100	100
Sanitarios	General	100	100
	Vestuarios	100	300
Talleres	Trabajos Rugosos	200	300
	Trabajos Medios	400	600
	Trabajos Finos	600	900
Gimnasio	Areas Generales	300	500

La iluminación suplementaria se mide sobre el plano vertical a 75° respecto al plano horizontal y a 0,85m desde el nivel del piso.

Iluminación Artificial:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

El diseño e instalación de la iluminación artificial nocturna y artificial complementaria deben cumplir la Norma IRAM AADL J 20-05. Y adicionalmente se debe cumplir lo siguiente:

- a) En cada local, de acuerdo al uso, destino y dificultad visual de la tarea a realizar, se debe verificar un nivel medio mínimo de iluminancia, conforme a la anterior tabla.
- b) En los locales de uso múltiple, el nivel de exigencia ha de ser el de la tarea visual más exigida.
- c) En las zonas de trabajo, si se prevé iluminación localizada, ésta no debe superar a 3 veces el nivel general. En áreas de actividad la variación de iluminancias puntuales debe guardar una mínima regularidad, con una relación entre el valor medio al mínimo no menor a 0,60.
- d) A fines de considerar la depreciación de la iluminación por envejecimiento de lámparas y superficies reflectoras, refractoras o difusoras de la luz, y acumulación de polvo, el nivel inicial de iluminancia debe superar un 25 % valores indicados en la Tabla.
- e) Para la distribución de tubos fluorescentes se recomienda que se agrupen en filas continuas o alternadas, en dirección normal al pizarrón.
- f) Para controlar el deslumbramiento y reflejos sobre el pizarrón o sobre los pupitres, se recomienda el uso de luminarias Clase I, conforme a la Norma IRAM-AADL J 20-15. Además, debe evitarse la coincidencia de la fila de luces con la fila de alumnos sentados.
- g) El color de la luz debe ser neutros. Salvo en lugares con alto nivel de exigencia de luminosidad, al que le corresponderán tonos fríos (luz blanca).
- h) En los locales en que se utilicen medios visuales para la enseñanza, (proyección de diapositivas, transparencias, etc.) se debe prever que las luces posean medios de reducción graduable. Igual criterio se usará para las entradas de luz natural.

El equipamiento ha de ser de calidad tal que evite zumbidos audibles, interferencias con comunicaciones, concentraciones de calor por radiación infrarroja.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Memoria de Calculo: Instalaciones de Agua Fría y Caliente

Memoria Descriptiva:

El proyecto en cuestión "Escuela Privada Jean Piaget", cuenta con una superficie cubierta distribuida en dos plantas, en donde los correspondientes núcleos húmedos se distribuyen de la siguiente manera según su correspondiente bajada desde tanque de reserva:

✓ Planta baja:

- Bajada N°1:
 - *Cocina:* 1 pileta cocina (P.C)
 - *Baños:* 3 inodoros pedestal (I.P.), 2 mingitorios (M.) y 5 pileta lava manos (P.L.M.)
 - *Vestidores:* 5 duchas (Du.)
- Bajada N°2:
 - *Sala de 5 y 4 años:* 2 Water closet (WC) y 2 pileta lava manos (PLM).
 - *Sala de 3 y 2 años:* 2 Water closet (WC), 2 pileta lava manos (PLM), 1 pileta cocina (PC), 1 bañera (Ba.) y 1 Termo tanque eléctrico (TT)
 - *Baño de maestros:* 2 inodoros pedestal (IP) y 1 pileta lava manos (PLM).
- Bajada N°3:
 - *Baños:* 6 inodoros pedestal (I.P.), 3 mingitorios (M.), 6 pileta lava monos (P.L.M.), 1 water closet (W.C.).

✓ Planta primer piso:

- Bajada N°4:
 - *Laboratorio:* 4 pileta lavar (P.L.)
 - *Taller de arte:* 1 termo tanque (T.T.) y 4 pileta de lavar (P.L)
- Bajada N°5:

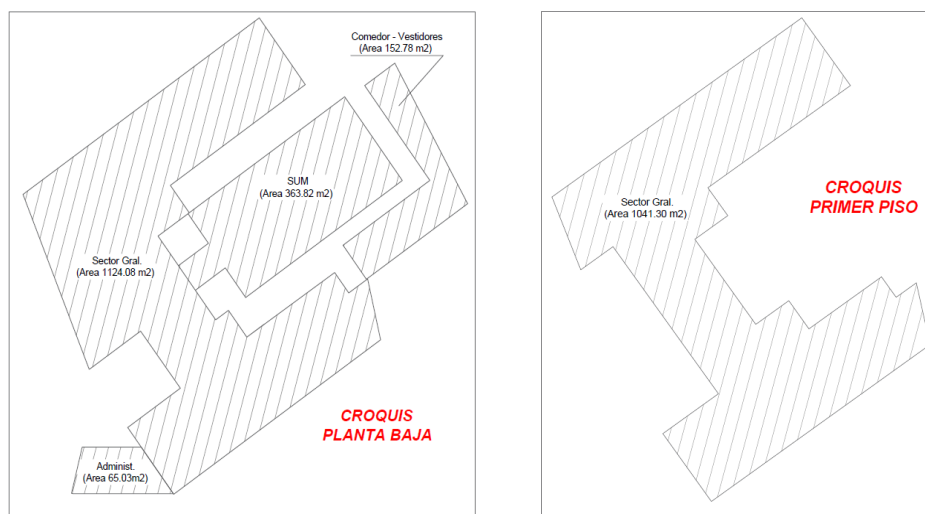
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- Baños: 6 inodoros pedestal (I.P.), 6 pileta lava manos (P.L.M.), 3 mingitorios (M.) 1 Water closet (W.C.)
- Bajada N°6:
 - Baños: 7 inodoros pedestal (I.P.), 10 piletas lavamanos (P.L.M.) y 4 mingitorios (M.)

El abastecimiento del presente proyecto se realizará mediante tanque de reserva elevado ubicado a cota +10,00, el cual a su vez será abastecido mediante tanque de bombeo en nivel de cota +00,00.

El volumen contenido en los reservorios antes mencionados corresponderá al volumen requerido por consumos de agua potable y por reserva suficiente contra incendios, por lo tanto se tendrá como tanque elevado una reserva mixta o tanque de reserva mixto.

Para realizar el cálculo correspondiente, del predio establecido al proyecto se obtuvo que la presión de vereda es de 9 m.c.a. (0,9 kg/cm²) y las respectivas superficies por plantas, las cuales se detallan según croquis:



Datos:

- Tipo: "Establecimiento Escolar"
- Presión de servicio: 9 m.c.a. = 0,9 kg/cm²
- Superficie cubierta total:
 - ✓ Planta baja: 1705,71m²
 - ✓ Primer piso: 1041,30 m²

Cálculos:

1) Presión disponible:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

La presión disponible resultante será la presión disponible de vereda del proyecto, menos la altura de ingreso al tanque de bombeo, en este caso será de 1,5m, por lo tanto:

$$P.D. = P.S. - h = 9 \text{ mca} - 1,5 \text{ m} \rightarrow \mathbf{P.D. = 7,5 \text{ m}}$$

2) Capacidad del Tanque Mixto, de Bombeo y Reserva Total Diaria:

Reserva para Artefactos:

Para determinar los correspondientes consumos, se debe trabajar con consumos necesarios por artefacto día, por ser un establecimiento de características similares a un edificio público, nos basaremos en los siguientes consumos por artefacto:

- Inodoro Pedestal (I.P.): 250 l/d
- Mingitorio (M.): 150 l/d
- Pileta lava manos (P.L.M.): 100 l/d
- Wáter closet (W.C. – baño discapacitados): 250 l/d
- Pileta de cocina (P.C.): 100 l/d
- Pileta de Lavar (P.L.): 100 l/d
- Bañera (Ba.): 200 l/d
- Ducha (Du.): 200 l/d

En la siguiente tabla se representa un resumen de los artefactos con los que cuenta el presente proyecto y sus respectivos consumos según lo antes mencionado:

Nivel	Bajada	Designacion	Tipo de artefacto					Consumo total diario [l/d]
			I.P.	M.	P.L.M. - P.L. - P.C	W.C.	BA. - DU.	
PB	Bajada N°1	Cocina			1			
		Baño	3	2	5			
		Vestidor					5	
	Bajada N°2	Sala 4 y 5 años			2	2		
		Sala 2 y 3 años			3	2	1	
Bajada N°3	Baño de maestros	2		1				
PP	Bajada N°3	Baños	6	3	6	1		
		Laboratorio			4			
	Bajada N°4	Taller de arte			4			
		Baños	6	3	6	1		
Bajada N°6	Baños	7	4	10				
Total artefactos			24	12	42	6	6	
Consumo por artefacto [l/d]			250	150	100	250	200	
Consumo total diario por tipo de artefacto [l/d]			6000	1800	4200	1500	1200	
							14700	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

De modo que el consumo total para abastecer la totalidad de los artefactos con los que cuenta el proyecto será de “14700 litro por día ($\cong 14,7 m^3$)”.

Reserva para Incendio:

Condiciones de extinción de fuego en edificios: debemos tener en cuenta las actividades de uso del edificio y la probabilidad de gestación y desarrollo de fuego, como así también los distintos sectores y ambientes. Con ello se establece el grado de riesgo de incendio (número adimensional que permite considerar las distintas categorías en función de su potencial combustible), los que se definen por “Ley de seguridad e higiene en el trabajo N° 19.587” y decreto correspondiente que la reglamenta “Decreto 351-79. Cap. XVIII.

Se presentan 7 tipos de riesgos que van desde materiales refractarios a explosivos, así también se presentan 9 condiciones específicas de extinción para cada tipo de riesgo:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

USOS	TIPO				Distancia a Recorrer	Observaciones	
	Riesgo	Agua	Polvo	CO ₂			
Vivienda residencia colectiva	3	--	5 kg	10 kg	15		
Banco, Hotel	3	--	5 kg	10 kg	15		
Comercio	Actividades administrativas	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Locales comerciales	2	--	10 kg	10 kg	15	
		3	--	5 kg	10 kg	15	
	Galería comercial	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Sanidad y salubridad	4	--	5 kg	10 kg	15	
Industria	2	--			10	Ver dep. infl.	
	3		10 kg		15		
	4		5 kg	10 kg	15		
Depósito de garrafas	1						
Depósitos	2				10	Ver dep. infl.	
	3	--	10 kg	--	15		
	4	10 l	5 kg	10 kg	15		
Educación	4	10 l	2,5 kg	5 kg	20		
Espectáculos y Diversiones	Cine Teatro (200 localid.)	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Televisión	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Estadio	4	10 l	2,5 kg	5 kg	20	
	Otros rubros	4	10 l	2,5 kg	5 kg	20	
Actividades religiosas	4	10 l	2,5 kg	10 kg	20		
Actividades culturales	4	10 l	5 kg	10 kg			
Automotores	Estación servicio - Garaje	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Indust.- T. Mecán. - Pintura	3	--	5 kg	10 kg	15	
	Comercio - Depósito	4	10 l	2,5 kg	5 kg	20	
	Guarda mecanizada	3	--	5 kg	10 kg	15	
Aire libre inclusive playas de estacionamiento	Depósitos e industrias	2	--			10	Ver dep. infl.
		3	--	10 kg	--	15	
		4	--	5 kg	10 kg	15	

Notas: Debe colocarse como mínimo 1 matafuegos cada 200 m².

El CO₂ se considera poco efectivo para extinción de fuegos de combustibles sólidos como maderas, papeles, telas, gomas, plásticos, etc.

- No debe utilizarse matafuegos de agua donde existe riesgo de incendio de origen eléctrico.
- Los matafuegos manuales pueden remplazarse hasta el 50 % de su cantidad por equipos sobre rueda (carros) según las siguientes equivalencias:

Un carro de 50 Kg o litro equivale a 10 matafuegos de 10 Kg o litro.

USOS	Riesgo	Condiciones Específicas de Extinción									
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	
Vivienda residencia colectiva	3										
Banco, Hotel	3								•		
Comercio	Actividades administrativas	3								•	
	Locales comerciales	2	Satisfará lo indicado en depósito de inflamables.								
		3				•					•
	4									•	
	Galería comercial	3				•					
Sanidad y salubridad	4									•	
Industria	2	Satisfará lo indicado en depósito de inflamables.									
	3			•							
	4				•						
Depósito de garrafas	1	•									
Depósitos	2										
	3			•							
	4				•						
Educación	4								•		
Espectáculos y Diversiones	Cine Teatro (200 localid.)	3	•	•							
	Televisión	3			•						
	Estadio	4				•					
	Otros rubros	4				•					
Actividades religiosas	4									•	
Actividades culturales	4									•	
Automotores	Estación servicio - Garaje	3							•		
	Indust.-T. Mecán.-Pintura	3							•		
	Comercio - Depósito	4				•					
	Guarda mecanizada	3						•			
Aire libre inclusive playas de estacionamiento	Depósitos e industrias	2								•	
		3								•	
		4								•	

De las tablas anteriores tenemos que nuestro proyecto encuadra en un "Riesgo 4 (R4) – Condición específica 8 (E8)", las cuales representan:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- *Riesgo 4:* combustibles materiales que pueden mantener la combustión aun después de suprimida la fuente externa de calor, en general están integradas por hasta un 30% de material muy combustible (plásticos, lanas, madera, etc.).
- *Condición E8:*
 - ✓ Debe haber un servicio de agua contra incendio.
 - ✓ El número de bocas de cada piso debe ser el cociente de la longitud de los muros perimetrales expresadas en metros, dividido por 45, considerando enteras las fracciones mayores a 0,5 (N° de Bocas = Perímetro/45).
 - ✓ En ningún caso la distancia entre bocas debe exceder los 30 m.
 - ✓ Cuando la presión de vereda no sea suficiente, el agua puede provenir de tanque elevado de reserva, cuyo fondo debe estar situado con respecto al solado del último piso, a una altura que asegure la suficiente presión hidráulica y capacidad de 10 l/m², con un mínimo de 20 m³ y un máximo de 40 m³ por cada 10.000 m² (si se excede esta superficie se debe aumentar 4 ls por cada m² hasta un máximo de capacidad de 80 m³).

Entonces para el cálculo de la reserva contra incendio, la cual deberá servir a una superficie total de:

$$1705,71\text{m}^2 \text{ (P.B.)} + 1041,30 \text{ m}^2 \text{ (P.A.)} = 2747,01 \text{ m}^2$$

El volumen de reserva de agua para incendio por superficie cubierta es: $10 \frac{\text{lbs}}{\text{m}^2}$, por lo tanto:

$$V_{\text{INC}} = V_{\text{inc}} \times S_{\text{CUB}} = 10 \frac{\text{lbs}}{\text{m}^2} \times 2.747,01 \text{ m}^2 = 27.470,10 \text{ lbs}$$

$$\rightarrow V_{\text{INC}} = 27,4701 \text{ m}^3 \cong 27,5 \text{ m}^3$$

Tanque Mixto:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$V_{TM} = V_1 + 0,5 \times V_2$$

- ✓ V_1 : Volumen más exigente ($V_{inc} = 27,50 \text{ m}^3$)
- ✓ V_2 : Volumen menos exigente ($V_{san} = 14,70 \text{ m}^3$)

$$V_{TM} = 27,5 \text{ m}^3 + 0,5 \times 14,70 \text{ m}^3 = 34,85 \text{ m}^3 \rightarrow V_{TM} = 34,85 \text{ m}^3 = 34850 \text{ lts}$$

Dimensiones: Se colocará un tanque elevado mixto de hormigón armado con un tabique divisorio, de modo que se tendrá dos reservas, cada una de superficie $8,10\text{m}^2$, correspondiente a las siguientes dimensiones: $3,50\text{m} \times 2,35\text{m}$ y altura al pelo de agua de $2,15\text{m}$ de modo que la altura total del tanque de reserva mixto con la adición de $0,15\text{m}$ de revancha será de $2,40\text{m}$, por lo tanto, el volumen total de agua será de $17,42\text{m}^3$.

Reserva Total Diaria:

$$V_{TM} = \frac{2}{3} * RTD \Rightarrow RTD = \frac{3}{2} * V_{TM}$$

$$RTD = \frac{3}{2} \times 34,85 \text{ m}^3 = 52,275 \text{ m}^3 \cong RTD = 52,30 \text{ m}^3$$

Tanque de Bombeo:

$$V_{TB} = \frac{1}{3} \times RTD = \frac{1}{3} \times 52,30 \text{ m}^3 = 17,43 \text{ m}^3 \cong V_{TB} = 17,50 \text{ m}^3$$

Dimensiones: adoptaremos en función del espacio disponible, 3 tanques de diámetro $2,00 \text{ m}$, por lo tanto:

$$\text{Vol. cada tanque} = 17,50 \text{ m}^3 / 3 = 5,83 \text{ m}^3 \cong V_{c/TB} = 6 \text{ m}^3$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\text{altura } h = \frac{4 * Vol}{\pi * \phi^2} = \frac{4 * 6m^3}{\pi * (2m)^2} = 1,91 m + 0,15 m (\text{revancha})$$

$$\cong h = 2,10 m$$

“Adoptaremos 3 tanque de bombeo de P.V.C. reforzado de capacidad 6.000 litros, cuyas dimensiones serán: diámetro 2 metros y altura 2,10 metro”.

3) Cálculo de la Cañería de Conexión Domiciliaria:

Para el cálculo de la cañería de conexión se requiere la “R.T.D. = 52.300 litros” y el tiempo de llenado, adoptamos a tal caso que el abastecimiento se llevará a cabo en el periodo de inactividad del establecimiento educativo desde 22:00 horas hasta las 8:00 horas, de modo que el tiempo transcurrido en dicho lapso será de 10 horas. Entonces:

$$Q_{\text{CONEX}} = \frac{RTD}{T_{\text{LLENADO}}} = \frac{52300 \text{ lts}}{10 \text{ hora}} = 5.230 \text{ l/h} = 5230 \frac{\text{l}}{\text{h}} * \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 1,45 \text{ l/s}$$

Presión en metros disponible	Ø 0,013 (m)	Ø 0,019 (m)	Ø 0,025 (m)	Ø 0,032 (m)	Ø 0,038 (m)	Ø 0,050 (m)	Ø 0,060 (m)	Ø 0,075 (m)
4	0,24	0,52	1,06	1,80	2,84	5,08	7,85	10,39
5	0,28	0,60	1,18	2,02	3,19	5,70	8,81	11,65
6	0,33	0,66	1,30	2,22	3,51	6,26	9,68	12,81
7	0,35	0,72	1,41	2,40	3,79	6,77	10,46	13,85
8	0,37	0,75	1,48	2,53	4,00	7,13	11,03	14,60
9	0,40	0,78	1,56	2,67	4,22	7,46	11,64	15,41
10	0,42	0,81	1,63	2,79	4,41	7,87	12,15	16,10
11	0,44	0,84	1,69	2,91	4,60	8,21	12,69	16,79
12	0,46	0,87	1,75	3,03	4,79	8,54	13,21	17,48
13	0,48	0,90	1,81	3,15	4,98	8,88	13,73	18,17
14	0,49	0,93	1,87	3,24	5,12	9,14	14,13	18,69
15	0,51	0,96	1,92	3,32	5,25	9,36	14,47	19,16
16	0,52	0,99	1,97	3,40	5,37	9,59	14,82	19,62
17	0,54	1,02	2,02	3,49	5,51	9,84	15,22	20,14
18	0,55	1,05	2,08	3,57	5,64	10,07	15,56	20,60
19	0,57	1,08	2,13	3,65	5,77	10,29	15,91	21,06
20	0,58	1,11	2,18	3,73	5,89	10,52	16,26	21,52
21	0,60	1,14	2,23	3,82	6,04	10,77	16,65	22,04
22	0,61	1,17	2,29	3,90	6,16	11,00	17,00	22,50
23	0,62	1,19	2,33	3,97	6,27	11,19	17,31	22,91
24	0,63	1,21	2,38	4,05	6,40	11,42	17,66	23,37
25	0,64	1,22	2,42	4,12	6,51	11,62	17,96	23,77
26	0,65	1,24	2,47	4,20	6,64	11,84	18,31	24,23
27	0,67	1,26	2,51	4,27	6,75	12,04	18,62	24,64
28	0,68	1,28	2,55	4,35	6,87	12,27	18,97	25,10
29	0,69	1,30	2,59	4,42	6,98	12,46	19,27	25,50
30	0,70	1,32	2,62	4,50	7,11	12,69	19,62	25,96
31	0,71	1,34	2,66	4,57	7,22	12,89	19,92	26,37
32	0,72	1,36	2,70	4,65	7,35	13,11	20,27	26,83
33	0,73	1,37	2,74	4,72	7,46	13,31	20,58	27,23
34	0,74	1,39	2,77	4,80	7,58	13,54	20,93	27,70
35	0,76	1,41	2,81	4,87	7,69	13,73	21,23	28,10

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Con la presión disponible P.D. = 7,50 m.c.a. y el caudal de conexión, ingresamos en el cuadro adjunto y obtenemos el diámetro de la cañería de conexión:

“Por lo tanto del cuadro anterior se obtiene que el diámetro de conexión será de 25mm equivalente a 1 pulgada”.

4) Cálculo de la Cañería de Impulsión:

Para calcular dicha cañería, debemos determinar el caudal de impulsión, para el cual partiremos de la premisa que se debe elevar un volumen de agua igual al faltante para completar el suministro para consumo de artefactos solamente, ya que, si bien el suministro contra incendio es renovado, este deberá permanecer constante en el tanque elevado mixto, por lo tanto, tenemos que:

- ✓ $V_{TM} = 34.850$ litros
- ✓ $V_{Saneamiento} = 14.700$ litros
- ✓ $V_{CI} = 27.500$ litros

Entonces:

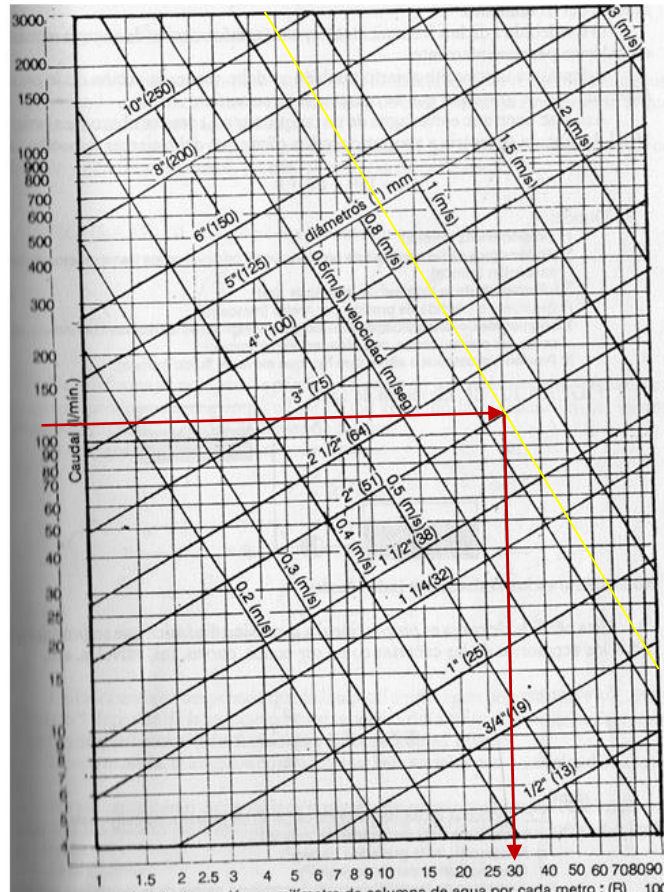
$$Vol. \text{ elevar} = V_{San} - (V_{TM} - V_{CI}) = 14700 \text{ l} - (34850 \text{ l} - 27500 \text{ l}) = 7350 \text{ l}$$

Para el cálculo del caudal debemos considerar el tiempo de elevación del volumen antes mencionado, el cual ronda entre una y cuatro horas, para el cálculo adoptaremos un tiempo de llenado de una hora:

$$Q_{IMP} = \frac{V_{elevar}}{T_{LLENADO}} = \frac{7350 \text{ l}}{1 \text{ h}} * \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 122,5 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 2,04 \text{ m/s}$$

El diámetro de la cañería de impulsión debe ser como mínimo igual al diámetro de la cañería de conexión (diámetro 25 mm) y fijando una velocidad de circulación de 0,8 m/s, del siguiente Abaco se obtiene el diámetro buscado y la pérdida de presión en milímetro de columna de agua por cada metro (R):

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



- ✓ Diámetro de Impulsión: **2 pulgadas** (≥ 1 pulgada)
- ✓ $R = 30 \text{ mm.c.a./m} = 0,03 \text{ m.c.a./m}$

5) Cálculo de Presión de la Bomba:

$$H = \sum (l + l_{\text{equi}}) \times R + h$$

- ✓ Longitud de la cañería: $l = 13,80 \text{ m}$
- ✓ Gradiente $R = 0,030 \frac{\text{mca}}{\text{m}}$
- ✓ Altura geométrica entre los pelos de agua de los tanques de bombeo: $h = 10 \text{ m}$
- ✓ Longitud equivalente de la cañería:
 - 5 codos $90^\circ \Phi=51\text{mm} \rightarrow 7,50 \text{ m}$
 - 1 válvula de retención $\Phi=51\text{mm} \rightarrow 6,1 \text{ m}$

$$\text{Long equivalente} = 16,60 \text{ m}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

LONGITUD EQUIVALENTE CAÑERÍAS Y GRÁFICO PARA CÁLCULO DE Cº

Tipo	(mm)	13	19	25	32	38	51	64	75	100	125	150	200
	(")	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6	8
Codo a 90°		0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,3	3,0	4,0	5,0	7,7
Curva a 90°		0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
Curva a 45°		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,4	3,0	4,0
Cupla de reducción		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	2,1	3,3	4,6	6,1
Válvula de retención		1,8	2,4	3,6	4,2	4,8	6,1	7,6	9,1	12,2	18,3	24,4	30,5
Válvula globo		5,4	6,6	8,7	11,4	12,6	16,5	20,7	25,2	36,8	52,0	67,1	85,4
Válvula esclusa		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,4	2,1	2,7	3,6
T (paso recto)		0,5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	4,2	5,4	7,0
T (paso lateral)		0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,6	4,6	6,4	9,1	10,7	15,2

$$H = (13,80 \text{ m} + 16,60 \text{ m}) \times 0,030 + 10 \text{ m} \rightarrow H = 10,92 \text{ m}$$

La potencia de la bomba se obtiene con la siguiente fórmula:

$$P_{\text{BOMBA}} = \frac{Q_{\text{IMP}} \times H}{\text{Rendimiento}} = \frac{2,02 \frac{\text{l}}{\text{s}} \times 10,92 \text{ m}}{50}$$

$$\rightarrow P_{\text{BOMBA}} = 0,44 \text{ Kwatt} * \frac{1 \text{ HP}}{0,745 \text{ Kwatt}} = 0,60 \text{ HP}$$

“Por motivo de mantenimiento o eventual avería, se deben instalar 2 bombas de igual capacidad, en este caso se podrá optar por dos bombas de 3/4 HP”

6) Diámetro de Cañerías de Bajada y Colector:

De las siguientes tablas se obtienen las secciones requeridas según cada ramal y los respectivos diámetros:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

MEDIDA DE LAS CAÑERÍAS			SECCIÓN LÍMITE ADMITIDA	
Diámetro	Diámetro Aprox.	Sección real	Para Bajadas	Para Colector
Pulgadas	mm	cm ²	cm ²	cm ²
½	13	1,27	1,80	1,66
¾	19	2,85	3,59	3,41
1	25	5,07	6,02	5,78
1 ¼	32	7,92	9,08	8,79
1 ½	38	11,40	14,36	13,62
2	50	20,27	24,07	23,12
2 ½	60	31,67	36,31	35,15
3	75	45,80	57,42	54,47
4	100	81,07	97,27	92,47
5	125	126,68	145,26	140,62

Esta tabla sirve para decidir qué diámetro adoptar para una determinada "sección necesaria" en cañerías de bajada, colectores y puentes colectores.

BAJADAS DE TANQUE	SECCION (cm ²)	CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA CALIENTE
-----	0,18	(*) Cada L ^o ó P.L.M. (Fuera de recinto de l.) en edificios públicos.
(*) Cada L ^o ó P.L.M. (Fuera de recinto de l.) ofu. Beber ó Saliv. en edificios públicos.	0,27	(*) Cada W.C. ó toil. en edificios públicos.
(*) Cada W.C. o toil. o D.A.M. en edificios públicos. Una c.s.o. un artefacto de uso probablemente poco frecuente.	0,36	Un solo artefacto.
Un solo artefacto.	0,44	B ^o princ. o de serv. o bien P.C., P.L. y P.L.C.
B ^o princ. o de serv. o bien P.C., P.L., P.L.C.	0,53	B ^o princ. o de serv. y P.C., P.L. y P.L.C. o bien B ^o princ. y B ^o de servicio.
B ^o princ. o de serv. y P.C. y P.L.C. o bien B ^o princ. y B ^o de servicio.	0,62	Un departamento completo (B ^o princ., B ^o de serv. P.C., P.L., P.L.C.)
Un departamento completo (B ^o princ., B ^o de serv. P.C., P.L. y P.L.C.)	0,71	-----

Nivel	Bajada	Sec = 0,36	Sec = 0,36 C/3 (DAM)	Sec = 0,27	Sec = 0,36	Sec = 0,44	Seccion	diametro
		I.P.	M.	P.L.M. - P.L. - P.C	W.C.	BA. - DU.		
PB	Bajada N°1			1			7,68	1 1/4"
		3	2	5				
						5		
PB	Bajada N°2			2	2		4,94	1"
				3	2	1		
	2			1				
	Bajada N°3	6	3	6	1		4,41	1"
PP	Bajada N°4			4			2,88	3/4"
				4				
	6	3	6	1				
	Bajada N°5	6	3	6			4,41	1"
	Bajada N°6	7	4	10			5,94	1"

Las secciones de cada tramo se encuentran representadas en plano, las cuales se obtienen ingresando en tabla 2 para obtener la sección requerida y luego en tabla 1 para obtener el diámetro al cual le corresponde la sección admisible.

7) Cálculo de la Sección Necesaria para el Servicio Contra Incendio:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Lo primero será calcular la sección necesaria para la bajada 7 (servicio contra incendio): Para determinar el número de bocas de incendio debo determinar los perímetros de los pisos, entonces:

- ✓ Perímetro de SUM $\Rightarrow P = 88,31 \text{ m}$
- ✓ Perímetro de PLANTA BAJA GENERAL $\Rightarrow P = 289,72 \text{ m}$
- ✓ Perímetro de COMEDOR - COCINA – VESTIDORES $\Rightarrow P = 77,12 \text{ m}$
- ✓ Perímetro de PLANTA PRIMER PISO GENERAL $\Rightarrow P = 221,30 \text{ m}$

Cálculo del Numero de Bocas:

$$N^{\circ}_{\text{HIDRANTES}} = \frac{P}{45}$$

DESIGNACION	PERIMETRO	P/45	N° HIDRANTES
SUM	88,31	1,96	2
PB GRAL	289,72	6,44	6
COMEDOR – COCINA – VESTIDORES	77,12	1,71	2
1P GRAL	221,30	4,92	5

$$N^{\circ}_{\text{HIDRANTES DEL EDIFICIO}} = 2 \text{ hid.} + 6 \text{ hid.} + 2 \text{ hid.} + 5 \text{ hid.} = 15 \text{ hidrantes}$$

Definimos entonces el diámetro de las cañerías de los hidrantes, según la siguiente tabla:

N° HIDRANTES	Ø[mm]
1 a 3	51
4 a 10	76
Mayor a 11	102

“Se colocan según criterio mencionado los correspondientes diámetros en planos.”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Calculado los hidrantes y las respectivas secciones de cañerías, determinamos las correspondientes secciones de los colectores, en donde el cálculo se divide en tres tramos:

- ✓ **Colector A:** abastece a las siguientes cañerías de las bajadas:
 - Bajada N°1: Abastecimiento sector cocina – vestidores.
 - Bajada N°2: Abastecimiento sector jardín – Administración.
 - Bajada N°6: Abastecimiento sector Secundaria.

- ✓ **Colector B:** abastece a las siguientes cañerías de las bajadas:
 - Bajada N°3: Abastecimiento sector 1°- 4° grado.
 - Bajada N°4: Abastecimiento Laboratorio –Taller de arte.
 - Bajada N°5: Abastecimiento sector 5°- 7° grado.

- ✓ **Puente Empalme:** abastece las siguientes cañerías:
 - Colector A
 - Colector B
 - Bajadas 7 y 8: bajadas para instalación contra incendio.

De modo que el cálculo de las secciones necesarias en cada caso se realizara según lo estipula el Ing. Quadri en su manual, siendo el mismo de la siguiente manera:

Para 2 bajadas la sección del colector será:

$$Seccion\ Colector = \sum seccion\ bajadas$$

- ✓ A los fines del cálculo, por considerar que en ocasiones los artefactos pueden ser usados en simultáneo (en recreos), consideramos esta forma de cálculo para los colectores A y B.

Para 3 o más bajadas, la sección del colector será:

$$Seccion\ Colector = Seccion\ cañeria\ mayor + 0,5 \times \sum Secciones\ de\ cañerías\ restantes$$

Designacion	Bajada	Colectores			
		Seccion	diamétrro	Seccion Nec.	diamétrro
A	Bajada N°1	7,68	1 1/4"	18,56	2"
	Bajada N°2	4,94	1"		
	Bajada N°6	5,94	1"		
B	Bajada N°3	4,41	1"	11,7	1 1/2"
	Bajada N°4	2,88	3/4"		
	Bajada N°5	4,41	1"		
Puente empalme	Bajada N°7	81,72	(102 mm) = 4"	119,54	5"
	Bajada N°8	45,37	(76 mm) = 3"		
	Colector A	18,56	2"		
	Colector B	11,7	1 1/2"		

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

8) Ruptores de Vacío:

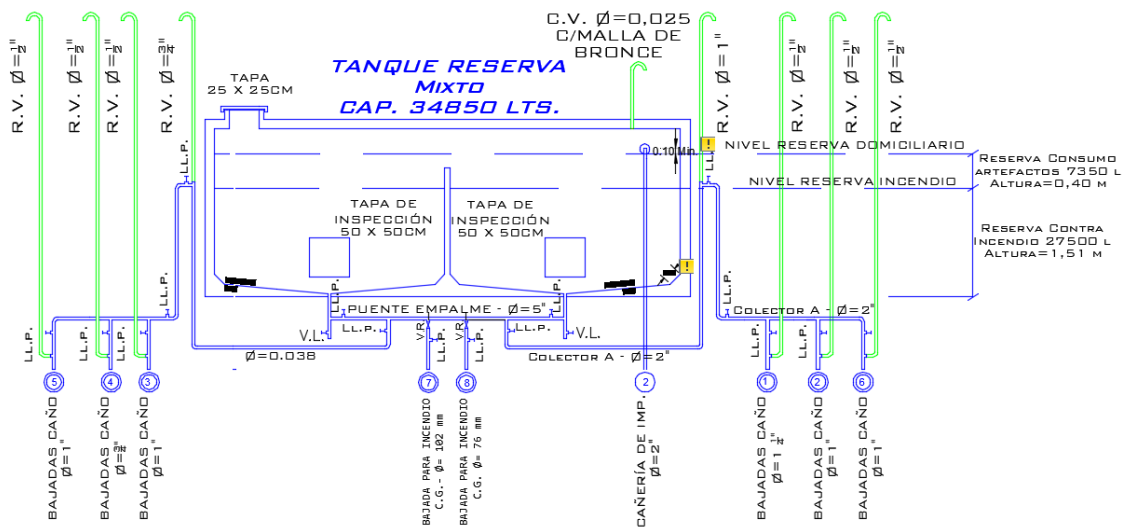
Los diámetros de ruptores de vacío, deben estar comprendidos entre 0,009 m y 0,050 m como máximo. Además, se establece que los correspondientes diámetros de los mismos serán:

- Bajadas menores de 15 metros: tres rangos menores que el diámetro de bajada.
- Bajadas entre 15 y 45 metros: dos rangos menores que el diámetro de bajada.
- Bajadas mayores a 45 metros: 1 rango menor que el diámetro de bajada.

Para nuestro proyecto, se encuadra en la primera especificación, por lo tanto, los diámetros de los ruptores de vacío para cada bajada serán:

Designacion	Bajada	Colectores	
		Diam Colector	Diam Ruptor de Vacío
A	Bajada N°1	1 1/4"	13 mm
	Bajada N°2	1"	13 mm
	Bajada N°6	1"	13 mm
B	Bajada N°3	1"	13 mm
	Bajada N°4	3/4"	13 mm
	Bajada N°5	1"	13 mm
Puente empalme	Bajada N°7	(102 mm) = 4"	Valvula Retencion (VR)
	Bajada N°8	(76 mm) = 3"	Valvula Retencion (VR)
	Colector A	2"	25 mm
	Colector B	1 1/2"	19 mm

Esquema resumen de tanque de reserva elevado:



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Memoria de Cálculo: Instalación de Red Cloacal

Memoria Descriptiva del Proyecto de Instalación Cloacal:

La instalación cloacal se ejecuta sobre el Nuevo Edificio de la Escuela Privada Jean Piaget, con un total de 2 pisos (incluida la planta baja).

La instalación será con sistema dinámico conectado directamente a la red cloacal externa a través de un conductal de PVC de diámetro 110mm con una pendiente de 1:25.

Para la instalación se ejecutaron once cámaras de inspección de 60cmx60cm, ubicadas en planta baja en los patios de acceso y pasillos, las mismas ventilan por conductos de ventilación de PVC de diámetro 110mm sobre pared interna.

Cada cámara conecta por conductales a los caños de descarga y ventilación sobre los que descargan los distintos artefactos de la planta alta, entre ellos, los baños principales. Estos caños de descarga son del diámetro 110mm y llegan a ventilar a los 4 vientos, estos también conectan caños de ventilación de 60mm.

Los conductos secundarios de cada piso son del diámetro 60mm y conectan los distintos artefactos de la instalación hacia piletas de piso abiertas.

Cálculo de pendiente: Tramo: C.I. a C.I.: (Según plano de comparación)

$$h_1 = 3,00m - 1,41m = 1,59m$$

$$h_2 = 3,00m - 0,96m = 2,04m$$

$$p = \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{2,04m - 1,59m}{12,96 m} = 0,035$$

Pliego de Especificaciones Técnicas:

Sistema Primario

- Color convencional en plano del Proyecto: **Bermellón**

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Las cañerías que componen el desagüe cloacal tienen por misión el alejamiento rápido de las deyecciones y aguas servidas. Son de material impermeable a los líquidos y gases, de superficie interior lisa, con sección circular suficiente y pendiente adecuada para asegurar un libre escurrimiento. Su destino final para este proyecto será la colectora urbana externa (Sistema Dinámico).

El escurrimiento del líquido se resuelve en forma natural por gravitación para lo cual se construyen con declive o pendiente hacia el lugar. Está pendiente en los desagües domiciliarios se gradúa entre un mínimo y un máximo de manera que el escurrimiento se realice a velocidades apropiadas, (aproximadamente entre 0.8 m/s y 2.0 m/s). Es así que los líquidos nunca llenan la sección completa del caño por lo que se dice que los sistemas de desagües trabajan a media sección. El líquido corre hacia abajo y a su vez desplaza una masa de aire hacia arriba, la cual escapa por las ventilaciones del sistema.

DESAGÜES PRIMARIOS (color convencional <i>BERMELLÓN</i>)	DESAGÜES SECUNDARIOS (color convencional <i>MARRÓN</i>)
Se denominan como tal a aquellos que trasladan y evacúan las llamadas "aguas negras", entendiéndose por estas a aquellas que poseen cierto grado de toxicidad, originadas por desechos industriales, humanos o tóxicos.	Se denominan como tal a los elementos componentes del sistema de desagües que trasladan las llamadas "aguas blancas" (aguas jabonosas) y las "aguas limpias", las cuales no contienen desechos humanos o tóxicos. No están comprendidas entre estas las aguas pluviales
Artefactos primarios Inodoros, mingitorios, vertedero, lavachatas, piletas de cocinas, lavavajillas, bocas de acceso, piletas de patio, rejillas de piso, cámaras de inspección y acceso, tapas de inspección, dispositivos de acceso y limpieza, pozos y equipos de bombeo, y cañerías de desagüe y ventilación de los mencionados artefactos, indicando material, diámetro y pendiente.	Artefactos secundarios Piletas y piletas lavamanos, máquinas de lavar, lavacopas, bidets, bañeras, receptáculos para ducha, máquinas de café, bebederos, salivaderas, bocas de desagüe, entre otras, indicando material y diámetro.
Para este tipo de desagüe no está permitido su contacto con los ambientes, y es obligatorio en todos los casos la colocación de un cierre hidráulico o sifón, para evitar la salida de los gases a los ambientes	Estos artefactos podrán desaguar directamente a la cañería principal, siendo obligatoria la colocación de un cierre hidráulico que no permita el escape de los gases.

El diámetro de las cañerías de desagüe no se determina mediante los principios teóricos ortodoxos de la hidráulica, adoptándose normas prácticas que tienen en cuenta que el agua no debe ocupar totalmente la sección, para dejar un cierto excedente libre que permite la circulación del aire necesario para el arrastre de los gases que en ellos se generan.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **Trazado de la cañería Principal:**

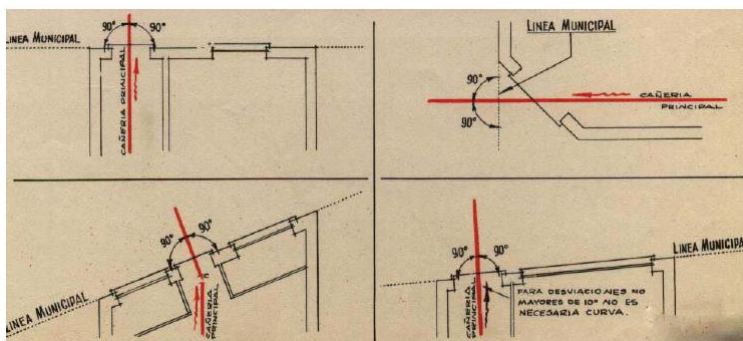
El tendido de las cañerías deberá ser lo más simple posible de manera tal que los líquidos puedan ser evacuados en forma rápida.

La cañería principal y sus ramificaciones debe ser construida en línea recta, pero si por razones constructivas no pudiera colocarse de tal manera, en cada cambio de dirección debe intercalarse cámaras de inspección o caños curvos con o sin tapa de inspección con el objeto de permitir la desobstrucción de la cañería.

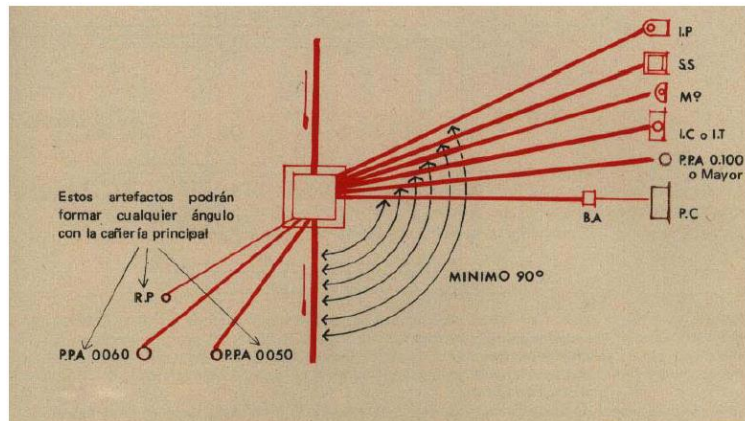
Para el tendido de la instalación deberá disponerse, desde los diámetros menores hacia los mayores en el sentido de la caída de los líquidos, de manera tal que nunca se produzcan estrangulamientos en la cañería. Las cañerías primarias tendrán un diámetro interno de 0,100m (100 mm) como mínimo, con una sola excepción, los desagües de mingitorios podrán ser de 0,060m (60 mm). Estos diámetros pueden ser aumentados en instalaciones muy importantes, sobre todo en establecimientos industriales.

- **Salida de la cañería principal:**

La salida de la cañería principal debe ser perpendicular a la línea de edificación. En caso que sea necesario cambiar la dirección en más de 10° , se empleen caños curvos, cortados convenientemente para obtener el ángulo de desviación necesario.



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



- **Acceso a la cañería principal:**

Para el acceso a la cañería principal se utilizan cámaras de inspección, cámaras de acceso, caños cámaras, inodoros pedestal, curvas con tapa de inspección, columnas de ventilación, etc.

Estos elementos deben ubicarse a distancias adecuadas a fin de permitir la fácil desobstrucción, teniendo en cuenta los artefactos que comunican y los dispositivos como cañas o cintas que se utilizan para la limpieza.

Se establece que toda cloaca debe disponer de cámara de inspección, la que no debe colocarse a más de 10 m de la línea municipal. Si por motivos constructivos se excede de esos 10 m debe colocarse un ramal con boca de inspección para acceso. Las cámaras de inspección (C.I.) o boca de inspección (B.I.) colocaran en lugares de fácil acceso.

Se prohíbe la colocación de *Cámaras de Inspección (C.I.)* dentro de los locales de los edificios, como: dormitorios, salas de estar, comedores, cocinas, office, antecocinas, baños en general, toilettes y baños de servicio.

Es conveniente la colocación de las ventilaciones en la *cámara de inspección* para que los caños de descarga y ventilación no queden atravesando ambientes habitables.

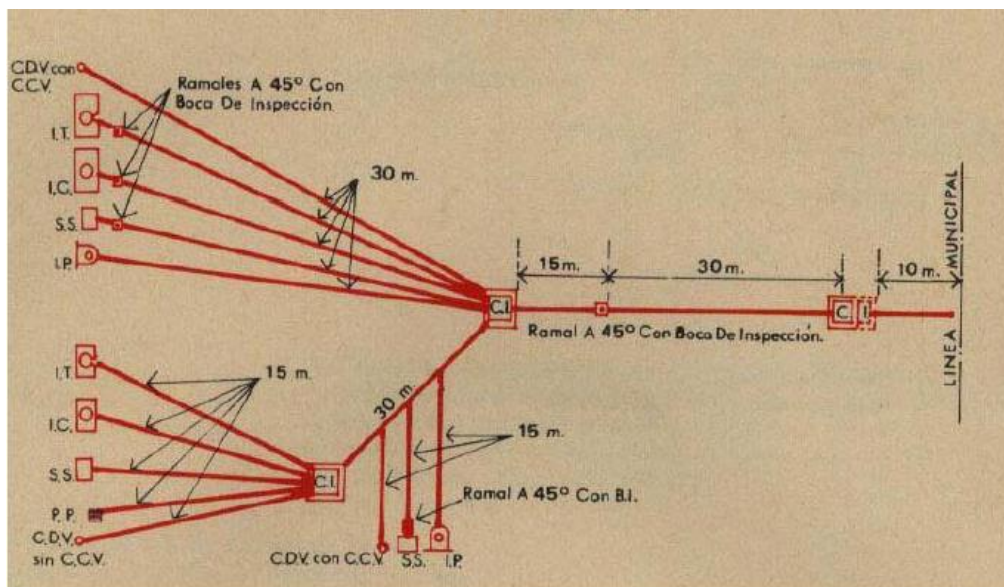
La tapada mínima para las cañerías de P.V.C. será de 0,40m de profundidad. La cañería principal (enterrada) debe estar alejada 0,80m como mínimo del eje medianero.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

En desvíos de caños de descarga y ventilación (C.D.V.) que reciba artefactos de más de un piso de alto, los que se hallen en el mismo nivel en que se produce el mismo, deberán concurrir obligatoriamente al vertical de dicho caño de descarga, aguas abajo del desvío.

- **Longitudes máximas de tramos:**

Con el objeto de permitir una adecuada desobstrucción de las cañerías principales, se ha fijado la longitud máxima que pueden tener los distintos tramos entre accesos:



- **Pendiente Reglamentaria:** Máxima y mínima según los diámetros (1:20 a 1:60 para 0,100 m y 1:20 a 1:100 para 0,150 m)

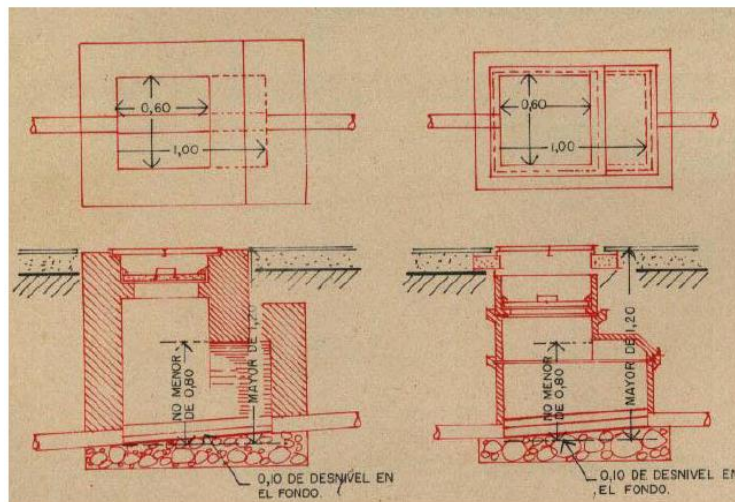
Ejemplo: 1:20 quiere decir que en una longitud de cañería de 20 metros la salida debe estar a 1 metro de profundidad con respecto a la entrada o bien si cambiamos la unidad podemos decir que la cañería debe descender 1 cm cada 20cm. Entonces $1:20 = 1\text{m}/20\text{m} = 0,05\text{m} = 5\text{cm}$ por metro. Como es recomendable trabajar en los límites de pendientes admitidas por los reglamentos **se recomienda $1:40 = 1\text{m}/40\text{m} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$ por metro**; es la recomendable ya que si la pendiente es menor a 1:20 decantarán los sólidos y se escurrirán los líquidos, y si es mayor de 1:60 los líquidos no arrastrarán a los sólidos.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **Cámaras de inspección:**

La función de estas es permitir el fácil acceso al tendido de tramos de cañería adyacentes para facilitar el mantenimiento. No se permite su colocación dentro de ambientes de ningún tipo. Se fabrican en obra en mampostería de ladrillos apoyados en una base de hormigón. Pueden ser también prefabricadas de cemento comprimido o de materiales plásticos. La dimensión Standard es de 0,60 x 0,60m interior, pudiendo tener 1,00x0,60m. La base con doble pendiente hacia el lado donde circulan los líquidos, tendrá una media caña, también llamado "cojinete", para canalizar adecuadamente el fluido. Posee una tapa y una contratapa herméticamente cerrada para evitar la fuga de gases. La profundidad máxima será de 1,20 m, la mínima de 0,35 con ventilación; 0,40m con ventilación para un caño de ventilación de 0,060m y 0,45m para una ventilación de 0,100.

El desnivel de la base, entre la entrada y la salida de líquidos, tendrá entre 5 a 10 cm, según el tamaño de la C.I.



- **Bocas de Inspección:**

Cámara con tapa de 0,20x0,20m. Son ramales que se prolongan con cañería inclinada o vertical hasta cerca del nivel de terreno, terminando dentro de una cámara que puede ser de mampostería. El caño se tapona para impedir el paso de los gases de la cañería principal.

- **Caños Cámaras:**

En polipropileno hay de Ø 110mm, Ø 160mm y en PVC solo de Ø110 mm su tapa suele ser a rosca. Las cañerías verticales que

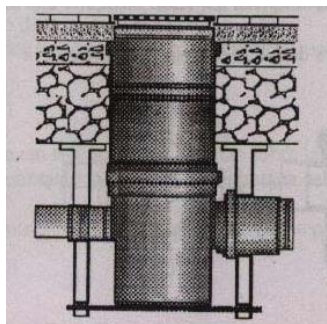
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

reciben inodoros, vaciaderos piletas de cocina y que vayan conectados a ramal de la cañería principal, deben llevar caño cámara para acceso a y desobstrucción colocados a 0,60 m del nivel del piso como máximo.

- **Pileta de Piso (P.P.):**

También llamadas piletas de patio. Tienen la misión de recoger el efluente de los distintos artefactos de carácter secundario, para descargarlos a la cañería principal y separarlos de ésta por medio de un cierre hidráulico. Pueden ser abiertas (P.P.A.), en este caso poseen una rejilla de descarga para el escurrimiento de las aguas del piso del local. O tapadas (P.P.T.), con una tapa ciega, estas poseen ventilación. Son punto de confluencia de varios artefactos. Entrada máxima 0,050 m y salida de 0,060 m. de dimensiones variables que dependen del material. Pueden pertenecer tanto al sistema primario como secundario de acuerdo al desagüe que reciba.

Cuando no hay altura en el contrapiso, otra solución es colocar una pileta suspendida de la losa. Para facilitar los montajes, se fabrican prolongadores que permiten utilizar la misma línea de piso de embutir.



Sistema Secundario

- Color convencional en plano del Proyecto: **Sepia o Marrón**

Provee la eliminación de las aguas servidas destinadas al lavado y a la higiene personal. Lo constituyen artefactos, cañerías y dispositivos que desaguan en el sistema primario es decir en forma indirecta mediante dispositivos con cierre hidráulico. Los más comunes son lavatorio, bañera, pileta de cocina, ducha, Bidet, pileta de lavar.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **Desagüe de Artefactos Secundarios:**

En el sistema americano los artefactos no llevan sifón individualmente. La descarga se hace a pileta de piso abierta con cierre hidráulico que recoge también el desagüe del piso del local. En planta baja la pileta de piso descarga en cañería principal, ramal de la misma o cámara de inspección. En planta alta descarga a cañería de descarga y ventilación. En planta alta en emplazamiento de las piletas de piso obliga a bajar la losa de hormigón 20cm.

- **Material y Diámetro de las Cañerías:**

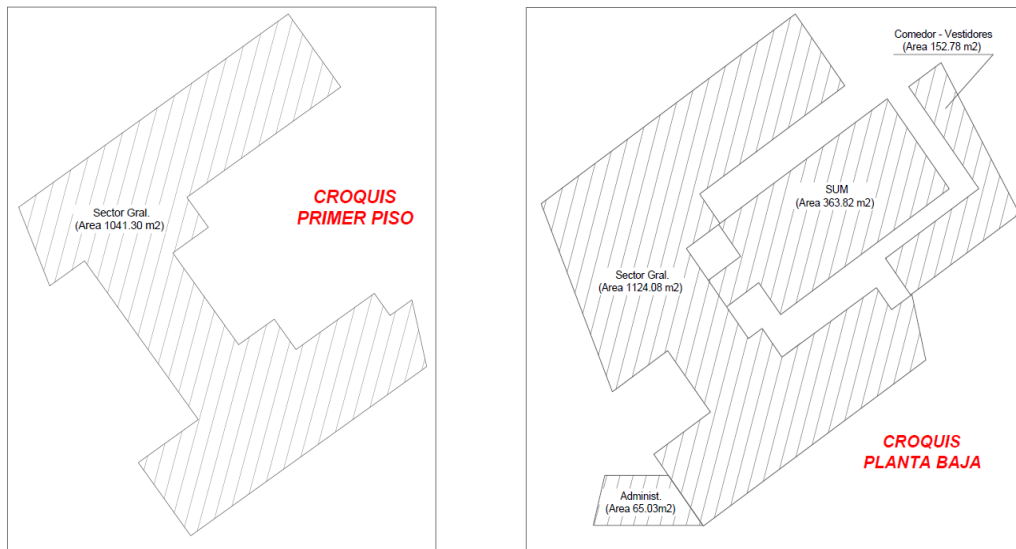
En planta baja se utilizan cañerías de PVC de Ø 0,060.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Memoria de Calculo: Instalaciones de Desagüe Pluvial

Memoria Descriptiva:

El proyecto en cuestión "ESCUELA PRIVADA JEAM PIAGET", cuenta con una superficie cubierta distribuida en dos plantas, según croquis:



Las instalaciones de desagües pluviales constituyen en conjunto de canalizaciones destinadas a recoger y a evacuar las aguas de lluvia que caen dentro de una propiedad, deben proyectarse en forma independiente del resto de los desagües. Se distinguen dos grupos:

1. Instalaciones exteriores: son las canalizaciones que tienen por eliminar las aguas de lluvia de los edificios, calles, calzadas, etc.
2. Instalaciones domiciliarias: son el conjunto de canalizaciones destinadas a evacuar las aguas de lluvia que caen dentro de una propiedad.

Desde el punto de vista de la forma de evacuación pueden clasificarse en:

- a) Sistema unitario: las aguas de lluvia y los efluentes cloacales confluyen conjuntamente.
- b) Sistema separado: las canalizaciones que transportan las aguas de lluvia son independientemente de las de las redes cloacales.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Al diseñar un sistema de desagüe pluvial, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos generales:

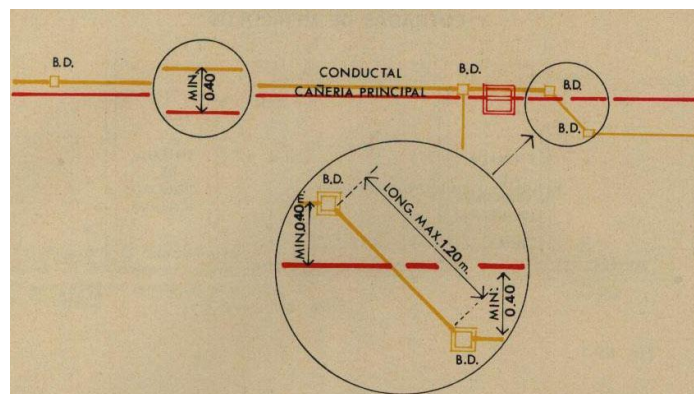
Debe estar compuesto por: bocas y rejas de desagüe, canaletas, embudos, boquetes y desagües que los canalizan, indicando material, diámetro y pendiente, pozos y equipos de bombeo, escurrimientos especiales.

El punto de enlace: en los sistemas separados que son los más comunes, se establece en el cordón de vereda del inmueble habitable.

Destino del desagüe pluvial: El desagüe de lluvia, es obligatorio a calzada y está prohibido incorporar al desagüe de lluvia sustancias que alteren la calidad de las aguas de lluvia. Se admite desagüe a cloaca en galerías cubiertas, lateralmente abiertas y superficie de patios hasta 5 m² en total. Se admite en viviendas unifamiliares desagües de maceteros, balcones y aleros con un ancho máximo de 1,20 m a pozo de bombeo pluvial.

Las cañerías de desagüe: *pluvial* se las define de la siguiente manera, teniendo en cuenta la forma de emplazamiento:

- 1. conductales o albañales:** cañerías horizontales, las cuales se instalan a 0,40 m como mínimo de la cañería de los desagües cloacal, no admitiéndose superposición.



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

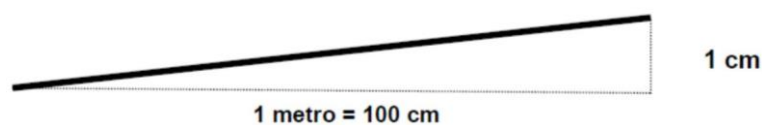
El diseño de su trazado debe responder al sentido de la corriente de las aguas y la acometida debe hacerse siempre mediante ángulos suaves.

Los enlaces o derivaciones de conductales, se efectúan mediante boca de desagüe abierta (BDA), que son pequeñas cámaras con rejillas para actuar como elemento receptor de las aguas de lluvia en los patios. La boca de desagüe también puede ser tapada (BDT) cuando su función es exclusiva para la vinculación de las cañerías.

Las cañerías horizontales conductales o albañales, deben estar en función del material de los caños de lluvia (CLL) que reciben y el cruce por debajo de las habitaciones debe ser construido de material reforzado, en cambio en superficies cubiertas no habitables, patios abiertos y en las veredas pueden ser de cualquier material.

El Diámetro mínimo: 110 mm en PVC – 100 mm Hierro Fundido.

Pendiente: la pendiente mínima de cañería pluvial es: 1:100, es decir que por cada metro medido en forma horizontal corresponde 1 cm de elevación, y una máxima de y 1:1000.



Cabe destacar que además esta pendiente antes mencionada dependerá además del material de la cañería en cuestión y del diámetro de la misma, lo cual podemos observar en la siguiente tabla:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

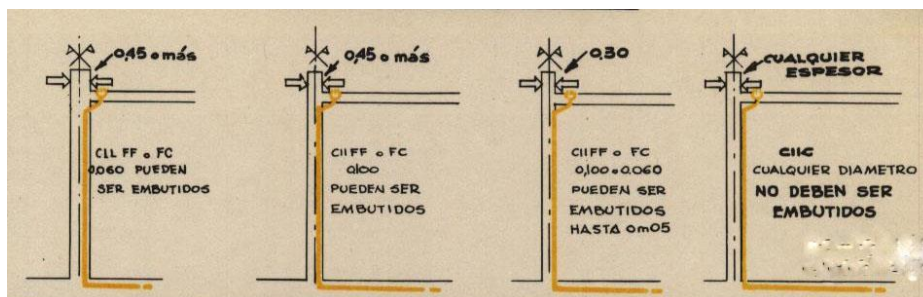
DESAGÜES DE CONDUCTALES															
Superficie máxima de desague para conductales con pendiente comprendidas entre 1 cm y 1 mm por metro, calculados a sección llena															
Pendiente	C.M.V.	C.B.C.		C.Abs.C.			C.F.F.		C.C.A.		C.C.C.				
Total aprox. mm por m.	6"	8"	10"	6"	8"	10"	6"	8"	10"	6"	8"	10"			
1:100	10	426	780	1235	1883	2672	3686	4858	341	624	988	1508	2138	2949	3886
1:110	9	404	740	1.172	1.786	2.598	3496	4609	323	592	938	1429	2077	2797	3.687
1:125	8	381	697	1.104	1.684	2.390	3206	4346	305	558	883	1347	1912	2.637	3.477
1:140	7	356	652	1.033	1.575	2.236	3.084	4065	285	522	826	1260	1789	2.467	3.252
1:165	6	330	604	957	1.462	2.070	2.855	3763	264	483	766	1.170	1656	2.284	3010
1:200	5	301	552	873	1.367	1.890	2.606	3435	241	442	698	1.094	1512	2.085	2.748
1:250	4	269	493	777	1.187	1.745	2.331	3073	215	394	622	950	1396	1885	2.458
1:330	3	228	418	706	1.031	1.464	2.019	2661	182	334	565	825	1.171	1615	2.129
1:500	2	190	349	552	842	1.195	1.648	2169	152	279	442	674	956	1318	1735
1:1000	1	134	241	390	596	845	1.170	1536	107	193	312	477	676	936	1229

Nota: Para conductales con pendiente mayor de 1:100 ver en tabla la columna desague pluvial únicamente

Nota: si bien en la norma no está especificado las cañerías de PVC, el cálculo se realiza con material vítreo.

2. Caños de lluvia: son las cañerías verticales de los desagües pluviales de los techos azoteas o canaletas altas.

Se pueden embutir completamente en medianeras de 0,45 m y si es de 0,30 m solo pueden ser embutidos 0,05 m.



Su trazado debe conservar verticalidad y en caso de sufrir desvíos por razones de proyecto, deben llevar elementos para acceder a ellos en caso de obstrucción, como son los caños cámaras verticales (CCV), que deben colocarse en lugares accesibles y a 0,060 m del nivel del piso, de manera similar a los detallado para los caños de bajada cloacales.

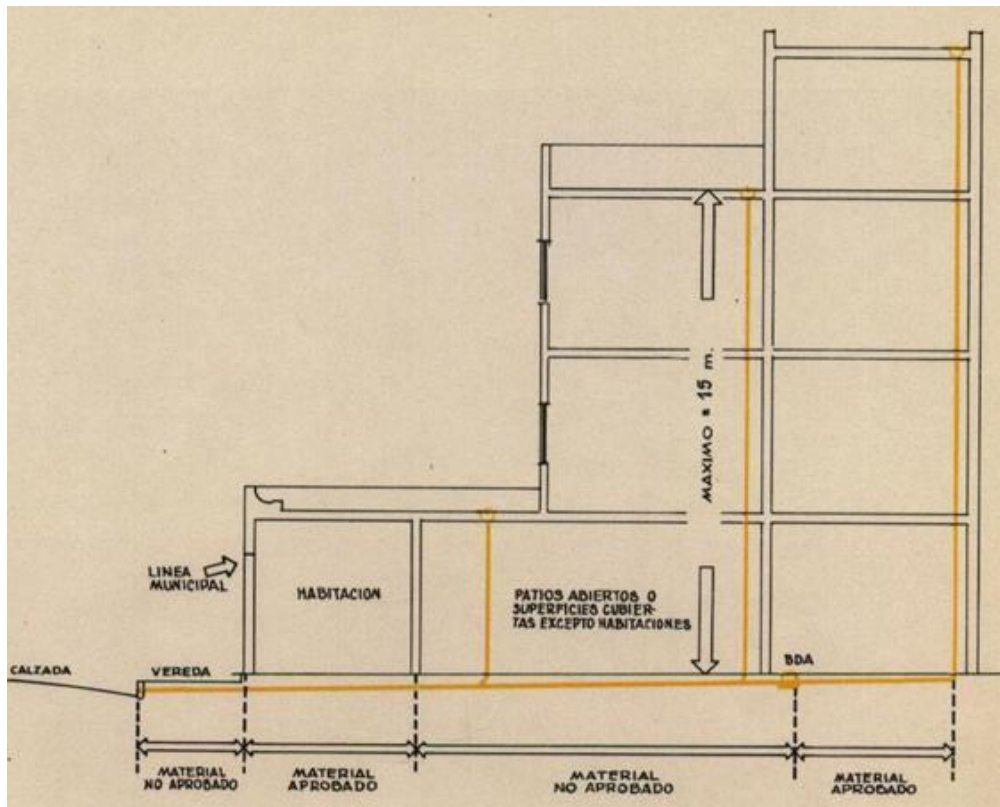
Su remate en las zonas altas a desaguar, debe estar resguardado por rejillas para impedir que lleguen a ellos elementos extraños,

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

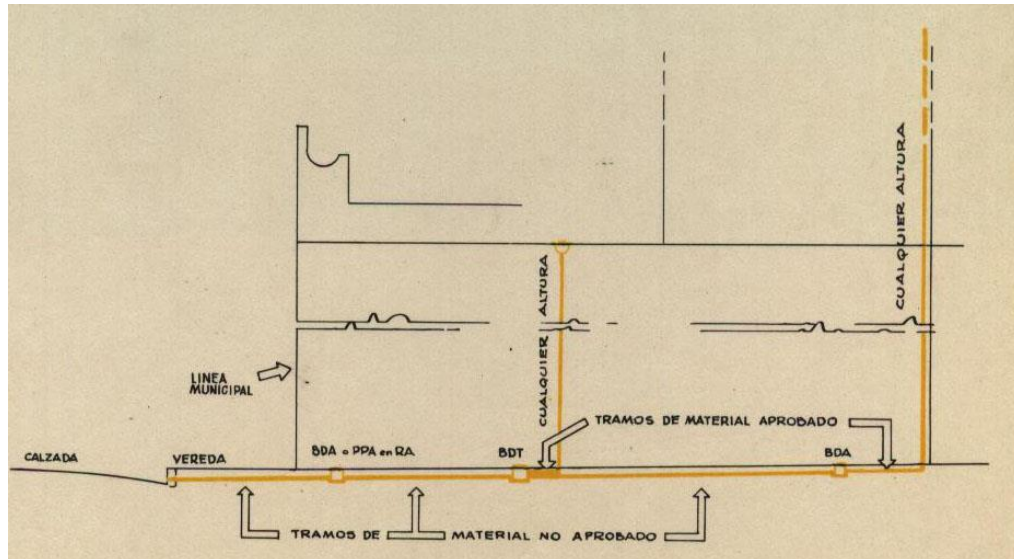
constituyendo por ello, un factor preponderante que produce el anegamiento de los caños en caso de intensas precipitaciones.

Las tuberías y accesorios para desagües pluviales, se las construye en hierro fundido, hormigón comprimido o material plástico de PVC o polipropileno.

En el proyecto de los CLL es necesario tener en cuenta la altura y lugar de desagüe, debido a la presión que podría originar el agua de anegarse u obstruirse, además el material de acuerdo a la altura del CLL.



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Para alturas mayores a 5m, es conveniente utilizar caños de adecuada resistencia estructural o material reforzado de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes. Está prohibido embutir un caño de lluvia (CLL) en pared medianera.

Se establece el diámetro de conductos a adoptar en función de la superficie máxima de desagüe, medida en proyección horizontal.

Diámetro del caño de lluvia	0,060m	0,100m	0,125m	0,150m	0,175m	0,200m	0,225m	0,250m
	(**)							
Techos planos, pendiente hasta 5%	90	300	450	750	900	1.170	1.480	1.830
Techos inclinados	65	220	320	550	620	820	1.040	1.290
Caños de lluvia ventilados, caño de ventilación o reja de aspiración	180	600	900	1.500	1800	2.340	2960	3660

(*) Para alcanzar las superficies máximas de desagüe consignadas, debe cumplirse con lo establecido para los embudos.

(**) El empleo de caño lluvia de 0.060 m. tiene carácter restrictivo, no pudiendo en una misma planta recibir una superficie que exceda los 30 m², no debiendo contar el caño lluvia con desviación alguna, a fin de evitar obstrucciones debido a hojas, revoques y cuerpos extraños que pueda transportar.

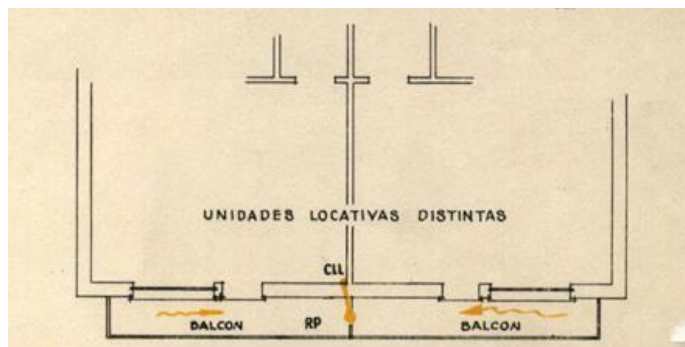
Escurrimiento:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

1. Superficial con desagüe en común para unidades locativas distintas:

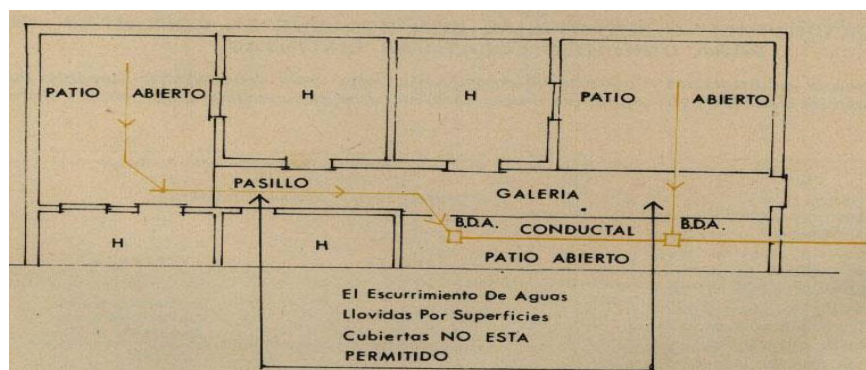
Está prohibido el escurrimiento superficial de desagüe, entre dependencias accesibles de unidades locativas, pero se permite únicamente, en casos de superficies absorbentes y entre terrazas.

Se permite la colocación de embudos (E), debajo del tabique divisorio de dos balcones contiguos de distintas unidades locativas.



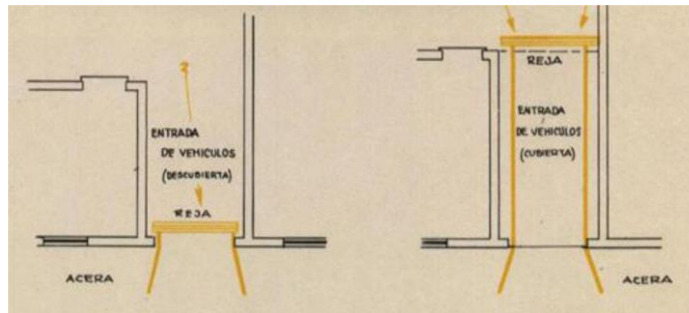
2. Ecurrimiento superficial por superficies cubiertas:

Está prohibido el escurrimiento de desagües pluviales en lugares cubiertos:

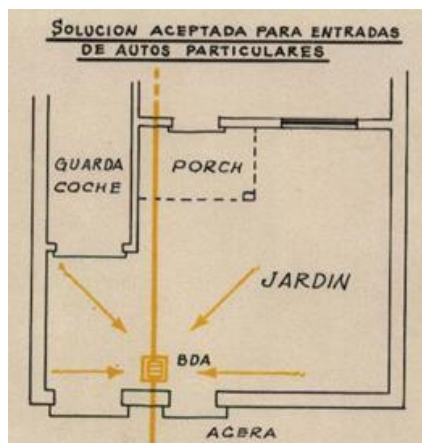


NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

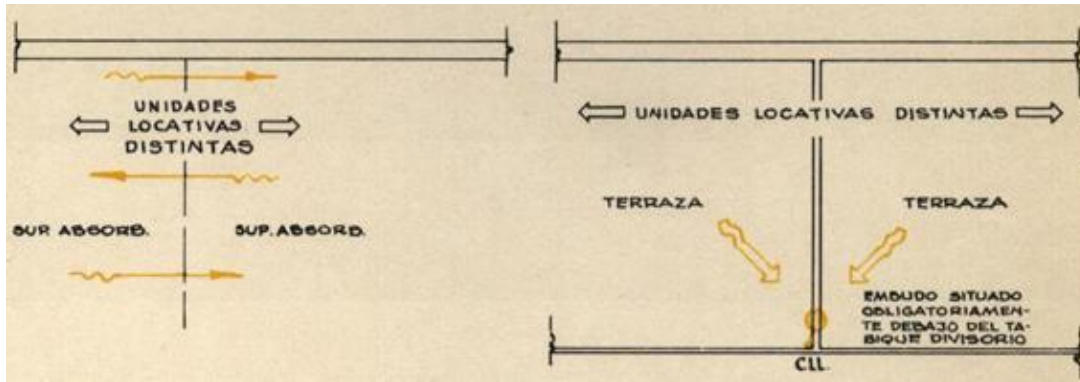
Es obligatorio la colocación de desagües, rejas corridas, en las entradas de vehículos y playas descubiertas, estos no deben escurrir a la acera, por eso es obligatorio colectarlos en canaletas de piso (reja) ubicadas en el límite con la LM que desagüaran a calzada mediante caños enterrados.



Se tolera que en lugar de concurrir a canaleta de piso lo hagan a B.D.A.:

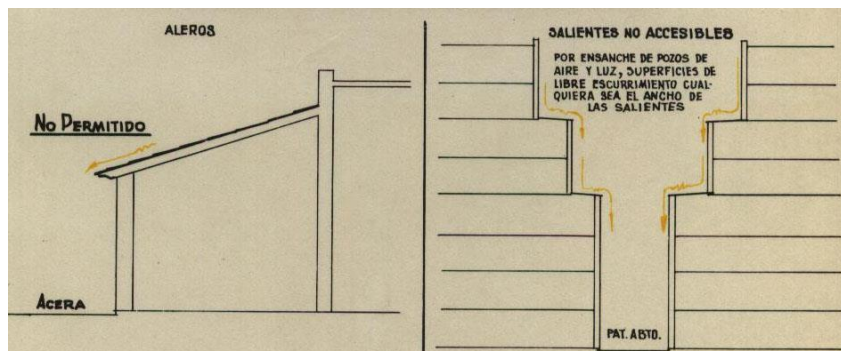


NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Los Aleros: no pueden desaguar directamente a la calle y las aguas deben ser conducidas mediante canaletas y cañerías, a fin de evitar molestias y suciedades a las personas que circulan.

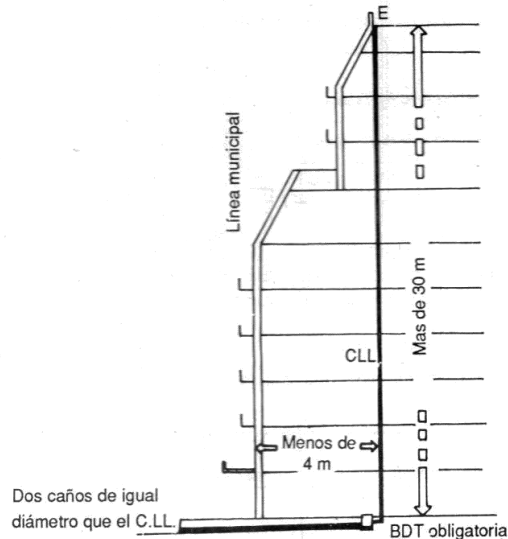
Las salientes no accesibles originadas por ensanches de pozos de aire y luz, pueden estar desprovistos de desagüe, cualquiera sea el ancho y superficie.



No hace falta colocar Caños de lluvia en los casos de balcones que den a patios generales.

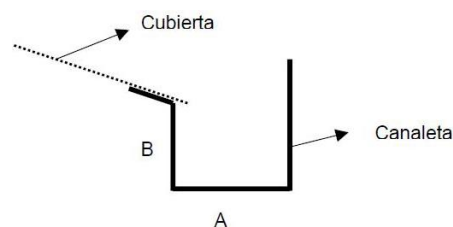
Los caños de lluvia a menos de 4 m de la L.M. en edificios de más de 30 m de altura, deben desaguar a BDT, con salida a calzada con dos caños del mismo diámetro del caño de lluvia.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



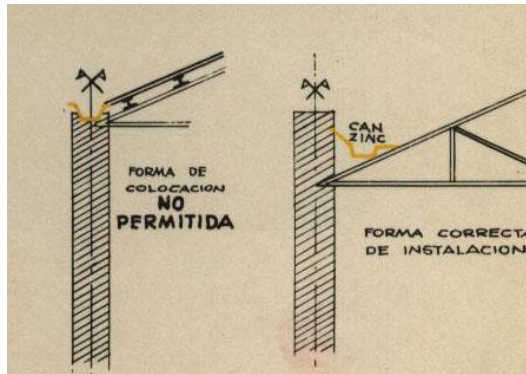
Canaletas: En los desagües por canaletas, el agua que, por escurrimiento superficial, llega al borde inferior de un plano inclinado es recibida por una canaleta abierta. Esta canaleta evita que por libre escurrimiento el agua caída o se escurra a lo largo de todo ese borde y la guía hacia los puntos elegidos o hacia cañerías verticales u horizontales de desagüe. Pueden ser prefabricadas o de mampostería, chapa zinc, plástico. La superficie máxima de desagüe es:

0,10 m x 0,10 m	300 m²
0,15 m x 0,15 m	600 m²
0,15 m x 0,25 m	1200 m²
0,15 m x 0,30 m	1800 m²



Las canaletas de zinc, salvo caso contrario de prescripciones municipales, pueden estar adosadas a los muros medianeros, pero nunca encima.

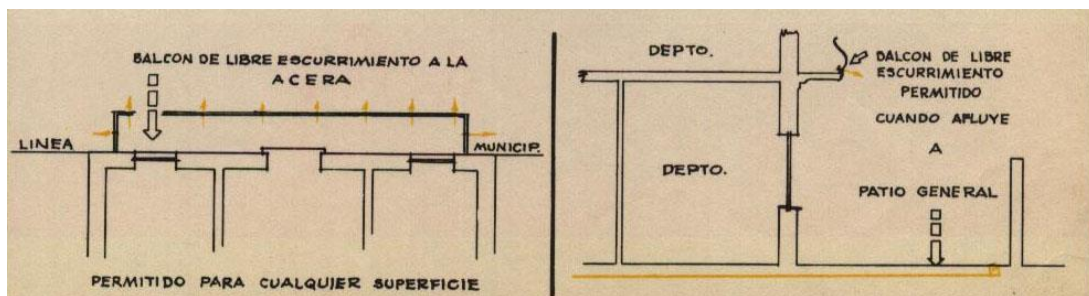
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Si una canaleta es muy larga por ej. El techo de un galpón para evitar que por la pendiente sea muy profunda, lo que se suele dar poca pendiente y descargarla a una cañería auxiliar mediante embudos suficientemente próximos. Para que esta cañería auxiliar (A) desagote rápidamente se le suele dar mayor pendiente que a la canaleta (B) y desaguarla a varios CLL ubicados convenientemente. Si en el extremo más alto de esta cañería auxiliar se le coloca un caño de ventilación (C) que sobrepase el nivel de la canaleta se asegura un mejor rendimiento pues así no se “ahogará”.

Balcones con libre escurrimiento:

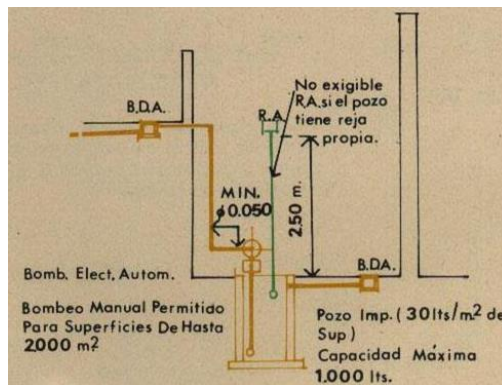
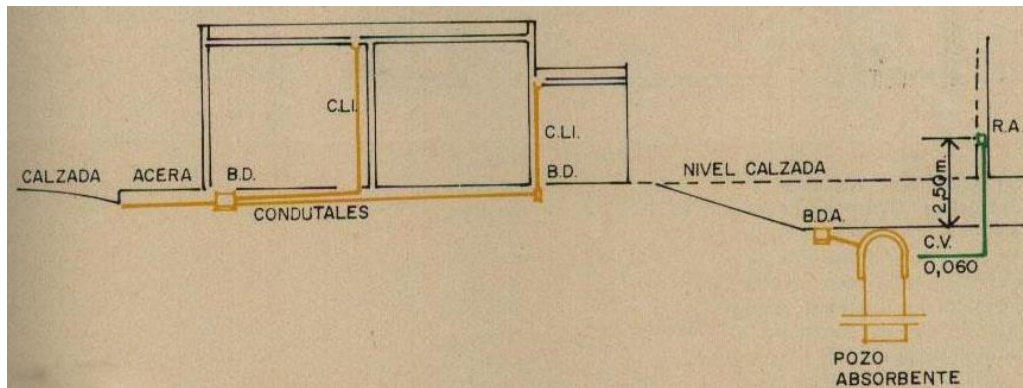
Las Normas de O.S.N. cuando estén totalmente fuera de la L.M., podrán estar desprovistos de desagüe cualquiera sea su ancho y superficie. También toleran el libre escurrimiento de balcón interno solo si el agua caerá a patio general.



Desagüe de terrenos ubicados bajo el nivel de calzada:

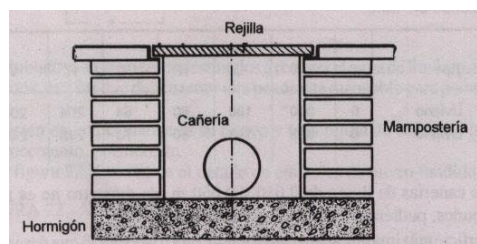
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Puede ocurrir que parte de la propiedad se encuentre por debajo del nivel de vereda y por lo tanto no se puede desaguar el agua de lluvia caída en ella. En estos casos se puede o terraplenar o bien a un pozo absorbente pluvial.



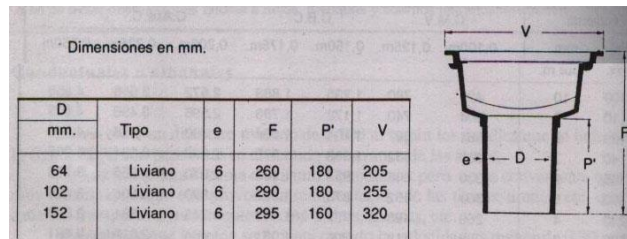
Embudos:

Son elementos destinados a recoger el agua de lluvia que se escurre por azotea, techos, etc., los que deben tener una pendiente razonable para permitir una rápida evacuación. Consiste en una cámara con su marco y tapa rejilla, eran de hierro fundido, fibrocemento, pero hoy existen de plástico.

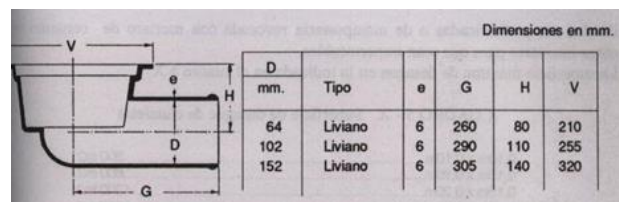


Embudo de azotea con salida central:

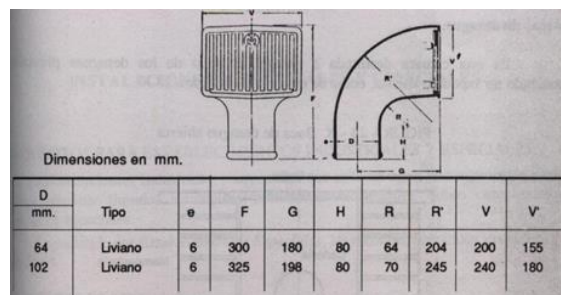
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Embudo de azotea con salida lateral:



Embudo de azotea con rejilla vertical:



Superficie de desagüe a los embudos:

0,15m x 0,15m	30m ²
0,20m x 0,20m	80m ²
0,25m x 0,25m	130m ²
0,30m x 0,30m	150m ²

Boca de desagüe:

Es una cámara destinada a recoger el agua de los desagües pluviales, pudiendo ser tapada (B.D.T.) o abierta (B.D.A.). Las bocas de desagüe abiertas llevan rejilla y están destinadas a recoger las aguas superficiales. Son de gran importancia para los conductales a

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

pesar que su uso está destinado a los patios, galerías, etc., su importancia radica en que son un elemento de múltiples funciones que contribuyen al buen funcionamiento de los conductales: *cambio de dirección; empalme: conductales entre sí y de C.LL. a conductales, cambio de \varnothing de cañería, acceso a cañería* y para atenuar el impulso de la descarga de C.LL. de más de 30 m. Los C.LL. ubicados a menos de 4 m de la L.M., deben llevar B.D.T. y desaguar a calzada con 2 caños de igual \varnothing que dicho C.LL..

La B.D.T. amortigua el impulso de la descarga de ese C.LL. para que salga a la calle con presión adecuada.

Las dimensiones de las BD se establecen en función de la superficie a desaguar según Tabla.

0,15m x 0,15m	30m ²
0,20m x 0,20m	80m ²
0,30m x 0,30m	180m ²
0,40m x 0,40m	320m ²

Tramo de cañería a calzada:

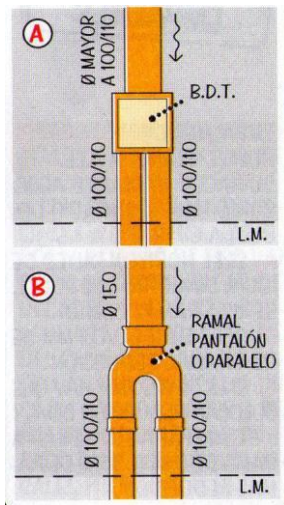
Cuando se desagua a calzada, los tramos comprendidos entre los tramos entre la L.M. y el cordón de vereda no podrán tener un diámetro mayor a 100/110 mm, porque superarían la altura del cordón.

Si la instalación domiciliaria requiere conductales de diámetro mayor a 100/110 mm, antes de salir a vereda se lo debe subdividir en 2 o más caños de 100/110 mm.

Esta subdivisión se puede hacer en una B.D.T. que permite salir con tantos caños de diámetro 100/110 mm como requiera el caudal a

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

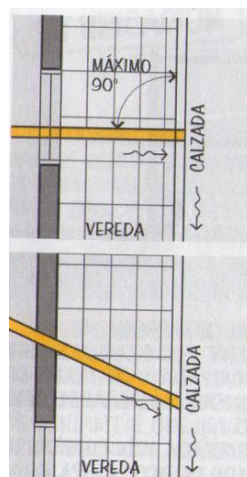
conducir, o mediante un “ramal pantalón” o “ramal paralelo” (B) en el cual entra un caño de diámetro 150/160 mm y salen 2 de diámetro 100/110 mm.



Su acometida a calzada:

La acometida a calzada debe hacer sin interferir en el sentido de la corriente dada por la pendiente de la calle, cuneta etc., sin sobresalir y formando ángulos suaves para no provocar turbulencias ni obstaculizar el escurrimiento.

Su ángulo respecto al cordón vereda puede ser como máximo 90°, pero es mejor acompañar el flujo del agua en la calzada.



Pliego de Especificaciones Técnicas Específicas:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

A continuación, se presenta el proyecto para la evacuación de aguas servidas pluviales para el edificio correspondiente a planos adjuntos.

La evacuación de efluentes pluviales se realizará con sistema de desagüe unitario con vertido directo hacia la acera.

El desagüe de las azoteas:

se realizará por medio de embudos verticales de P.V.C., cuyas dimensiones se adoptarán en función de la superficie a desaguar. Los embudos conducirán las aguas de lluvia hacia los caños de lluvia (C.LL.). Estos últimos se conectarán a la cañería central de desagüe pluvial de P.V.C. clase I de 0,110 m para finalmente desaguar hacia la acera.

El cálculo tendrá como objetivo la rápida evacuación de las aguas pluviales, donde los pasos a seguir son:

- a) Definir las áreas colocando líneas divisorias de aguas, las cuales se establecen arbitraria pero convenientemente, de modo de no generar excesivos espesores de cubierta, teniendo presente la ubicación de los respectivos embudos de desagüe.
- b) Determinadas dichas líneas y la ubicación de los embudos se proceden a determinar el área que encierra cada una de estas líneas y que desaguan en los respectivos embudos.
- c) Con la superficie de cada área se determina la sección del embudo mediante tabla. Esta sección desaguará una superficie máxima, por lo que se debe verificar que la superficie de cada área en cuestión sea menor a la máxima admisible para cada sección de embudo.

Según lo antes expuesto se genera la siguiente tabla:

DESIGNACION EN PLANO	SUPERFIE APORTE [m ²]	Embudos [AxB]	Vol. máx. desagote	Observaciones
Área 1	83,5	25x25	130	Embudo con rejilla vertical
Área 2	80,97	25x25	130	Embudo con rejilla vertical
Área 3	79,1	20x20	80	Embudo con rejilla vertical

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Área 4	52,23	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 5	48,02	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 6	24,21	15x15	30	Embudo con rejilla vertical
Área 7	61,72	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 8	88,65	25x25	130	Embudo con rejilla vertical
Área 9	76,62	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 10	16,5	15x15	30	Embudo con rejilla vertical
Área 11	98,24	-	-	Embudo en canaleta
Área 12	42,82	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 13a	35,02	20x20	80	Embudo con rejilla Horizontal
Área 13	44,8	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 14	98,24	-	-	Embudo en canaleta
Área 15	61	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 16	98,24	-	-	Embudo en canaleta
Área 17	76,5	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 18	98,24	-	-	Embudo en canaleta
Área 19	43,67	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 20	45,54	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 21	64	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 22	65,66	20x20	80	Embudo con rejilla vertical
Área 23	117,67	30x30	150	Embudo con rejilla vertical
Área 24	145,75	30x30	150	Embudo con rejilla vertical
Área 25	40,05	20x20	80	Embudo con rejilla Horizontal
Área 26	39,22	20x20	80	Embudo con rejilla Horizontal

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- d) Luego se procede a determinar el diámetro de los caños de lluvia, mediante la siguiente tabla:

Diámetro del caño de lluvia	0,060m	0,100m	0,125m	0,150m	0,175m	0,200m	0,225m	0,250m
	(**)							
Techos planos, pendiente hasta 5%	90	300	450	750	900	1.170	1.480	1.830
Techos inclinados	65	220	320	550	620	820	1.040	1.290
Caños de lluvia ventilados, caño de ventilación o reja de aspiración	180	600	900	1.500	1800	2.340	2960	3660

(*) Para alcanzar las superficies máximas de desague consignadas, debe cumplirse con lo establecido para los embudos.

(**) El empleo de caño lluvia de 0.060 m. tiene carácter restrictivo, no pudiendo en una misma planta recibir una superficie que exceda los 30 m², no debiendo contar el caño lluvia con desviación alguna, a fin de evitar obstrucciones debido a hojas, revoques y cuerpos extraños que pueda transportar.

En donde en nuestro proyecto, se cumple que, en ningún caso, ningún caño de lluvia desaguara una superficie mayor a 300 m², pero si se da que en el área 7, 15 y 17, se podría colocar un caño de diámetro 60 mm, pero por razones de obstrucciones debido a hojas y cuerpos extraños no es recomendable. Por tal motivo se decidió el *empleo de caños con diámetro 100mm o 110mm*.

Así mismo cabe destacar que en todas las bases de dichas cañerías de lluvia *se colocara caños cámara a una distancia de 60 cm del codo base*, con el fin de poder realizar las respectivas maniobras de desobstrucción en caso de ser necesario.

- e) Luego procedemos a realizar el cálculo de las cañerías horizontales o también llamadas Conductales:

Para proceder con el mismo designaremos puntos de paso y quiebre de la misma, en coincidencia con las bocas de desagüe abierto o tapadas, generando así la siguiente tabla:

TRAMO		AREA PARCIAL		AREA ACUMULADA	PENDIENTE [%]	DIAMETRO [mm]	NUMERO DE CAÑOS
14	13	AREA 1	83,5	83,5	0,35	110	1
13	12	AREA 2	80,97	164,47	0,35	110	1

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

12	11	AREA 3	79,1	243,57	0,35	110	1
CLL	11	AREA 4	52,23	52,23	0,5	110	1
11	10	AREA 4	52,23	295,8	0,35	110	2
16	15	AREA 5	48,02	48,02	0,27	110	1
15	10	AREA 6	24,21	72,23	0,27	110	1
10	9	-	-	368,03	0,35	110	2
CLL	9	AREA 7 AREA 8 AREA 13a	61,72 88,65 35,02	185,39	0,35	110	1
9	8	-	-	553,42	0,35	110	3
18	17	AREA 11 AREA 12	98,24 42,82	141,06	0,35	110	1
CLL	17	AREA 9 AREA 10	76,62 16,5	93,12	0,35	110	1
17	8	-	-	234,18	0,35	110	1
8	7	-	-	787,6	0,35	110	4
CLL	7	AREA 13	44,8	44,8	0,35	110	1
7	6	-	-	832,4	0,35	110	4
29	28	AREA 14	98,24	98,24	2,04	110	1
CLL	28	AREA 15	61	61	2	110	1
28	27	-	-	159,24	2,04	110	1
CLL	26	AREA 16	98,24	98,24	2	110	1
26	25	-	-	257,48	2,04	110	1
CLL	25	AREA 17	76,5	76,5	2	110	1
25	24	-	-	333,98	2,04	110	1
24	20	-	-	333,98	0,22	110	2
CLL	20	AREA 20	45,54	45,54	0,35	110	1
21	20	AREA 18 AREA 19	98,24 43,67	141,91	0,35	110	1
20	6	-	-	521,43	0,22	110	3
6	5	-	-	1353,83	0,35	110	6
CLL	5	AREA 21	64	64	0,35	110	1
5	3	-	-	1417,83	0,35	110	6

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

CLL	3	AREA 22	65,66	65,66	0,35	110	1
3	1	-	-	1483,49	0,35	110	6
23	22	AREA 23 AREA 25	117,7 40,05	157,72	0,5	110	1
22	1	AREA 24 AREA 26	145,8 39,22	342,69	0,5	110	2
1	0	-	-	1826,18	0,35	110	8

ACLARACIONES:

Teniendo en cuenta las pendientes admisibles según los respectivos niveles que presenta el proyecto, tenemos las siguientes pendientes críticas posibles:

- ✓ 1:286 = 0.35%
- ✓ 1:365.8 = 0.27%
- ✓ 1:453 = 0.22%

Con ellas interpolando en la siguiente tabla, se obtiene las superficies admisibles según un diámetro de 110 mm para cañería de P.V.C.:

DESAGÜES DE CONDUCTALES															
Superficie máxima de desagüe para conductales con pendiente comprendidas entre 1 cm y 1 mm por metro, calculados a sección llena															
Pendiente	mm. por m.	C.M.V.		C.B.C.		C.A.B.C.		C.F.F.		C.C.A.		C.C.C.			
		0,100 m.	0,125 m.	0,150 m.	0,175 m.	0,200 m.	0,225 m.	0,250 m.	0,100 m.	0,125 m.	0,150 m.	0,175 m.	0,200 m.	0,225 m.	0,250 m.
1:100	10	426	780	1235	1883	2672	3686	4858	341	624	985	1506	2138	2949	3886
1:110	9	404	740	1.172	1.786	2.596	3.496	4609	323	592	938	1.429	2.077	2.797	3.687
1:125	8	381	697	1.104	1.684	2.390	3.296	4.346	305	558	883	1.347	1.912	2.637	3.477
1:140	7	356	652	1.033	1.575	2.236	3.084	4.085	285	522	826	1.260	1.789	2.467	3.252
1:165	6	330	604	957	1.462	2.070	2.855	3.763	264	483	766	1.170	1.656	2.284	3.010
1:200	5	301	552	873	1.367	1.890	2.606	3.435	241	442	698	1.094	1.512	2.085	2.748
1:250	4	269	493	777	1.187	1.745	2.331	3.073	215	394	622	950	1.396	1.885	2.458
1:330	3	228	418	706	1.031	1.464	2.019	2.661	182	334	565	825	1.171	1.615	2.129
1:500	2	190	349	552	842	1.195	1.648	2.169	152	279	442	674	956	1.318	1.735
1:1000	1	134	241	390	596	845	1.170	1.536	107	193	312	477	676	936	1.229

Nota: Para conductales con pendiente mayor de 1:100 ver en tabla la columna desagüe pluvial únicamente

Entonces tendremos que, interpolando en la tabla anterior:

- ✓ Para 1:286, la máxima superficie admisible por caño de 110 será de 250,59 m².

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- ✓ Para 1:365.8, la máxima superficie admisible por caño de 110 será de 220 m².
- ✓ Para 1:453, la máxima superficie admisible por caño de 110 será de 200.51 m².

Por lo que estas superficies, según el diámetro seleccionado serán las limitantes para dicho cálculo.

La cañería de P.V.C. es comparable con la cañería de material vítreo (C.M.V.).

Memoria de Calculo: Instalación Eléctrica

Recomendaciones de Arquitectura Escolar – Ministerio de Educación de la Nación:

Para el análisis de las Instalaciones Eléctricas del colegio se considerarán las recomendaciones del Manual de Arquitectura Escolar brindado por el Ministerio de Educación de la Nación, el mismo regula a través del punto 5.8.1.2 las condiciones de seguridad para el cálculo y ejecución de las instalaciones eléctricas escolares:

Se considera instalación eléctrica, al sistema constituido por todos aquellos elementos y dispositivos destinados a conducir flujos eléctricos, para el funcionamiento en forma segura y satisfactoria de las luminarias, aparatos y equipos que requieren esta fuente de energía.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Las instalaciones eléctricas deben cumplir con las normas del "REGLAMENTO PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES", de la Asociación Electrotécnica Argentina, así como también las del reglamento local.

Se utilizarán aquellos materiales que cumplan con las Normas IRAM correspondientes. Se considera conveniente la utilización de cañerías y accesorios de acero, de tipo semipesado, salvo en las zonas de clima marino o salitroso donde será preferible la utilización de material termoplástico. Se recomienda la instalación de cañerías sin embutir (a la vista), en cuyo caso deben obligatoriamente ser de acero (con la excepción mencionada); ubicada a una altura superior a 2,20 metros y estar conectada a una puesta a tierra de resistencia no mayor a 5 ohmios. Los conductores a utilizar en todos los casos serán del tipo anti flama.

Se deben cumplimentar las siguientes condiciones:

- a) **Suministro de energía:** A fin de obtener un adecuado suministro de energía proveniente de redes, se debe cumplir con las especificaciones de la empresa proveedora. Cuando se prevean sistemas de generación propia se requerirán acumuladores para almacenar energía y así obtener autonomía funcional, debiendo preverse el mantenimiento de estos acumuladores (baterías) y posterior reposición cuando cumplan su vida útil. Cuando sea necesario disponer de tensión alternada, en especial para usos didácticos (computadoras; televisión; videos; etc.) debe instalarse un equipo ondulator que transforme la corriente continua de la batería en tensión alterna de 220 volt - 50 ciclos.
- b) **Demanda:** La determinación de la demanda de potencia máxima simultánea de energía eléctrica del edificio escolar, se debe efectuar tomando como base lo siguiente:
 - ✓ **Alumbrado:** El 110 % de la potencia de tubos fluorescentes o lámparas que funcionan con equipos auxiliares, más el 100 % de la iluminación incandescente, más 100 VA. por cada boca adicional.
 - ✓ **Tomacorrientes comunes:** Para el 100 % de las tomas instalados se tomará una potencia unitaria de 60 V.A., afectados por un coeficiente de simultaneidad.
 - ✓ **Tomacorrientes Especiales:** El 100 % de la potencia asignada a cada uno, afectado por un coeficiente de simultaneidad.
 - ✓ **Fuerza Motriz y Servicios Especiales:** El 100 % de sus potencias nominales instaladas, afectadas por un coeficiente de simultaneidad.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Los coeficientes de simultaneidad serán determinados por el proyectista en forma razonable, sobre la base de los usos previstos.

- c) Alimentación:** La caja de toma, el cable de alimentación y el tablero general deben dimensionarse en función de la demanda total resultante, con más las previsiones de ampliación futura, tanto en superficie edificada, como en las instalaciones y/o equipos que incrementen la demanda. La caja de toma y el tablero general deben ubicarse en lugares de conocimiento del personal superior y de maestranza del edificio educacional, de fácil localización y acceso para el personal de emergencias.
- d) Tableros:** Como criterio de diseño se establece que los circuitos de iluminación y tomas corriente de uso en aulas, circulaciones y locales especiales serán comandados desde el tablero principal. Todos los circuitos contarán con interruptores termomagnéticos e interruptor automático por corriente diferencial de fuga (disyuntor diferencial), cuyas capacidades serán acordes con la intensidad nominal de cada circuito.

Todos los tableros deben tener su identificación respecto a los sectores que alimentan, así como también la de cada uno de sus interruptores. Las instalaciones de fuerza motriz y servicios especiales deben tener sus tableros independientes. La identificación debe efectuarse de modo que sea fácilmente entendible por cualquier persona, que no sea removible y que tenga una vida útil igual que el conjunto del tablero.

Cuando el edificio tenga más de una planta, o tenga dimensiones que aconsejen seccionar en partes el comando eléctrico, se deben instalar tableros seccionales en lugares no accesibles por los alumnos que alimentaren todas las dependencias del sector, excepto la iluminación de circulaciones y la de emergencia, que han de ser manejadas desde el tablero general.

Todas las instalaciones y artefactos fijos y las partes metálicas deben conectarse al conductor de puesta a tierra previa verificación de la continuidad eléctrica de las mismas. La conexión a tierra mediante "jabalina" u otro sistema de eficiencia equivalente, representa un factor de seguridad que no debe soslayarse, procurando que su valor de resistencia se mantenga en el tiempo.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- e) **Aulas:** En cada aula se instalarán dos tomacorrientes en paredes opuestas, destinados a la conexión de equipos didácticos. Deben estar a una altura de 2 metros o más del nivel del piso. En zonas bio ambientales I; II; III y IV, se deben instalar ventiladores de techo de velocidad variable, a razón de uno cada 20 alumnos o fracción.

Generalidades y Definiciones:

- **Línea de Alimentación:** Vincula la red de la Energía de Distribución (ED) con los bornes de entrada del medidor de energía.
- **Línea Principal:** Vincula los bornes de salida del medidor de energía con los bornes de entrada del tablero principal. El tablero principal (TP) constituye el "origen" de aplicación de la normativa de la AEA para la instalación eléctrica.
- **Línea seccional o circuito de distribución:** es la que vincula los bornes de salida de maniobra y protección de un tablero los bornes de entrada del siguiente tablero.
- **Línea de circuito o circuito terminal:** es la que vincula los bornes de salida de un dispositivo de maniobra y protección con los puntos de utilización.
- **Conductor PE:** Es un conductor aislado (verde amarillo) continuo de sección mínima 2,5 mm² que se vincula a la PAT (Puesta a Tierra) de protección de la instalación y no es interrumpido por ningún tipo de protección.
- **Conductores de Fase y Neutro:** El sistema de distribución se establece por medio de conductores de fases y de neutro, para ofrecer 380 V entre fases y 220 V entre cualquier fase y el neutro. El neutro se conecta a la PAT de servicio en el transformador de distribución.

La tensión de neutro respecto a tierra debería ser cero. Por razones de asimetría de cargas o corrientes armónicas, la tensión de neutro respecto a tierra puede tener un valor no nulo. Por ello, al neutro se lo considera como un "conductor activo", y como tal debe estar aislado y no vinculado a masas, tableros, etc.

- **Retornos:** Así denominan los electricistas a los tramos de cableado desde cajas en losas a cajas de interruptores de efectos. El color de los cables de retorno no está definido por la AEA, pero no deben ser los colores asignados a fases, neutro y PE (Marrón, Negro, Rojo, Celeste, Verde o Amarillo).

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **Interruptor Automático:** Dispositivo que por Norma de producto es capaz de establecer, soportar e interrumpir corrientes en las condiciones normales del circuito, así como soportar durante un tiempo determinado e interrumpir las corrientes en condiciones anormales como las de cortocircuito. Por normativa se definen las de modelo bipolar (2P) para circuitos monofásicos y tetrapolar (4P) para circuitos trifásicos con neutro.
- **Corriente de actuación de un dispositivo de protección:** Valor que provoca la actuación de un dispositivo dentro de un tiempo que está establecido en la norma de producto. Para los interruptores automáticos (llaves térmicas) es la “corriente convencional de operación o funcionamiento”.
- **Corriente asignada de un dispositivo de protección:** Corriente indicada por el fabricante que puede soportar el dispositivo en servicio ininterrumpido bajo determinadas condiciones establecidas en la norma de producto, sin que su temperatura de régimen permanente supere un valor especificado.
- **Designaciones conceptuales de corrientes:** El valor “ I_B ” de corriente de proyecto se debe obtener de los cálculos de demanda de potencia máxima simultánea (DPMS). El valor de “ I_z ” indica la corriente admisible del conductor elegido. El valor de “ I_n ” indica la corriente asignada del dispositivo de protección de sobrecargas y cortocircuitos que se debe seleccionar respecto del valor de “ I_z ” del conductor protegido. Las condiciones a cumplir son:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

- **Circuitos de iluminación para usos generales (I.U.G.):** Alimentan artefactos de iluminación, de ventilación o combinaciones entre ellos con corrientes permanentes no mayor a 6 A. Se ejecutan por medio de conexiones fijas o tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A (IRAM 2071) o de 16 A (IRAM 60309).
- **Circuitos de tomacorrientes para usos generales (T.U.G.):** Alimentan bocas para cargas no mayor a 10 A. Se ejecutan por medio de tomacorrientes tipo 2P+T de 10 A (IRAM 2071) o de 16 A (IRAM 60309).
- **Circuitos de iluminación para usos especiales (I.U.E.):** Alimentan exclusivamente artefactos de iluminación por medio de conexiones fijas o tomacorrientes de 10 A - 16 A o 20 A. Son aptos

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

para la iluminación de parques y jardines o para instalación en espacios semicubiertos.

- **Circuitos de tomacorrientes para usos especiales (T.U.E.):** Alimentan bocas para cargas unitarias de hasta 20 A. Se ejecutan por medio de tomacorrientes tipo 2P + T de 20 A o de 16 A. En cada boca de salida podrá instalar un tomacorriente adicional de 10 A tipo 2P + T.
- **Circuitos de alimentación monofásica de pequeños motores (A.P.M.):** Alimentan bocas de cargas destinadas a ventilación, convección forzada, accionamiento de puertas, portones, cortinas, heladeras comerciales, góndolas refrigeradas, lavarropas comerciales, fotocopiadoras, etc. Por medio de conexiones fijas o tomacorrientes tipo 2P + T de 10 A. tipo 2P + T.
- **Circuitos de alimentación monofásica o trifásica de carga única (A.C.U.):** Alimentan una carga unitaria a partir de cualquier tipo de tablero, sin derivación alguna de la línea. No tiene limitaciones de potencia de carga, tipo de alimentación, ubicación, conexionado o dispositivos a la salida.
- **Tomacorrientes vinculados a circuitos de iluminación:** La AEA indica que cuando un tomacorriente está en la misma caja que un interruptor de efecto (como puede darse en toilettes) al tomacorriente se lo debe vincular al circuito de iluminación (I.U.G.) y debe poseer una indicación de su situación mediante un ideograma.

Memoria Descriptiva:

En este informe, se propone realizar el proyecto de la instalación eléctrica de la nueva edificación de la “Escuela Privada Jean Piaget”. Las partes involucradas en el proyecto y cálculo, son las siguientes:

- **En Planta Baja:** Jardín Maternal (Niños de 2 Años), Nivel Inicial (Sección 3 años, Sección 4 años y Sección 5 años) y parte del Nivel Primario: Primer Ciclo (primer grado, Segundo grado y tercer grado), y del Segundo Ciclo (cuarto grado). También contamos con el área de administración, secretarías, dirección, vicedirección, biblioteca, sala de maestros, baños y sala de usos múltiples.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **En Planta Alta:** Parte del Nivel Primario: Del segundo Ciclo (quinto grado) y Tercer Ciclo (sexto grado y séptimo grado), Nivel Secundario (primero, segundo, tercero, cuarto y quinto año), baños, laboratorio y taller de arte.

Los recorridos de cables se realizan a través conductos ubicados en lugares convenientes, aislados de otras instalaciones. En todos los circuitos, no se excede el número de 15 bocas. Todos los conductores utilizados responden a las normas correspondientes, como así también, las protecciones proyectadas según la AEA.

Codificación de Colores:

- **Fase L1:** Castaño
- **Fase L2:** Negro
- **Fase L3:** Rojo
- **Neutro:** Celeste
- **Conductor de Protección – P.E. (Tierra):** Verde – Amarillo
- **Retornos:** Cualquier color excepto los anteriores y el verde o el amarillo. Preferiblemente Rosado o Blanco.

Proyecto de Cálculo de la Instalación Eléctrica:

1. Determinación del Grado de Electrificación Tentativo:

Se establece el grado de electrificación del edificio a los efectos de determinar, en la instalación, el número de circuitos y los puntos de utilización que deberán considerarse como mínimo para usos generales o para usos especiales, donde su utilización no se encuentra definida "a priori" sino que surge de estimaciones estadísticas generales.

A los efectos de la AEA la superficie a considerar, también denominada "límite de la aplicación", será la superficie cubierta

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

del inmueble más el 50 % de la superficie semicubierta. Se entiende por superficie cubierta a la suma de las superficies de todos los locales, incluyendo voladizos, sección horizontal de tabiques y muros hasta las líneas medianeras. Se entiende por superficie semicubierta al cerramiento de un techo cuando en su contorno faltan una o varias paredes, o si las tiene, las mismas no producen un cierre total.

En nuestro caso por tener una superficie superior a las 150 m², el grado de electrificación tentativo será del tipo "Superior".

Tabla 771.8.IV – Resumen de los grados de electrificación de oficinas y locales comerciales proyectados originalmente para tal fin

Grado de electrificación	Superficie (límite de aplicación)	Demanda de potencia máxima simultánea calculada (sólo para determinar el grado de electrificación)
Mínimo	hasta 30 m ²	hasta 4,5 kVA
Medio	más de 30 m ² hasta 75 m ²	hasta 7,8 kVA
Elevado	más de 75 m ² hasta 150 m ²	hasta 12,2 kVA
Superior	más de 150 m ²	más de 12,2 kVA

Tabla 771.8.V – Resumen de los números mínimos de circuitos de las oficinas y locales comerciales construidos originalmente para tal fin

Grado de electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipo de circuitos					
		Variante	Iluminación uso general (IUG)	Tomacorriente uso general (TUG)	Iluminación uso especial (IUE)	Tomacorriente uso especial (TUE)	Circuito de libre elección
Mínimo	2	Única	1	1	---	---	---
Medio	3	a)	1	1	1	---	---
		b)	1	1	---	1	---
		c)	2	1	---	---	---
		d)	1	2	---	---	---
Elevado	5	Única	2	2	---	1	---
Superior	6	Única	2	2	---	1	1

*Nota: Se deberá adicionar el circuito de libre elección para completar el número mínimo requerido por el grado de electrificación determinado. La denominación de libre elección se refiere a la posibilidad del empleo de cualquiera de los circuitos tipificados en 771.7.6 a), b) y c) (IUG, TUG, IUE, TUE, MBTF, APM, ATE, MBTS, ACU, ITE y OCE).

2. Ubicación de Bocas y Llaves:

Se distribuyeron las bocas para iluminación en los distintos ambientes de la planta del edificio escolar teniendo en cuenta los puntos mínimos de utilización (cantidades mínimas de bocas de iluminación y de tomacorrientes) sintetizados en la siguiente tabla y se agregaron los que se consideraron necesarios según el proyecto. Los agregados según proyecto resultan del análisis de ubicación probable o sugerida de muebles, equipos electrodomésticos o iluminación.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Síntesis de los tipos de circuitos				
Tipo de circuito	Designación	Sigla	Máxima cantidad de bocas	Máximo calibre de protección
Uso General (monofásicos – para interiores)	Iluminación uso general (consumo máx. por boca: 6 A)	IUG	15	16 A
	Tomacorriente uso general (consumo máx. por boca: 10 A)	TUG	15	20 A
Uso Especial (monofásicos – para consumos mayores a los admitidos o para exteriores)	Iluminación uso especial	IUE	12	32 A
	Tomacorriente uso especial (consumo máx. por boca: 20 A – ver Reglamentación)	TUE	12	32 A
Uso específico (monofásicos o trifásicos – bombas elevadoras de agua, alimentación de unidades condensadoras de sistemas de climatización, etc.- ver Regl.)	Alimentación a fuentes de muy baja tensión funcional	MBTF	15	20 A
	Salidas de fuentes de muy baja tensión funcional	-----	Sin limite	Responsabilidad del proyectista
	Alimentación de pequeños motores	APM	15	25 A
	Alimentación tensión estabilizada	ATE	15	Responsabilidad del proyectista
	Circuito de muy baja tensión sin puesta a tierra	MBTS	Sin limite	
	Alimentación carga única	ACU	No corresponde	
	Iluminación trifásica específica	ITE	12 por fase	
	Otros circuitos específicos	OCE	Sin limite	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla 771.8.VI – Resumen de los puntos mínimos de utilización en oficinas y locales comerciales proyectados originalmente para tal fin (ver texto en 771.8.3.2.3.1 y 771.8.3.2.3.2)

Ambiente	Grado de electrificación	Puntos mínimos de utilización		
		IUG	TUG	TUE
Salón general	Mínimo	Una boca cada 9 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 9 m ² de superficie o fracción (mínimo dos bocas)	---
	Medio			Una boca cada 18 m de perímetro o fracción
	Elevado y Superior			
Sala de reuniones, conferencias, microcines o usos similares	Mínimo y Medio	Una boca cada 9 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 9 m ² de superficie o fracción (mínimo dos bocas)	---
	Elevado y Superior			Una boca
Despacho privado	Mínimo y Medio	Una boca	Dos bocas	---
	Elevado y Superior			
Cocina	Mínimo y Medio	Una boca	Dos bocas	---
	Elevado y Superior	Dos bocas	Tres bocas más un tomacorriente por cada electrodoméstico de ubicación fija	Una boca (puede estar dedicada a un electrodoméstico de ubicación fija)
Baño (para toilette ver 771.8.5 n)	Mínimo y Medio	Una boca	Una boca	---
	Elevado y Superior	Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción	Dos bocas (una de ellas libre)	
Vestíbulo o recepción	Mínimo y Medio	Una boca cada 9 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 18 m ² de superficie o fracción (mínimo una boca)	---
	Elevado y Superior			Una boca
Pasillo	Mínimo y Medio	Una boca cada 5 m de longitud o fracción (mínimo una boca)	Una boca cada 5 m de longitud o fracción, para pasillos de L > 2m	---
	Elevado y Superior			

3. Ubicación de los Tomacorrientes, medidor y los tableros:

Se distribuyeron las bocas para tomacorrientes en función de los puntos mínimos de utilización y de las necesidades funcionales específicas de cada ambiente del edificio.

El medidor provisto por la compañía de electricidad está ubicado sobre la Línea Municipal y con acceso exterior.

Luego se realizó un croquis a mano alzada del tablero principal con las llaves y conexas. Recordando prever dos zócalos adicionales para futuros crecimientos.

4. Determinación de los Puntos Mínimos de Utilización según AEA:

Se sintetiza en la tabla "P.M.U. (P.B.)" y "P.M.U. (P.A.)" (Ver anexo de Calculo) los circuitos mínimos de utilización de acuerdo a

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

puntos mínimos (BI, T y TE) mínimos por ambiente, según lo recomendado por la AEA, y los que se consideraron necesarios según el correspondiente proyecto.

Los circuitos de iluminación no excederán el máximo de 15 bocas, los artefactos individuales previstos, por boca de iluminación, se los calcula de 150 V.A.

Los circuitos de tomacorrientes no exceden las 15 bocas y los artefactos individuales previstos por tomacorrientes, no deben consumir más de 10 A.

Los circuitos de tomacorrientes especiales, que para este caso son para aires acondicionados frío/calor, se los considera de 3300 V.A.

A partir de esta tabla se puede estimar la cantidad de circuitos que se necesitan teniendo en cuenta que se exigen circuitos exclusivos de B.I., y circuitos exclusivos de T.

5. Determinación de la Carga por Circuito y verificación de la D.P.M.S.:

Luego de realizado el planteo de los circuitos y elementos del proyecto, se debe verificar si se ajusta al grado de electrificación preestablecido en función de la superficie del edificio. Para ello, es necesario calcular la demanda de potencia máxima simultánea (D.P.M.S.) para verificar realmente si el proyecto se ha ajustado al grado de electrificación tentativo.

Esta demanda, se calcula sumando la potencia máxima simultánea de cada uno de los circuitos de uso general y especial correspondientes, tomando como mínimo para cada uno de ellos, los valores que se indican en la siguiente tabla:

Demanda Máxima de Potencia Simultánea - DPMS		
Circuito	Valor mínimo ⁽¹⁾ de potencia máxima simultánea	
	Viviendas	Oficinas y locales
IUG – sin tomas derivados	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno
IUG – con tomas derivados	2200 VA por cada circuito	
TUG	2200 VA por cada circuito	
IUE	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno
TUE	3300 VA por cada circuito	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Si el resultado es igual o menor que el límite de potencia para el grado de electrificación preestablecido, en base a la superficie del inmueble el proceso ha finalizado.

Luego se procede a separar cada uno de los circuitos que conforman el tablero trifásico de modo tal que cada una de las fases "L1, L2 y L3" queden balanceadas para luego poder calcular la potencia de carga total de ese tablero seccional. (Ver tabla anexa: *Potencia de Carga Total de cada tablero – P.C.T.*)

6. Carga Total del Edificio:

Luego de realizada la verificación de la D.P.M.S. se debe calcular la "Carga Total" que incide en el edificio, para ello se debe tener en cuenta el concepto de que probablemente no se conecten todos los artefactos al mismo tiempo, por lo que se define el "factor de simultaneidad", como la relación entre la potencia máxima consumida sobre la potencia total instalada. Ver tabla "Corriente Total" – C.T.

De esta manera, la carga total se establece sumando las demandas máximas simultáneas, que fueron las que se determinaron en el punto anterior multiplicadas por este coeficiente de simultaneidad según la siguiente tabla:

Grado de electrificación	Coefficiente de simultaneidad
Mínimo	1
Medio	0,9
Elevado	0,8
Superior	0,7

$$Corriente_{Total} = (Corriente\ de\ las\ fases\ mas\ cargadas) * f_{simultaneidad} + Corriente\ de\ servicios\ (ascensor,\ bombas,\ etc.)$$

7. Dimensionamiento del Conductor: Por intensidad de corriente máxima admisible

Un conductor ofrece una resistencia al paso de la corriente, que genera calor por efecto joule, produciéndose una transformación permanente de energía eléctrica en calórica- De esa manera, aumenta la temperatura del cable, cediendo el calor al medio ambiente, hasta que se estabiliza en la "temperatura límite" donde se logra el equilibrio entre el calor que se genera y el que se disipa al medio que rodea al conductor.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Por otra parte, en el caso de un cortocircuito la elevación de temperatura es mucho más grande, de modo que también el cable debe estar diseñado para que la soporte en un tiempo muy pequeño.

De esta manera, se establece una intensidad de corriente admisible en régimen permanente " I_z ", que puede circular por los cables sin que su temperatura limite supere el valor tolerable por el cable.

Estas temperaturas máximas admisibles, en servicio continuo y en condiciones de cortocircuito (para tiempos de hasta 5 segundos) son las siguientes:

- P.V.C (Policloruro de vinilo o de material termoplástico): 70°C/160°C
- X.L.P.E. (Polietileno reticulado o goma etilen - propilénica EPR o material termoestable: 90°C/250°C

En la siguiente tabla se indican los valores de intensidad de corriente admisible en Amper, establecidos por la A.E.A. para una temperatura ambiente de 40°C, para conductores de cobre aislados con PVC o termoplásticos para cañerías embutidas o a la vista por conductos o cable canales.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

	Termoplástico	
	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-2 B1	PVC / LS0H IRAM NM 247-3 / IRAM 62267 B52-4 B1
Cobre [mm ²]	2x	3x
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	44
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208
150	261	228
185	297	258
240	348	301
300	398	343
En la tabla se deben considerar las siguientes referencias: 2x = 2 conductores cargados + PE 3x = 3 conductores cargados + N + PE (ver nota 3)		

La siguiente tabla muestra las secciones mínimas de los conductores independientemente de los resultados del cálculo:

Líneas principales	4,00 mm ²
Circuitos seccionales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales (con conexión fija o a través de tomacorrientes)	1,50 mm ²
Circuitos terminales para tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Circuitos terminales para iluminación de usos generales que incluyen tomacorrientes de usos generales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para usos especiales	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF)	2,50 mm ²
Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF)	1,50 mm ²
Alimentaciones a interruptores de efecto	1,50 mm ²
Retornos de los interruptores de efecto	1,50 mm ²
Conductor de protección	2,50 mm ²

Para nuestro proyecto consideraremos una temperatura de 40°C y realizaremos una corrección por agrupamiento de conductores en un mismo caño, donde para los circuitos monofásicos o trifásicos se asignan los siguientes factores:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla 771.16.II.b - Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en un mismo caño

Circuitos en un mismo caño	o número de conductores cargados	Factor	Se aplica a <u>Tabla 771.16.I</u>
2 monofásicos	Hasta 4	0,80	Columna 1
3 monofásicos	Hasta 6	0,70	Columna 1
2 trifásicos	Hasta 6	0,80	Columna 2
3 trifásicos	Hasta 9	0,70	Columna 2

Ver tablas de cálculo “ I_{adm} – Circuitos” – “ I_{adm} – Tableros”

8. Verificación de Secciones por Máxima Caída de Tensión:

Se debe verificar que entre los bornes de salida del T.P. y el último punto de utilización de iluminación no se exceda el 3%; y circuitos específicos que alimenten solo motores no se exceda el 5% en régimen y 15% durante el arranque.

Además, en ningún caso en los circuitos seccionales hasta el T.S. se excederá el 1%. Por lo tanto, la máxima caída de tensión en los circuitos terminales que no alimentan motores será del 2% y en los que alimentan motores 4%.

La caída de tensión se calculará con la siguiente expresión:

$$\Delta U [\%] = G. D. C. * \frac{i [A] * L[m] * 100}{S[mm^2] * Voltaje[Volt]}$$

Tipo de sistema	Gradiente de caída (GDC)	
	Carga común (cos φ) = 0,8 (1)	
	Cobre	Aluminio
Monofásico	0,040	0,063
Trifásico	0,035	0,055

Para el caso de arranque de motores, debido a la mayor influencia de la reactancia, dependiente de la geometría de los conductores, se utilizará la siguiente tabla:

Tipo de sistema	Sección de los conductores	Gradiente de caída (GDC)	
		Arranque de motores (cos φ) = 0,3 (2)	
		Cobre	Aluminio
Monofásico	De 1,5 a 25 mm ²	0,0160	0,0250
	de 35 a 70 mm ²	0,0205	0,0290
Trifásico	De 1,5 a 25 mm ²	0,0135	0,0215
	de 35 a 70 mm ²	0,0175	0,0255

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

“Ver tabla: - Caída de Tensión – Circuitos - y - Caída de Tensión –
Tableros -”

9. Cálculo de Cañerías:

El dimensionado de las cañerías de la instalación eléctrica, se efectúa considerando que el área de los conductores incluyendo la aislación, no debe superar el 35% de la sección interna del caño para permitir una perfecta disipación del calor generado por los conductores y facilitar el montaje. El dimensionado puede realizarse según la siguiente tabla:

Sección del conductor		Mm²	1,50	2,50	4,00	6,00	10,00	16,00	25,00	35,00	50,00	70,00			
Diámetro exterior Máximo		mm	3,50	4,20	4,80	6,30	7,60	8,80	11,00	12,50	14,50	17,00			
Sección Total		Mm²	9,62	13,85	18,10	31,17	45,36	60,62	85,03	122,7	166,1	226,9			
Diámetros de Caños en mm		Sección caño- mm²	35 % de la sección	CANTIDAD DE CONDUCTORES											
Ø Ext.	Ø Int.			Ø com.	4+PE	2+PE	3+PE	4+PE	5+PE	6+PE	7+PE	8+PE	9+PE	10+PE	
RS16	13	5/8	132	48,2	4+PE	2+PE	---	---	---	---	---	---	---		
RL16	14	5/8	154	53,9	5+PE	3+PE	2+PE	---	---	---	---	---	---		
RS19	15	3/4	177	61,95	6+PE	4+PE	3+PE	---	---	---	---	---	---		
RL19	17	3/4	227	79,45	7+PE	5+PE	4+PE	2+PE	---	---	---	---	---		
RS22	18	7/8	255	89,25	9+PE	6+PE	5+PE	2+PE	---	---	---	---	---		
RL22	20	7/8	314	109,9	11+PE	7+PE	6+PE	3+PE	2+PE	---	---	---	---		
RS25	21	1	346	123	13+PE	9+PE	7+PE	4+PE	2+PE	---	---	---	---		
RL25	23	1	418	145,6	---	10+PE	5+PE	2+PE	2+PE	---	---	---	---		
RL32	28	1 1/4	618	215,6	---	15+PE	8+PE	4+PE	3+PE	---	---	---	---		
RS32	29	1 1/4	661	231,3	---	---	7+PE	4+PE	4+PE	---	---	---	---		
RL38	34	1 1/2	808	283,6	---	---	9+PE	6+PE	5+PE	2+PE	2+PE	---	---		
RS38	35	1 1/2	862	306,7	---	---	10+PE	7+PE	6+PE	3+PE	2+PE	---	---		
RS51	48	2	1862	661,7	---	---	16+PE	12+PE	9+PE	5+PE	4+PE	3+PE	2+PE		
RL51	48	2	1810	633,5	---	---	---	10+PE	6+PE	4+PE	3+PE	2+PE	2+PE		

RL = Roscado Liviano / RS = Roscado Semipesado

“Ver tabla: - Cañerías – Circuitos - y - Cañerías – Tableros -”

10. Protecciones:

En toda instalación deben proveerse dispositivos de protección (D.P.) para toda corriente de sobrecarga en los conductores que pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.

El D.P. debe satisfacer la siguiente condición:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

El valor “I_B” de corriente de proyecto se debe obtener de los cálculos de demanda de potencia máxima simultánea (DPMS). El valor de “I_Z” indica la corriente admisible del conductor elegido. El valor de “I_n” indica la corriente asignada del dispositivo de protección de sobrecargas y cortocircuitos que se debe seleccionar respecto del valor de “I_Z” del conductor protegido.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Elegido un determinado conductor y su correspondiente I_z , ese conductor debe ser protegido mediante una protección de sobrecarga que tenga una actuación segura y en menos de 60 minutos, cuando se exija al conductor un 45% por sobre su corriente admisible:

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

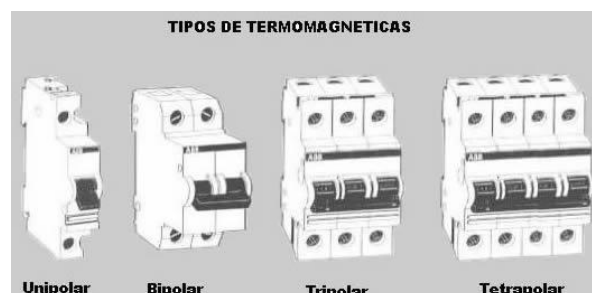
11. Interruptores termomagnéticos:

El interruptor termomagnético es un dispositivo mecánico capaz de interrumpir corrientes en las condiciones normales, así como soportar durante un tiempo determinado e interrumpir automáticamente corrientes en condiciones anormales, como lo son las de sobrecarga y cortocircuitos.

Consta de 2 partes, una protección térmica, a través de un elemento denominado “bimetálico”, que se compone de dos metales unidos de distinto coeficiente de dilatación, de modo que cuando la sobrecarga toma un valor peligroso o dura mucho tiempo, el bimetálico se calienta y se deforma cortando el paso de la corriente en un circuito. Este solo, no permite proteger contra una sobreintensidad muy elevada o un cortocircuito, porque el tiempo que tarda el bimetálico en deformarse es excesivo y en casos de cortocircuito, requerimos un corte prácticamente instantáneo, es por ello que también posee una parte “magnética”.

El principio de funcionamiento de la protección magnética, se funda en la atracción que origina una bobina sobre un núcleo de hierro. Si la corriente se eleva sobre la nominal en forma violenta, por ejemplo, ante un cortocircuito, se produce un aumento del campo magnético de la bobina, venciendo la resistencia de un resorte de hierro abriendo el circuito prácticamente en forma instantánea.

Los interruptores termomagnéticos pueden ser mono, bi, tri o tetrapolar y del tipo de corte rápido o retardado:



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

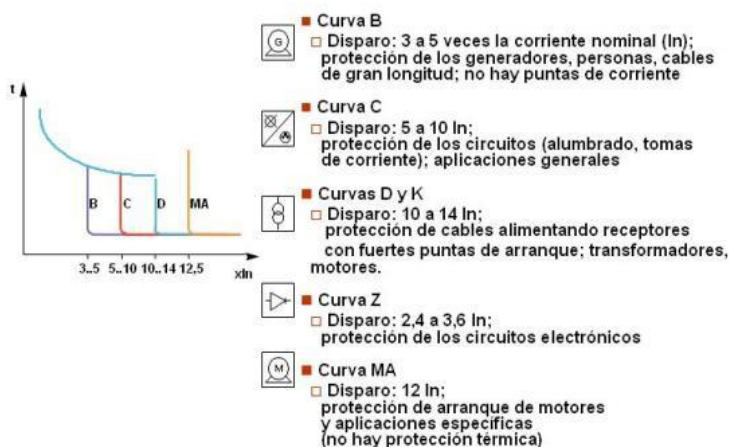
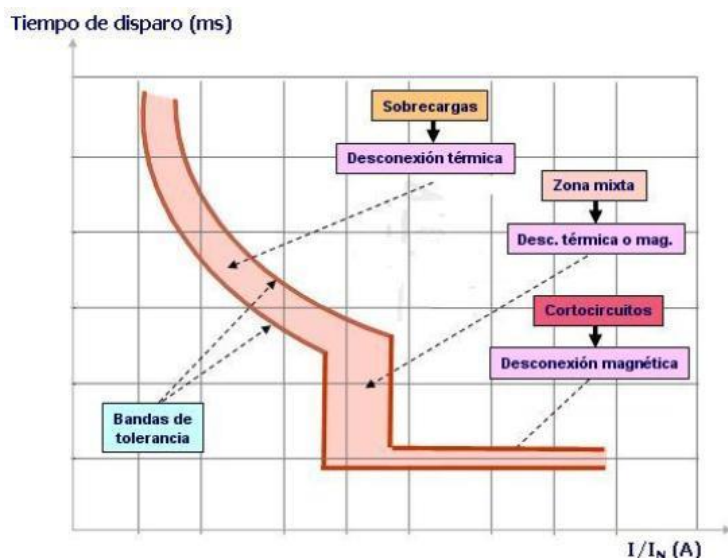
La correcta selección de una protección debe realizarse para preservar las instalaciones de los riesgos que puedan originar corrientes eléctricas no toleradas térmicamente por los cables que los llevan a procesos de reacciones térmicas de altas temperaturas y es la causa de numerosos incendios vinculados a fallas en instalaciones eléctricas.

Pero, aun teniendo en cuenta lo dicho, todo interruptor automático que se instale en instalaciones eléctricas de inmuebles debe cumplir, entre otras, la condición de funcionalidad (margen de sobrecarga).

La designación del valor de “actuación magnética” del interruptor automático se indica con una letra (B, C, D, etc.). Su actuación responde a los siguientes valores normalizados:

- **Curva B** (Acción instantánea de 3 a 5 veces I_n)
- **Curva C** (Acción instantánea de 5 a 10 veces I_n)
- **Curva D** (Acción instantánea de 10 a 20 veces I_n)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Verificación en circuitos seccionales y terminales:

La A.E.A. establece que se debe calcular la longitud máxima del circuito seccional (entre el T.P. y el T.S. o entre 2 T.S.) que asegure la actuación instantánea de la protección ante la corriente de cortocircuito mínima (fase con neutro).

Verificación en circuitos seccionales:

La A.E.A. establece tablas para determinar la longitud máxima de los conductores que asegura la actuación por cortocircuito mínimo de la protección por interruptores automáticos, el resultado indica la corriente asignada y tipo de curva de actuación del interruptor que garantiza el fin buscado:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla 771-H.VII
Conductores con aislación termoplástica

Corriente de cortocircuito en tablero principal (A)				3000	4000	6000	10000	12000	15000	18000	20000	22000	
Sección del conductor Cu	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático			Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]									
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60898	Tipo curva									
4	25	25	25	B	66	68	70	72	72	73	73	73	
				C	170	172	174	175	176	176	176	177	177
				D	81	83	85	87	87	87	88	88	88
				D	37	39	41	42	43	43	43	43	43
6	32	32	32	B	197	200	203	205	205	206	206	207	
				C	93	95	98	101	101	102	102	102	103
				D	40	43	46	49	49	50	50	50	50
				D	128	133	138	142	143	144	144	145	145
10	40	40	40	B	268	273	278	282	282	283	284	285	
				C	124	129	134	138	139	140	141	141	141
				D	52	57	62	66	67	68	69	69	69
				D	98	106	114	120	122	124	125	125	126
16	50	50	50	B	332	340	348	354	356	357	358	359	
				C	150	158	166	172	174	175	177	177	177
				D	59	67	75	81	83	85	86	86	87
				D	107	120	132	142	144	147	148	149	150
25	63	63	63	B	398	411	423	433	435	438	439	440	
				C	174	187	199	209	212	214	216	216	217
				D	63	75	87	97	100	102	104	105	105
				D	83	101	118	132	135	139	141	142	143
35	80	80	80	B	427	444	432	476	479	482	485	486	
				C	179	196	213	227	231	234	237	238	239
				D	55	72	89	103	107	110	113	114	115
				D	59	84	108	128	133	138	142	143	145
50	100	100	100	B	470	495	520	540	545	550	553	555	
				C	185	210	235	255	260	265	268	270	271
				D	43	68	93	113	118	123	126	128	129
				D	59	84	108	128	133	138	142	143	145
70	125	125	125	B	506	541	576	605	612	619	623	626	
				C	182	217	253	281	288	295	300	302	304
				D	20	56	91	119	126	133	138	141	142
				D	20	56	91	119	126	133	138	141	142

Verificación en circuitos terminales:

Tabla 771-H.VIII
Conductores con aislación termoplástica

Corriente de cortocircuito en tablero seccional [A]				1500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	
Sección Cu [mm²]	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático			Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]									
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60898	Tipo curva									
1,5	10	10	10	B	69	72	73	73	74	74	74	74	
				C	160	163	163	164	164	164	164	164	165
				D	77	80	81	81	81	81	82	82	82
				D	36	38	39	40	40	40	40	40	40
2,5	16	16	16	B	96	101	102	103	104	104	104	105	
				C	163	167	169	169	170	170	170	171	171
				D	77	81	83	83	84	84	84	85	85
				D	33	38	39	40	41	41	41	41	42
4	25	25	25	B	59	66	68	69	70	71	71	72	
				C	162	170	172	173	174	174	175	175	175
				D	73	81	83	84	85	86	86	86	87
				D	29	37	39	40	41	41	42	42	42
6	32	32	32	B	185	197	200	201	203	203	204	204	
				C	81	93	95	97	98	99	100	100	101
				D	29	40	43	45	46	47	48	48	49
				D	107	128	133	136	138	139	140	141	142
10	40	40	40	B	248	268	273	276	278	279	280	281	
				C	104	124	129	132	134	135	136	137	138
				D	32	52	57	60	62	63	64	65	66
				D	66	98	106	111	114	116	118	119	120
16	50	50	50	B	300	332	340	345	348	350	352	353	
				C	118	150	158	163	166	168	170	171	172
				D	27	59	67	72	75	77	79	80	81
				D	58	107	120	127	132	136	138	140	142
25	63	63	63	B	349	398	411	418	423	427	429	431	
				C	125	174	187	194	199	203	205	207	209
				D	13	63	75	82	87	91	93	95	97
				D	14	83	101	111	118	123	127	130	132
35	80	80	80	B	357	427	444	455	462	467	470	473	
				C	109	179	196	206	213	218	222	225	227
				D	15	55	72	82	89	94	98	101	103
				D	15	55	72	82	89	94	98	101	103

“Ver tabla: - Protecciones – Circuitos - y – Protecciones – Tableros -

”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Clase del dispositivo:

La clase del dispositivo define el poder de limitación, por ejemplo, la Clase 3 indica que el interruptor automático brinda el mayor poder de limitación que puede ofrecer el modelo del dispositivo, y por ellos es la que mejor preserva a los conductores de los circuitos asociados.

Coordinación entre las protecciones:

Como norma de diseño debemos procurar subdividir la instalación en circuitos, a fin de que cualquier interrupción de la circulación de corriente por falla en alguno de ellos no afecte la instalación en general.

Cuando en la protección contra sobrecarga y cortocircuitos se emplean dispositivos en serie, sus características deben estar coordinadas de modo que actúe siempre el del circuito afectado.

En base a esto, denominaremos "selectividad" al funcionamiento coordinado de dispositivos de protección conectados en serie, como es el caso de interruptores termomagnéticos entre sí para lograr una desconexión escalonada que delimite los efectos de una falla. Para esto, tiene que desconectar el aparato de protección más cercano al lugar donde se produjo, mientras los demás dispositivos de protección deben permanecer operando.

Es por esto, que el interruptor termomagnético principal debe tener una intensidad nominal mayor que la de cada uno de los circuitos. En general se cumple, que los conductores "aguas arriba" son de mayor sección que los de "aguas abajo" y por lo tanto, se puede elegir interruptores automáticos "en cascada" de calibres mayores "arriba" y menores "abajo".

Caso especial: Si llegásemos a tener un circuito seccional de 2,5mm² y en el mismo tablero un circuito terminal de 2,5mm², para lograr la selectividad debemos seleccionar curvas de accionamiento magnético diferentes de acuerdo a la ubicación del interruptor automático.

Comentarios generales:

- Los interruptores deberán seccionar y proteger también al conductor neutro. Se prohíbe el uso de dispositivos unipolares o bipolares con "neutro no protegido".

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

La protección en el T.S. puede ser realizada por:

- Interruptor automático (I.A.) tetrapolar o bipolar (según el tipo de suministro) con todos los polos protegidos según las siguientes características:
 - a) Si el I.A. ubicado en el T.S. es de igual valor de corriente asignada que el I.A. ubicado en la cabecera del circuito seccional no habrá selectividad entre los dos I.A.
 - b) Si el I.A. ubicado en el T.S. es de menor valor de corriente asignada que el I.A. ubicado en la cabecera del circuito seccional se pierde la posibilidad de sobrecarga que ofrece el circuito seccional.
- En establecimientos educativos no se permite el agrupamiento de circuitos bajo un mismo interruptor diferencial.

12. Interruptores diferenciales:

En forma simplificada podemos decir que es un dispositivo eléctrico que funciona como una “balanza”, es decir, que, si todo está en orden pasa la corriente de entrada y salida del aparato, quedando en equilibrio.

Pero cuando aparece una corriente derivada a tierra, que no utiliza el circuito normal, debido por ejemplo a un deterioro del aislamiento, la balanza acusa la diferencia a partir de su propia sensibilidad.

Posee un dispositivo de “detección” que está constituido por un transformador de forma toroidal, sobre el cual se arrolla el bobinado primario compuesto por un número de espiras iguales para el conductor activo y el neutro. Además, contiene un bobinado secundario formado por un número variable de espiras, que solo engendra una fuerza electromotriz por inducción en el núcleo del transformador cuando aparece una corriente de falla con respecto a tierra.

El dispositivo de “apertura” está constituido por una bobina en el circuito secundario dependiente del mismo la sensibilidad del aparato, que debe ser de una intensidad de 30 mili Amper en un tiempo de 30 milisegundos cubriendo los valores exigidos.

Con lo dicho, un disyuntor diferencial, es un aparato destinado a detectar fugas a tierra que protege contra contactos indirectos, sin embargo, se lo utiliza también para prevenir contactos directos, dado que si una persona toca un cable se produce una

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

derivación de corriente a través del cuerpo originando la desconexión en un tiempo muy pequeño.

Calculo:

Se debe verificar que la corriente asignada (de paso) del interruptor diferencial sea igual o mayor que la corriente asignada del dispositivo de protección contra las sobre corrientes ubicadas "aguas arriba". Para ello, utilizaremos la siguiente tabla para el dimensionado de interruptores diferenciales:

In A	Unipolar	Bipolar	Tripolar	Tetrapolar
2	762102	762202	762302	762402
4	04	04	04	04
5	05	05	05	05
6	06	06	06	06
10	10	10	10	10
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
20	20	20	20	20
25	25	25	25	25
32	32	32	32	32
40	40	40	40	40
50	50	50	50	50
63	63	63	63	63



Proyecto de Calculo – Instalación Eléctrica del Ascensor:

Mediante la cantidad de personas a transportar y la velocidad de movimiento de la caja, se puede estimar la potencia en H.P. del motor trifásico de accionamiento. Con el rendimiento del motor y su factor de potencia se puede determinar la potencia en V.A. del equipo. El motor del ascensor requiere un circuito seccional trifásico ACU exclusivo.

En nuestro caso el ascensor tendrá una potencia que la podemos estimar mediante la tabla de la pág. 87 – 3.2.1 – Libro: Instalaciones eléctricas seguras – Rubén Levy.

Nº de Personas: 4 → Potencia en H. P. : 6 → Rendimiento (R_m): 0,86 → $\cos \varphi$: 0,89

Con los valores obtenidos de la tabla, la corriente de carga del ascensor se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$I_{asc} [A] = \frac{H.P. * 746 \text{ Watts}}{1,73 * 380 \text{ V} * R_m * \cos \varphi} = \frac{6 \text{ H.P.} * 746 \text{ Watts}}{1,73 * 380 \text{ V} * 0,86 * 0,89} = 8,90 \text{ A.}$$

Proyecto de Calculo – Instalación Eléctrica del Equipo de Bombeo de Agua:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

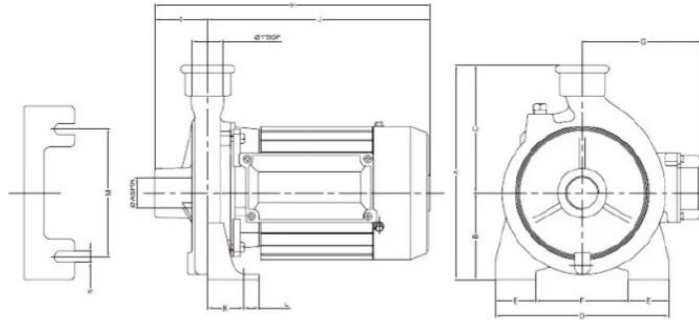
Se estiman usar 2 bombas (en By – Pass) para elevar agua al tanque general del edificio escolar, las características de la bomba seleccionada son las siguientes (en base al cálculo de la potencia de la bomba realizada en la instalación de agua fría del proyecto):

Electrobomba Centrifuga Czerweny



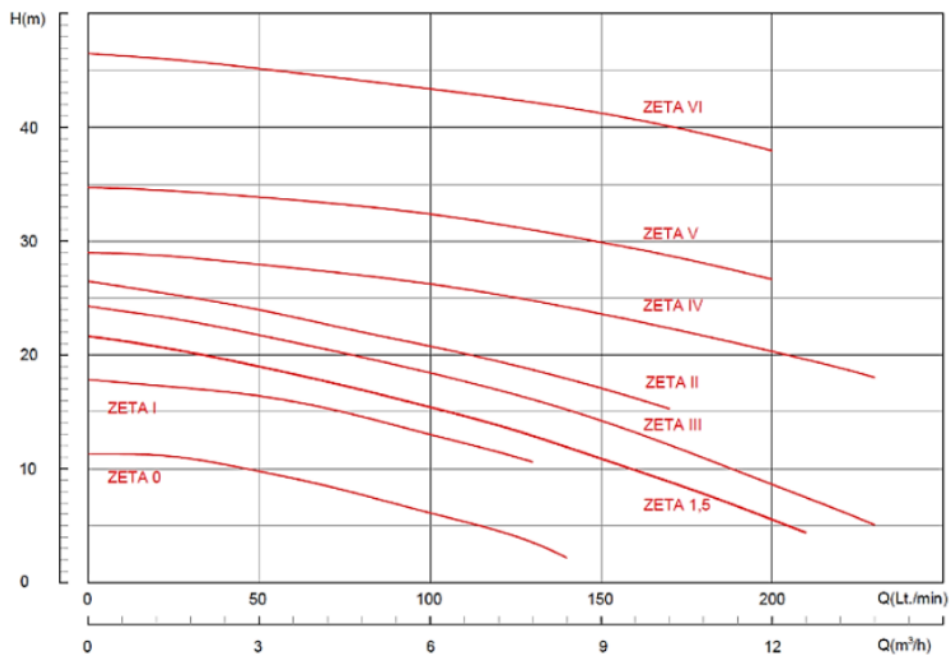
- Electrobomba centrifuga
- Marca: Czerweny
- Modelo: ZETA- 2
- Protección: IP54
- Potencia: 0,75KW/1CV (HP)
- Consumo eléctrico: **6,7 Amp.**
- Tensión: 380 Volt. Trifásica
- Altura máxima de elevación: 29 metros
- Presión entregada: 2,9 bar (Kg/cm)
- Caudal máximo entregado: 170 litros por minuto (10200litros por hora) (10,2 m3 por hora)
- Succión máxima: 8 metros de profundidad
- Conexión Aspiración: 1"
- Impulsión: 1"
- Peso del producto: 14,5 Kg.
- Precio: \$8.315

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



MODELO		POTENCIA	DIÁMETROS																PESO
MONOFÁSICA	TRIFÁSICA	CV	ASP.	IMP	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Kg
ZETA II	ZETA II T	1	1"	1"	240	100	140	190	50	90	120	305	55	250	35	15	140	14	14.5

Performance Hidráulica a 50 HZ



Memoria de Calculo: Instalación de Ascensor

Recomendaciones de Arquitectura Escolar – Ministerio de Educación de la Nación:

Cuando existan ascensores, uno de ellos debe ser accesible para minusválidos y debe conectar todas las plantas del edificio.

En el caso de una circulación de ancho mínimo, frente a la puerta de ascensores se ha de prever un rellano de 0,40 m. de profundidad.

Los mandos deben estar ubicados a no más de 1,50 m de altura sobre el nivel del piso. Deben evitarse las alfombras, carpetas o cualquier otro elemento suelto sobre el piso de la cabina del ascensor. Deben contar obligatoriamente con alumbrado de emergencia.

Generalidades y Definiciones:

Existen varias maneras de colocar un ascensor y esto va de acuerdo al tipo de accionamiento que se necesite implementar teniendo en cuenta la arquitectura del lugar:

- **Impulsión Directa Central:** La impulsión directa central se realiza desde el centro de gravedad de la cabina que se apoya sobre el extremo del pistón. Para la ubicación del cilindro es necesario realizar una perforación en el terreno. El cilindro no ocupa lugar en planta, permitiendo una cabina de mayores dimensiones.

El bastidor estructural para soportar la cabina es utilizado también para efectuar la perforación. No requiere sistema de paracaídas mecánico.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Todos los esfuerzos son verticales y no se requieren estructuras especiales para descargar los pequeños esfuerzos horizontales de los desequilibrios de cargas, para ello se utilizan guías de colisas deslizantes con material antifricción.

Impulsión Directa Lateral:

Este sistema es solo para ascensores de 2 paradas con recorridos cortos, diseñado especialmente para aquellos lugares donde no es posible hacer perforaciones.

La impulsión se realiza desde el lateral del pasadizo.

El Bastidor/Arcata no requiere sistema de paracaídas mecánicos que generan componentes horizontales móviles importantes que deben ser soportados por sistemas de rodamientos y absorbidas estructuralmente.

Ventajas de un ascensor hidráulico con respecto a un ascensor convencional electromecánico:

- No requiere una sala de máquinas de superficie convencional pudiendo ubicar el equipo motor en cualquier espacio habilitado al respecto y que puede estar alejado del pasadizo.
- La estructura del edificio no se carga con la incidencia del ascensor, porque la acción del mismo es transmitida al pistón y descargada al terreno.
- No requiere claro superior más que el mínimo reglamentario.
- No requiere regulador de velocidad.
- Se aprovecha íntegramente la superficie del pasadizo, porque el equipo no requiere contrapeso.
- La nivelación de la plataforma con las paradas es exacta, ya que nivela independientemente de las condiciones de descarga de la cabina.
- Las aceleraciones, desaceleraciones y cambios de marcha son suaves y silenciosos.
- Menor costo de mantenimiento dado el menor desgaste de materiales.
- Ahorro energético, dado que solo consume energía en la subida, la bajada es por fuerza de gravedad.
- En caso de corte de energía y con pasajeros encerrados en la cabina, se realiza la evacuación de los

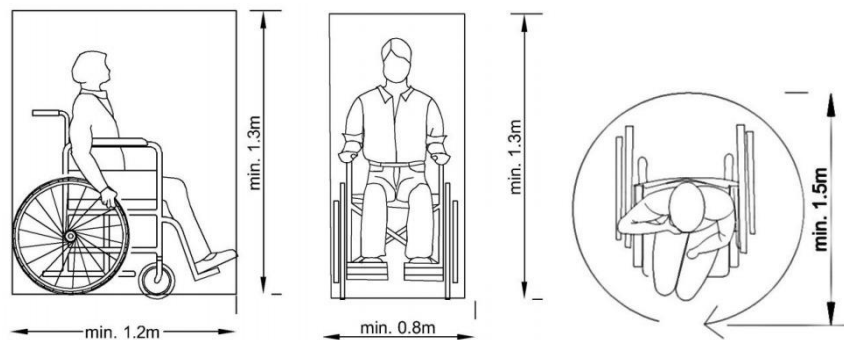
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

mismos con un simple equipo de emergencia a batería que permite el suave desplazamiento de la cabina hasta el nivel inferior.

Memoria Descriptiva:

En este informe, se propone realizar el proyecto de la instalación de un ascensor hidráulico de impulsión hidráulica lateral de la nueva edificación de la “Escuela Privada Jean Piaget”.

Las premisas de diseño se basarán en que el mismo solo será usado para las personas con movilidad limitada o discapacitados que necesiten ir desde la planta baja del edificio a la planta alta. Por ello para el análisis tendremos en cuenta las dimensiones de la cabina en base a las necesidades de una persona en silla de ruedas con un acompañante:



El ascensor hidráulico, constituye un tipo particular de instalación que se propone como una alternativa al sistema tradicional, conocido como electromecánico.

Su funcionamiento depende de una central oleodinámica que está compuesta por una bomba impulsada por un motor eléctrico, un tanque de aceite que expulsa o recibe el mismo desde y hacia un pistón que se encuentra en el pasadizo, y una caja de válvulas que controla el paso de aceite hacia el pistón.

Esta central está comandada por un control de maniobras, al igual que un ascensor convencional, el cual envía las órdenes hacia el motor y la caja de válvulas.

La energía necesaria para elevar la cabina es suministrada por una bomba accionada por un motor eléctrico que envía el fluido hidráulico a un cilindro, cuyo pistón actúa directa o indirectamente sobre la cabina.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cabe aclarar que en nuestro caso usaremos un ascensor de acción indirecta, es decir, aquel en el que el pistón se conecta a la cabina o a su bastidor (comúnmente llamado arcatá) mediante suspensión con cables de acero (relación 2:1), pues no requiere perforación para enterrar el cilindro y es fácilmente accesible dentro del pasadizo para su control y revisión.

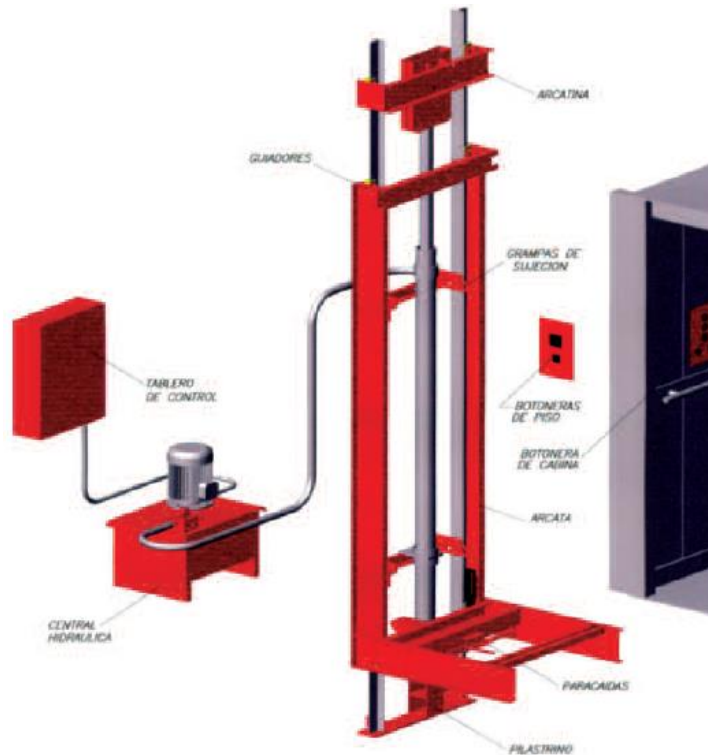
La relación 2:1 se obtiene mediante una polea (arcatina) de reenvío instalada en la cabeza del pistón, a través de la cual pasan los cables de suspensión, uno de cuyos extremos se conecta a un punto fijo (generalmente en la base del cilindro) y el otro al bastidor de cabina.

De este modo, cuando el pistón recorre un metro, la cabina recorre dos. En consecuencia, la longitud del pistón se reduce a algo más que la mitad del recorrido de la cabina y es fácil de introducir en el pasadizo.

La instalación eléctrica es la misma que para un ascensor electromecánico, ya que los límites, finales, seguridades, y cables de comando cumplen las mismas funciones que en cualquier ascensor. Se utilizan básicamente en recorridos cortos, entre 4 y 5 paradas y son funcionales también para montar vehículos con buenos resultados de funcionamiento.

En el caso del 2:1, el pistón elevará a la arcatina, y ésta, por medio de los cables de acero que en uno de los extremos están en un punto fijo, elevarán la cabina en el otro extremo.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



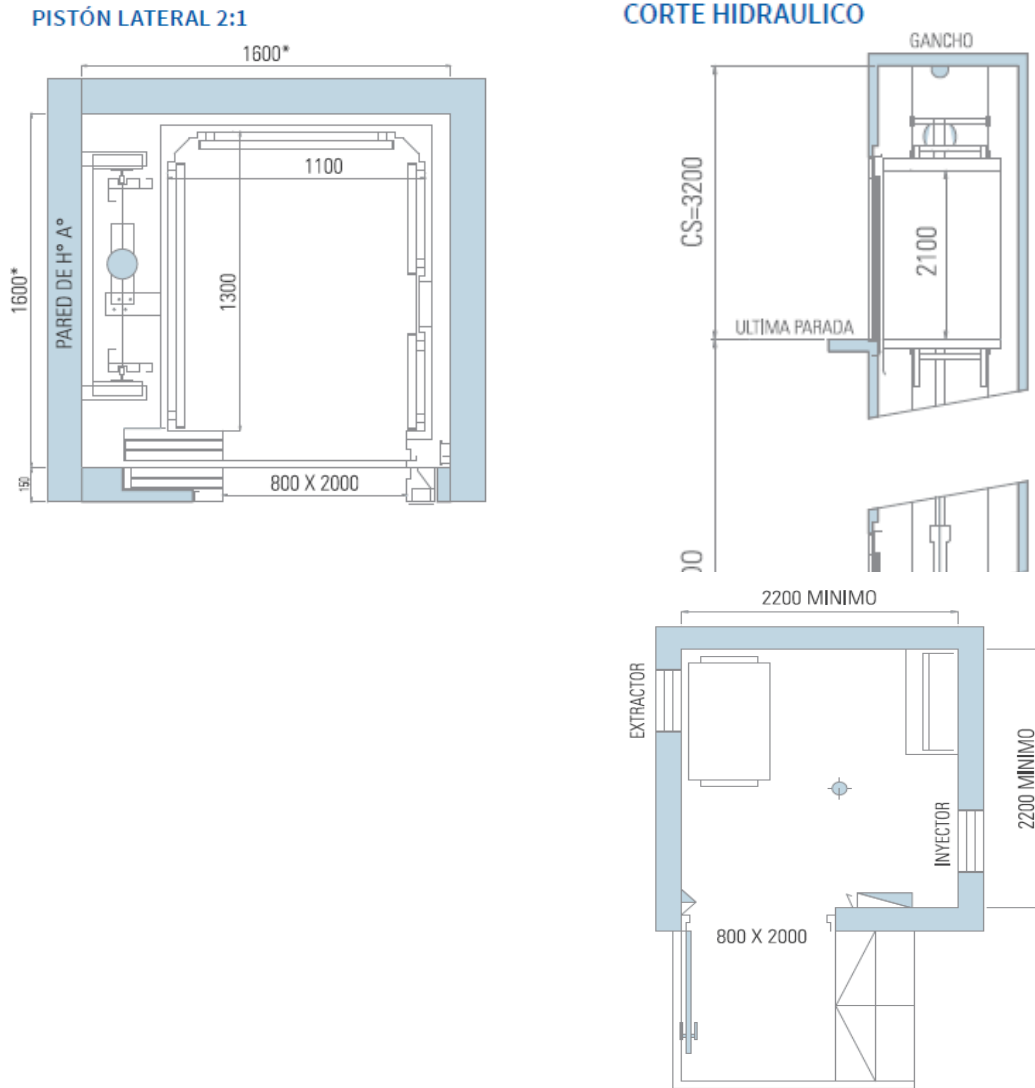
Información Técnica:

Para el dimensionado del ascensor hidráulico nos regiremos por la Ley de Accesibilidad 962 (de la ciudad autónoma de buenos aires) por no contar con una ley provincial que regule el funcionamiento ni movilidad de ascensores en La Rioja.

En base a lo dicho seleccionamos un ascensor "Cabina simple del Tipo N°1): Con una carga útil de 450kg (6 personas), posee dimensiones interiores mínimas de 1,1m x 1,3m, con una sola puerta, permitiendo alojar a una persona con sillas de ruedas con su acompañante.

El ascensor hidráulico 2:1 con arcata lateral, se adoptó en base a los catálogos de venta y recomendaciones de la empresa "Condor Ascensores" – de la Ciudad de Buenos Aires cuya fabrica está ubicada en el partido bonaerense de Ituzaingó, previamente solicitado presupuesto y detalles técnicos en base a las necesidades del edificio del colegio.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Las dimensiones de la "Sala de Máquinas" deben tener como lados mínimos 2,20m (se cumple esta condición en el proyecto). El local no debe estar ubicado a más de 10 metros del hueco.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

CAPACIDAD	PERSONAS	4	5	6
Q CARGA ÚTIL	KG.	300/320	375/400	450/480
VELOCIDAD	M/SEC.	0,63		
POTENCIA	KW (CV)	7,7 (10,5)	9,6 (13)	
Ø POLEA TRACTORA	MM.	320	360	
PISTÓN	MM. (Ø/ESPESOR)	80/5	90/5	
PL PASO LIBRE	MM.	700	800	
HC ALTURA ÚTIL CABINA	MM.	2170		
FOSO	MM.	200		
HUIDA	MM.	2700		
Nº CABLES Y DIÁMETRO	MM.	4X8	4X9	4X10
DISTANCIA MÁX. ENTRE SOPORTES	MM.	1500		
GUÍAS DE CABINA		T-70/65/9	T-82/68/9	
PUFFER (AMORTIGUADOR FOSO)	CANTIDAD (MED.)	1 CABINA (80X80 MM.)		

Memoria de Calculo: Luminotecnia

Especificaciones Técnicas Generales:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Para el análisis de la luminotecnia del colegio se considerarán las recomendaciones del Manual de Arquitectura Escolar brindado por el Ministerio de Educación de la Nación, el mismo regula a través del punto 4.6.3 las condiciones de iluminación artificial y hace recomendaciones para su diseño:

El diseño e instalación de la iluminación artificial nocturna, como la artificial complementaria deben cumplir la Norma IRAM AADL J 20-05. Adicionalmente a las exigencias especificadas en la citada Norma IRAM, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- I.** En cada local, de acuerdo a su tipo y en función de su destino y a la dificultad visual de la tarea a realizar, se debe verificar un nivel medio mínimo en servicio de iluminancia, en el plano de trabajo.
- II.** En los locales de uso múltiple, el nivel de exigencia ha de ser el de la tarea visual más exigida.
- III.** Para la distribución de los puntos de luz se recomienda, para el caso más común en que se emplean tubos fluorescentes, que las luminarias se agrupen en filas continuas o alternadas, en dirección normal al pizarrón.
- IV.** Para un correcto control del deslumbramiento directo y por reflexión en el campo visual, como también el producido por reflejos sobre el pizarrón o sobre los pupitres, corresponde el uso de luminarias Clase I, que cumplan, conforme a la Norma IRAM-AADL J 20-15, un alto nivel de exigencia de confort visual. Asimismo, para evitar el deslumbramiento indirecto sobre papeles de lectura o escritura es conveniente que ninguna fila de luces se ubique coincidente con una fila de alumnos sentados.
- V.** El color de la luz debe corresponder preferentemente a los tonos neutros. En los lugares con elevado nivel de exigencia de luminosidad, el color de la luz más adecuado ha de corresponder a los tonos fríos (luz blanca).
- VI.** En los locales en que se utilicen medios visuales para la enseñanza, (proyección de diapositivas, transparencias, etc.) se debe prever que las luces posean medios de reducción graduable de su emisión luminosa. Igual criterio se usará para las entradas de luz natural, regulando su ingreso mediante apantallamientos adecuados.
- VII.** El equipamiento ha de ser de calidad tal que evite zumbidos audibles, interferencias con comunicaciones, concentraciones de calor por radiación infrarroja.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

TABLA de NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINANCIA EN AULAS SEGÚN USOS

Espacios	Usos	Niveles de iluminancia (Lux)	
		Mínimo	Recomendables
Aulas: Nivel Inicial EGB1 EGB2	Sobre pupitre	300	500
	Sobre Pizarrón ¹	500	750
Aulas: EGB3 POLIMODAL	Diurno: Sobre pupitre	300	500
	Sobre Pizarrón ¹	500	750
	Nocturno: Sobre pupitre	500	750
	Sobre Pizarrón ¹	750	1000
Aulas especiales	Trabajos Manuales	300	500
	Informática	300	500
	Dibujo (general)	750	1000
	Dibujo (trabajo) ²	750	1000
	Laboratorio (general)	300	500
	Laboratorio (trabajo) ³	500	750
	Biblioteca	300	300
	Sala de lectura (localizada)	500	750

(1) Iluminación suplementaria medida sobre plano vertical

(2) Medidos en dirección de 75 grados respecto del plano horizontal y a 0.85 metros de altura sobre el nivel del piso

(3) Medidos sobre la mesa de trabajo.

Iluminación Nocturna:

En todo establecimiento que tenga cursos nocturnos o que por la índole geográfica se deban desarrollar clases mediante la utilización de iluminación artificial, es obligatorio disponer un sistema de alumbrado de seguridad y de escape.

Ante la falla del sistema normal de iluminación, el alumbrado de seguridad debe asegurar la conclusión de las tareas en las aulas, reunir los enseres de trabajo y objetos personales, en forma previa a su evacuación.

Para laboratorios y/o aulas donde se desarrollen tareas que potencialmente impliquen riesgos, además de la iluminación de seguridad se debe contemplar la energía necesaria para completar las tareas.

Los sistemas de alumbrado de emergencia se deben diseñar de acuerdo a las normas IRAM AADL J2 027 - CAU 628978 y CNA 6210, debiendo contemplarse las siguientes condiciones:

- a) **Sistemas de alumbrado de emergencia:** El alumbrado de emergencia debe ser previsto para cuando falle el normal. Puede ser de reserva, de escape o de seguridad, siendo estos dos últimos de uso obligatorio. Se debe prestar especial atención en la selección de las fuentes de energía de emergencia para el alumbrado de escape y de seguridad.
- b) **Condiciones de diseño para sistemas de "alumbrado de escape":** Este sistema debe funcionar cuando falla total o parcialmente el sistema de alumbrado normal, el que debe ser alimentado por

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

una fuente de energía alternativa. Cuando se utilicen como fuentes de energía alternativa sistemas de baterías u otros con capacidad de suministro limitado en el tiempo de uso, deben garantizar una autonomía mínima de 1 hora para establecimientos de hasta 500 alumnos de asistencia simultánea y de 1,5 horas para mayor cantidad de alumnado. Este sistema debe asimismo indicar con claridad los medios de escape, proveyendo el nivel adecuado de iluminación en todos los recorridos hacia los medios de salida previstos. Las luminarias utilizadas a lo largo de los medios de escape, se han de ubicar de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ Cerca de cada puerta de salida.
 - ✓ Cerca de cada intersección de pasillos o corredores.
 - ✓ En las escaleras.
 - ✓ Cerca de cada cambio de dirección.
 - ✓ Cerca de cada cambio de nivel de piso.
 - ✓ Próxima a cada salida.
 - ✓ Del lado externo a la salida.
 - ✓ Todas las escaleras y pasillos se han de alumbrar como si fueran parte del medio de escape, aunque no formen parte de él.
- c) Todas las señales con la leyenda "Salida" y sus correspondientes direccionales, deben permanecer alumbradas durante todo el tiempo en que el establecimiento se halle ocupado y aun cuando falle la fuente de alimentación normal. Las señales luminosas con la leyenda "SALIDA DE EMERGENCIA" se han de alumbrar únicamente en los casos que deba evacuarse el establecimiento a través de las salidas de emergencia.

Pliego de Especificaciones Técnicas:

Se realizará el cálculo de la iluminación de los ambientes del Nuevo Proyecto de la edificación de la Escuela Privada Jean Piaget, para ello se utilizará el "Método de los Lúmenes".

Luminarias:

- ✓ **Luminaria Philips Green Space Accent – Gridligh:**

El colegio se encuentra modulado según las normas del Ministerio de Educación en aulas de 7 metros de ancho por 7 metros de largo y una altura de 3 metros al cielorraso respecto del nivel de piso.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Para homogeneizar las luminarias, se utilizará una lámpara de uso exclusivo "comercial y educativo" denominada Philips Green Space Accent - Gridlight, cuyas características son las siguientes:



(Se adjunta Ficha Técnica de la Luminaria utilizada)

Este tipo de luminaria será utilizada en:

- ✓ Aulas/Salas
- ✓ Bibliotecas
- ✓ Salas de Arte
- ✓ Sala de Maestros/Profesores
- ✓ Laboratorios

Los acabados de las aulas son paredes con pintura látex blanca, suelo de color gris oscuro y cielorraso de placas de yeso acústicas.

✓ **Luminaria Flat 60-60:**



DESCRIPCIÓN

Consumo: 15W / 30W
Tensión de Entrada: 90~264 VAC
Flujo Luminoso: 4000 LM
Vida útil: >50.000 hs
FP > 0.90 THD < 20%
Dimensiones: 596mm x 596mm x 9mm
Color: Blanco Neutro 4000°K – 4500°K |
Blanco Frío 5500°K – 6000°K
Ángulo de apertura: 140°
Equivalencia: 3 x 36W Dulux
Libre de mantenimiento, no acumula suciedad
GARANTIA HASTA 10 AÑOS

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Este tipo de luminarias es integrado al cielorraso del proyecto y será utilizada en los siguientes espacios/ambientes:

- ✓ Pasillos
- ✓ Halls
- ✓ Baños
- ✓ Dirección
- ✓ Secretarías
- ✓ Administración
- ✓ Depósitos

✓ Luminaria GlixLeds – Factorglix 240 SP:



DESCRIPCIÓN

Flujo Luminoso: 31200 lm (*)
 Color: 5700°K
 Ángulo de Apertura: 120°
 Tensión de Entrada: 90~305 VAC
 FP >0.95 | THD <15% Dimensiones: 322 mm x 228 mm x 175 mm
 Iluminación: >300 lx a 8 metros de altura
 INDUSTRIA ARGENTINA
 GARANTIA HASTA 10 AÑOS

Este tipo de luminarias es integrado al cielorraso del proyecto y será utilizada en los siguientes espacios/ambientes:

- ✓ Salón de Usos Múltiples (S.U.M.)

✓ Luminaria Philips – Metronomis Led Cónica:

Metronomis LED Cónica



Metronomis LED Cónica ofrece una amplia gama de columnas específicas, pensadas para una altura de instalación de hasta 6 m. Su diseño altamente eficiente se adapta tanto a zonas urbanas peatonales, como áreas residenciales, parques y plazas. Ofrece además una gran variedad de efectos especiales de iluminación, lo que permite crear diferentes ambientes y dar así un toque de diseño personal.



Medidas mm

- Juego de luces y sombras
- Difusor con efectos de iluminación bajo pedido
- Altura de instalación hasta 6 m
- Larga duración
- Control de la contaminación lumínica
- Disponibilidad de efectos especiales de proyección en suelo

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Este tipo de luminarias posee las especificaciones técnicas adjuntas y será utilizada en los siguientes espacios/ambientes:

- ✓ Espacios Exteriores y Parque del Colegio

Procedimiento de Calculo:

1. Cálculo del Flujo Luminoso Total del ambiente:

A. Dimensiones del Local o Zona a Iluminar:

$$\begin{aligned}a \text{ (ancho)} &= 7m \\b \text{ (largo)} &= 7m \\h \text{ (altura util)} &= 3m\end{aligned}$$

B. Altura del Plano de Trabajo:

En el aula normalmente se dará clase y los alumnos estarán sentados en mesas. En ellas es donde verificaremos que se cumplan los niveles adecuados de iluminación. El plano de trabajo siempre dependerá del tipo de actividad que se realice en esa zona determinada. Generalmente, se considera la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo (pupitre), normalmente de 0,85 m. En casos como pasillos, vestíbulos, halls, etc. se considera que la altura del plano de trabajo es 0m.

$$h' \text{ (Plano de Trabajo)} = 0,85m$$

C. Determinación del Nivel de Iluminación Media “Em” del ambiente:

Este valor depende del tipo de actividad que se va realizar en el local. Los valores del nivel de iluminancia media se encuentran tabulados en la Norma Europea UNE - EN 12464 - 1: 2003. Esta norma define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades. Sus recomendaciones, en términos de cantidad y calidad del alumbrado, contribuyen a diseñar sistemas de iluminación que cumplen las condiciones de calidad y confort visual, y permiten crear ambientes agradables para los usuarios de las instalaciones.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

6.2 Edificios educativos

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

D. Determinación de la altura de suspensión de las luminarias:

Generalmente, la altura de suspensión de las luminarias para locales de altura normal será aquella que resulte de colocar las luminarias lo más alto posible:

Altura de las luminarias	
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Sin embargo, podemos tener otras situaciones, como pueden ser locales de altura elevada, en ese caso, para determinar esa altura de suspensión podemos utilizar la siguiente tabla:

Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (H - h')$	Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (H - h')$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{5} \cdot (H - h')$	$h \approx \frac{3}{4} \cdot (H - h')$

E. Coeficiente de Utilización:

El coeficiente de utilización, nos indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. Los fabricantes de luminarias proporcionan para cada modelo unas tablas que son las denominadas tablas del factor de utilización. Este coeficiente será tanto más grande cuantos mayores sean los coeficientes de reflexión, mayores la altura y longitud y menor la altura del plano de trabajo. También, lógicamente, influirá si el alumbrado es directo o no, pues una distribución concentrada dirigirá la luz unitariamente hacia abajo, originando que una menor proporción de luz incida en las paredes y techos, obteniendo así una considerable mejora en el rendimiento de las instalaciones. Si no se puede obtener los factores por lectura directa en la tabla será necesario la interpolación. Para deducir el coeficiente de utilización deberemos de averiguar antes el índice del local y los coeficientes de reflexión de las superficies del aula.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- a) Cálculo del Índice del Local "K": El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este:

Sistema de Iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

a = ancho; b = largo; h = altura

- b) Coeficientes de reflexión: Recordemos que la reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados del local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere. Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. De todas maneras, para facilitar el cálculo utilizaremos la siguiente tabla:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

- c) Coeficiente de Utilización: Para el cálculo utilizaremos la una tabla que nos brindara "Cu" en función de K y de los coeficientes de reflexión.

F. Coeficiente de Mantenimiento: Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria. Dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para determinarlo, suponiendo una limpieza periódica anual, podemos tomar los siguientes valores:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Ambiente	Coeficiente de mantenimiento (C _m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

- G.** Con todos los datos determinados, es posible calcular el flujo luminoso total necesario, con la siguiente fórmula:

$$\Phi_{Total} = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} \text{ [Lumenes]}$$

Em: Nivel de Iluminación Medio – En Lux

S: Superficie a iluminar – En m²

Cu: Coeficiente de Utilización - Adimensional

Cm: Coeficiente de Mantenimiento – Adimensional

- 2. Determinación del número de luminarias, para alcanzar el nivel de iluminación adecuada:**

$$N. L. = \frac{\Phi_{Total}}{N^{\circ} \text{ Lamparas} * \Phi_{Luminaria}} \text{ [Se redondea por exceso]}$$

- 3. Emplazamiento de las Luminarias:**

Una vez calculado el número mínimo de luminarias que necesitamos se proceder a distribuirlas sobre la planta del aula, es decir, averiguar la distancia a la que debes instalarlas para iluminarla uniformemente.

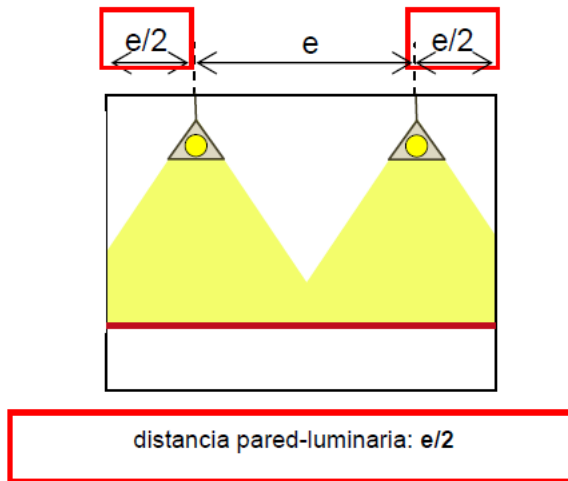
En los locales de planta rectangular, si queremos una iluminación uniforme las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las siguientes fórmulas:

$$N^{\circ} \text{ de filas de luminarias a lo ancho del local (a)} = \sqrt{\frac{N. L. * a}{b}}$$

$$N^{\circ} \text{ de filas de luminarias a lo largo del local (b)} = N. \text{ Ancho} * \left(\frac{b}{a}\right)$$

Es importante que no olvidemos que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia a la que coloques el resto).

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Un dato importante que no debemos olvidar es que la distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de la apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo. Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias se pueden resumir como sigue:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
extensiva	≤ 4 m	$e \leq 1.6 h$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Memoria de Calculo: Estructura de Hormigón Armado

Parte I – Pre Dimensionado de Elementos:

Pre-Dimensionado losas:

El proceso de cálculo inicia a partir de la determinación del peso propio de cada elemento, para ello deberemos conocer por lo tanto sus dimensiones.

En el caso de losas se condiciona el pre dimensionado a condiciones de rigidez y deformación, que son preponderantes para establecer el buen comportamiento en servicio y bajo cargas últimas.

El funcionamiento de la losa en cuanto a su rigidez y deformación dependerá de la forma de trabajo de la misma y de la relación y tipos de vínculos en su apoyo, es por eso que el pre dimensionado quedara en función de ello. Según sea la forma de trabajo, se definen como losas cruzadas o losas en una dirección, en base a la relación de lados $\geq 0 < a 2$.

Para el caso de “**losas macizas en una dirección**” el reglamento CIRSOC 201-05 brinda condiciones de esbeltez máximas, es decir, relaciones de espesor/luz máxima, según el tipo de vínculos que presenta, de las cuales conociendo la luz libre obtendremos el espesor con lo que podremos comenzar con la estimación del peso propio.

Tabla 9.5.a) Altura o espesor mínimo de vigas no pretensadas o losas armadas en una dirección, para el caso en que no se realice un cálculo de las flechas

ELEMENTOS	ALTURA O ESPESOR MÍNIMO, h			
	Simplemente apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
	Elementos que no soporten o estén vinculados a tabiques divisorios u otro tipo de elementos susceptibles de sufrir daños por grandes flechas			
Losas macizas armadas en una dirección	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
Vigas o losas nervuradas en una dirección	$l/16$	$l/18,5$	$l/21$	$l/8$

La luz l se expresa en mm.
 Los valores dados en esta tabla son para elementos de hormigón de peso normal ($w_c = 2500 \text{ kg/m}^3$) y armadura con $f_y = 420 \text{ MPa}$.
 Para otras condiciones, los valores se deben modificar como se indica a continuación:
 a) Para hormigón liviano estructural con w_c comprendido entre 1500 y 2000 kg/m^3 , los valores de la Tabla 9.5.a) se deben multiplicar por $(1,65 - 0,0003 w_c)$, valor que debe ser igual o mayor que 1,09.
 b) Para $f_y \neq 420 \text{ MPa}$, los valores de esta Tabla se deben multiplicar por la expresión $(0,4 + f_y / 700)$.

Es importante destacar que los espesores mínimos determinados en la tabla anterior son dados para condiciones de sobrecarga mayores a 5 kN/m^2 (500 kg/m^2), lo cual significa que si se tienen en proyecto sobrecargas menores lo cual es frecuente, incursionamos en un

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

sobredimensionamiento inicial. Como alternativa podemos recurrir a la tabla de espesores mínimos brindada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario:

Valores de espesor mínimo según condiciones de vínculo para losas unidireccionales .
Recomendados para cargas vivas típicas con valores < 5kN/m²

Relaciones luz-espesor (m) y espesores mínimos para losas unidireccionales con cargas vivas típicas < 5kN/m ² (*)								
Deflexión incremental admisible ($\Delta_{inc})_{adm}$	Empotrado - Empotrado		Empotrado - Articulado		Articulado - Articulado		Voladizo	
	m	h _{min}	m	h _{min}	m	h _{min}	m	h _{min}
$l/240$ <i>(losas no vinculadas a elementos susceptibles de sufrir daños por grandes flechas)</i>	43,1	$l/43,1$	38,3	$l/38,3$	28,2	$l/28,2$	13,3	$l/13,3$
$l/480$ <i>(losas vinculadas a elementos susceptibles de sufrir daños por grandes flechas)</i>	34,2	$l/34,2$	30,4	$l/30,4$	22,4	$l/22,4$	10,5	$l/10,5$

(*) Valores obtenidos de un análisis de la expresión de "m", realizado en la UNR

Por ende, el uso de una u otra tabla quedara limitado al valor de la sobrecarga. Además, es oportuno recalcar que en la tabla brindada por la UNR se analiza la susceptibilidad del elemento a las flechas excesivas.

Para el caso de "**losas macizas cruzadas**", estas requieren un análisis un poco más complejo, ya que su forma de descarga así lo es, lo cual se refleja en las condiciones de rigidez y deformación. El CIRSOC 201-05 establece espesores mínimos basados en las rigideces relativas de apoyo, es decir relación entre la rigidez de losa y de sus vigas de apoyo. Estas relaciones se expresan mediante coeficientes " α_f " y la determinación de un " α_m " que es el promedio de los anteriores, correspondientes a cada borde.

El reglamento establece que los espesores mínimos "h" con vigas en todos sus lados, debe ser:

$$0,2 \leq \alpha_f \leq 2 \Rightarrow h \geq \frac{l_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 5 * \beta * (\alpha_f - 0,2)} \geq 12cm$$

$$\alpha_f > 2 \Rightarrow h \geq \frac{l_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9 * \beta} \geq 9cm$$

Donde:

- Si $\alpha_f < 0,2$, el análisis debe hacerse siguiendo la condición de losas sin vigas.
- En bordes discontinuos debe disponerse una viga de borde que tenga una relación de rigidez $\alpha_f \geq 0,8$ o aumentar un 10% el espesor mínimo.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\beta = \frac{Luz_{MAYOR}}{Luz_{MENOR}}$$

- l_n : luz libre de losa medida entre caras de viga en el sentido mayor.

$$\alpha_f = \frac{Rigidez\ Viga}{Rigidez\ losa} = \frac{E_V * I_V}{E_L * I_L}$$

Cabe destacar que los espesores mínimos de losas pueden reducirse si se demuestra que la flecha esperada no supera ciertos límites dados en tabla 9.5 b:

Tabla 9.5.b) Flechas máximas admisibles

Tipo de elemento	Deformaciones (Flechas) a considerar	Deformación (flecha) límite
<input type="checkbox"/> Cubiertas planas que <i>no soportan ni están unidas</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	Flecha instantánea debida a la sobrecarga L	$\frac{\ell}{180}$ (*)
<input type="checkbox"/> Entrepisos que <i>no soportan ni están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	Flecha instantánea debida a la sobrecarga L	$\frac{\ell}{360}$
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que puedan sufrir daños por grandes flechas	Parte de la flecha total que ocurre después de la construcción de los elementos no estructurales, o sea, la suma de las flechas a largo plazo debidas a las cargas de larga duración y las flechas instantáneas que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (**)	$\frac{\ell}{480}$ (**)
<input type="checkbox"/> Cubiertas o entrepisos que <i>soportan o están unidos</i> a elementos no estructurales que <i>no pueden</i> sufrir daños por grandes deformaciones (flechas)	que ocasiona cualquier sobrecarga adicional (***)	$\frac{\ell}{240}$ (****)

(*) Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra la acumulación de agua. Esto último se debe verificar mediante cálculos adecuados de las flechas, incluyendo las debidas al peso del agua estancada y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas de larga duración, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad de las medidas adoptadas para el drenaje.

(**) Este límite se puede exceder siempre que se adopten las medidas adecuadas para prevenir daños en los elementos apoyados o unidos.

(****) Las flechas a largo plazo se deben determinar de acuerdo con el artículo 9.5.2.5. ó 9.5.4.3, pero se pueden reducir en la cantidad calculada de flecha que ocurre antes de vincular los elementos no estructurales. Esta cantidad será determinada en base a datos válidos relacionados con las características de la flecha en función del tiempo, para elementos similares a los que se estén considerando.

(****) Este límite no puede ser mayor que la tolerancia establecida para los elementos no estructurales. Este límite se puede superar si se proporciona una contraflecha tal, que la flecha total menos la contraflecha no supere dicho límite.

Los espesores obtenidos a través de las expresiones anteriores pueden resultar conservadores, más aún cuando las losas no presentan todos sus bordes articulados o cuando la relación de lados es mayor a 1,5. Por ello en los comentarios del capítulo 9 se presenta una tabla de espesores mínimos para ciertas condiciones de construcción, materiales y cargas, donde para valores intermedios es factible realizar interpolación:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla C 9.5.3.2. Coeficientes γ para la determinación de espesores mínimos

Condición de vínculos	Relación de lados	Sin Mampostería		Con Mampostería	
		Sobrecarga			
		3kN/m ²	5kN/m ²	3kN/m ²	5kN/m ²
	$\beta=2$	40	35	25	23
	$\beta=1$	45	40	35	33
	$\beta=2$	45	38	30	28
	$\beta=1$	50	45	38	36
	$\beta=2$	48	42	35	33
	$\beta=1$	55	50	42	40

Altura total de losa=Luz menor/coeficiente

Para el caso de “**losas Nervuradas en una dirección**”, vale todo lo expuesto para losas macizas en una dirección, por lo tanto, se empleará tabla 9.5 a.

Para el caso de “**losas Nervuradas cruzadas**”, estas poseen nervios en dos sentidos, en general ortogonales, donde los nervios se forman usando encofrados cuadrados tipo casetones o como losas alivianadas con bloques de Telgopor.

La altura equivalente de estas se determina a partir de la suposición de que es una losa maciza que posee la misma inercia que ella, con la consideración de que para el cálculo del momento de inercia el ancho efectivo de la losa maciza supuesta será igual al ancho efectivo de una viga te (nervio más alas).

Tipo de Losas Nervuradas adoptadas:

	N: ancho Nervio [cm]	10	Area Nervio	200	Ig nervio	6666,666667	
	C: Alto Cap Comp [cm]	5	Yg nervio	10	Ig Ala	208,3333333	
	f: Ancho Ala [cm]	20	Area Ala	100	CGy	13,75	Ixx Pieza
	A: Ancho Caseton [cm]	40	Yg ala	17,5	Ixx nervio	9479,166667	12708,33
	B: Alto Nervio [cm]	15			Ixx Ala	1614,583333	
					Peso capa comp [kg/m ²]	125	
					Peso Nervio [kg/m ²]	150	371
				Relleno Nervio [kg/m ²]	96		

“Ver Tabla N°1: Pre Dimensionado de Losas Macizas”

“Ver Tabla N°2: Verificación de Inercias Equivalentes entre Losas Macizas y Losas Nervuradas”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Pre-Dimensionado Vigas:

1. Para secciones rectangulares, con momentos aplicados en ambos extremos por vigas adyacentes, columnas o ambas, deberá cumplirse:

$$b_w \geq L_n/25 \quad [1]$$

$$h_b \leq 100 * b_w^2 / L_n \quad [2]$$

- b_w : Ancho del Alma
- L_n : Longitud Libre
- h_b : Altura de la Viga

2. Para vigas en voladizo de secciones rectangulares, deberá cumplirse:

$$b_w \geq L_n/15 \quad [3]$$

$$h_b \leq 60 * b_w^2 / L_n \quad [4]$$

- b_w : Ancho del Alma
- L_n : Longitud Libre
- h_b : Altura de la Viga

3. Para secciones rectangulares, T, L o I, el ancho mínimo de la zona comprimida no deberá ser menor que 200mm.

$$b_w \geq 200mm$$

- b_w : Ancho del Alma

El ancho del alma de vigas T o L, en donde el ala o las alas hayan sido construidas monólicamente con el alma, no deberá ser menor que el 70 % de los valores establecidos por las expresiones [1] o [3] según corresponda.

“Ver Tabla N°3: Pre dimensionado de Vigas”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Pre-Dimensionado Columnas:

1. Para secciones rectangulares, con momentos aplicados en ambos extremos por vigas adyacentes, deberá cumplirse:

$$b_c \geq L_n / 25 \quad [1]$$

$$h_c \leq 100 * b_c^2 / L_n \quad [2]$$

- b_c : Ancho de Columna
- L_n : Longitud Libre
- h_c : Altura de Columna

2. Para columnas en voladizo de secciones rectangulares, deberá cumplirse:

$$b_c \geq L_n / 15 \quad [3]$$

$$h_c \leq 60 * b_c^2 / L_n \quad [4]$$

- b_c : Ancho de Columna
- L_n : Longitud Libre
- h_c : Altura de Columna

3. Para secciones rectangulares, T, L o I, el ancho mínimo de la zona comprimida no deberá ser menor que 200mm.

$$b_c \geq 200mm$$

- b_c : Ancho de Columna

Predimensionado de columnas					
Nivel	Ln [m]	bc [cm]		hc [cm]	
Pb	4,675	Minimo=0,32	0,4	maximo=2,05	0,4
1P	4,6	Minimo=0,31	0,35	maximo=1,59	0,35
BT	2,2	Minimo=0,15	0,25	maximo=1,7	0,25
TT	2,45	Minimo=0,17	0,2	maximo=0,97	0,2

“Tabla N°4: Pre dimensionado de Columnas”

Parte II – Análisis de Cargas en Losas de H°A°:

Análisis de Cargas en lozas:

Para el análisis de cargas de las losas del Nuevo Edificio de la Escuela Privada Jean Piaget, se utilizaron las cargas permanentes y sobrecargas de uso del reglamento CIRSOC – 101, y se procedió de la siguiente manera:

En primer lugar, se hizo una tabla general de cargas permanentes y otra de sobrecargas de uso con todos los pesos a considerar en las distintas tipologías de lozas que tenemos:

Cargas Permanentes	[Kg/m2]	[Kg/m3]
Cielorraso de placas de yeso	20	
Cielorraso aplicado (tradicional)	50	
Mampostería completa de ladrillo cerámico no portante		1050
Mampostería completa de ladrillo cerámico portante		1200
Mampostería completa de ladrillo maciso común		1700
tabique de placa de yeso de 95mm	35	
Mortero de cemento, cal y arena		1900
Hormigón armado		2500
hormigón simple		2200
Piso cerámico	38	
carpeta		2100
contrapiso alivianado		1600

Sobrecargas	[Kg/m2]	[Kg/m3]
tanque	2120	
cuarto de máquinas	750	
cubiertas inaccesibles	300	
aulas	500	
corredores	400	
escaleras	500	
baños	300	
deposito	600	
tapa tanque y techo sala máquinas	100	

Luego, en base a las tablas generales, se fueron confeccionando las distintas “cargas permanentes” para las tipologías de losas del proyecto, que tienen en cuenta los diferentes materiales y procesos constructivos:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- **Caso N°1:** Modulo II (P.B.) – Modulo III (P.B.) – Modulo IV (P.B.) – Modulo V (P.B.) – Modulo VI (P.B.)

sobrecarga losas: caso 1		[Kg/m ²]
Cielorraso de placas de yeso		20
Piso ceramico		38
carpeta (e = 2 cm)		42
contrapiso alivianado (e = 5cm)		80
		180

- **Caso N°2:** Modulo I (P.B.)

sobrecarga losas: caso 2		[Kg/m ²]
Cielorraso aplicado (tradicional)		20
-	-	
-	-	
contrapiso alivianado (e = 9 cm)		144
		164

- **Caso N°3:** Base de Tanque – Base de Sala de Máquinas – Tapa de Tanque – Tapa Sala de Maquinas

sobrecarga losas: caso 3		[Kg/m ²]
Cielorraso aplicado (tradicional)		20
-	-	
-	-	
contrapiso alivianado (e = 7cm)		112
		132

- **Caso N°4:** Modulo II (1°P.) – Modulo III (1°P.) – Modulo IV (1°P.) – Modulo V (1°P.) – Modulo VI (1°P.)

sobrecarga losas: caso 4		[Kg/m ²]
Cielorraso de placas de yeso		20
-	-	
-	-	
contrapiso alivianado (e = 11 cm)		176
		196

- **Caso N°5:** Carga Permanente en las Escaleras:

Para determinar el “*peso propio de la losa*” de las escaleras, debemos conocer sus dimensiones, para ello, se pre dimensiono su espesor según lo establecido en la Tabla N°1 – Modulo IV a partir de la condición de flechas máximas (Tabla 9.5 – Tomo I – Pre dimensionado) utilizando el coeficiente 1/20 (elemento simplemente apoyado), de tal modo resultando un espesor de 25,5cm, para nuestro proyecto se adoptó 20cm.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\text{Peso Propio de la loza} \left[\frac{kg}{m^2} \right] = \frac{h * \gamma_{H^{\circ}A^{\circ}}}{\text{Cos } \alpha}$$

α : Angulo de Inclination de la escalera (33°)

Para determinar el “peso propio de los escalones” de las escaleras, debemos conocer las dimensiones de la contrahuella, en nuestro caso es de 15cm, por lo tanto:

$$\text{Peso Propio del escalon} \left[\frac{kg}{m^2} \right] = \frac{\text{contrahuella} * \gamma_{H^{\circ}S^{\circ}}}{2}$$

analisis carga escaleras (angulo de inclinacion 33°)	[Kg/m2]
peso propio	597
peso escalones (ch*Pe/2)	165
	762

Parte III – Esfuerzos en Losas de H°A°:

Esfuerzos en losas:

Determinado el análisis de cargas mencionado en el capítulo anterior, se obtienen las diferentes cargas “ q_d ” y “ q_L ” para cada una de las losas.

Seguido de ello a través del “Método Elástico planteado por Marcus” determinamos la transmisibilidad de carga en cada losa, para ello se emplean las tablas de coeficientes adimensionales según las condiciones de bordes y relaciones de luces para cada losa en particular:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 1



L_x

L_y

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k _x	m _x	m _y
0,50	0,059	169,18	42,29
0,51	0,063	158,42	41,20
0,52	0,068	148,64	40,19
0,53	0,073	139,70	39,24
0,54	0,078	131,55	38,36
0,55	0,084	124,10	37,53
0,56	0,089	117,25	36,77
0,57	0,095	110,96	36,05
0,58	0,102	105,19	35,38
0,59	0,108	99,86	34,76
0,60	0,115	94,94	34,18
0,61	0,122	90,40	33,64
0,62	0,129	86,20	33,13
0,63	0,136	82,30	32,66
0,64	0,144	78,68	32,23
0,65	0,151	75,32	31,82
0,66	0,159	72,19	31,44
0,67	0,168	69,27	31,09
0,68	0,176	66,54	30,99
0,69	0,185	63,99	30,46
0,70	0,194	61,60	30,18
0,71	0,203	59,37	29,93
0,72	0,212	57,27	29,69
0,73	0,221	55,29	29,47
0,74	0,231	53,44	29,26
0,75	0,240	51,69	29,07
0,76	0,250	50,04	28,90
0,77	0,260	48,48	28,74
0,78	0,270	47,01	28,60
0,79	0,280	45,61	28,46
0,80	0,290	44,29	28,34
0,81	0,301	43,03	28,23
0,82	0,311	41,84	28,13
0,83	0,322	40,70	28,04
0,84	0,332	39,62	27,96
0,85	0,343	38,59	27,88
0,86	0,354	37,61	27,81
0,87	0,364	36,67	27,75
0,88	0,375	35,77	27,70
0,89	0,385	34,91	27,65
0,90	0,396	34,09	27,61
0,91	0,407	33,30	27,57
0,92	0,417	32,54	27,54
0,93	0,428	31,81	27,51
0,94	0,438	31,11	27,49
0,95	0,449	30,44	27,47
0,96	0,459	29,79	27,45
0,97	0,469	29,17	27,44
0,98	0,480	28,57	27,43
0,99	0,490	27,99	27,43
1,00	0,500	27,43	27,43

ly/lx	k _x	m _x	m _y
1,00	0,500	27,43	27,43
1,01	0,510	26,89	27,43
1,02	0,520	26,37	27,43
1,03	0,529	25,87	27,44
1,04	0,539	25,38	27,45
1,05	0,549	24,91	27,47
1,06	0,558	24,46	27,48
1,07	0,567	24,02	27,50
1,08	0,576	23,60	27,52
1,09	0,585	23,19	27,55
1,10	0,594	22,79	27,57
1,11	0,603	22,41	27,61
1,12	0,611	22,03	27,64
1,13	0,620	21,67	27,67
1,14	0,628	21,32	27,71
1,15	0,636	20,99	27,76
1,16	0,644	20,66	27,80
1,17	0,652	20,34	27,85
1,18	0,660	20,04	27,90
1,19	0,667	19,74	27,95
1,20	0,675	19,45	28,01
1,21	0,682	19,17	28,07
1,22	0,689	18,90	28,13
1,23	0,696	18,64	28,20
1,24	0,703	18,39	28,27
1,25	0,709	18,14	28,34
1,26	0,716	17,90	28,42
1,27	0,722	17,67	28,50
1,28	0,729	17,44	28,58
1,29	0,735	17,23	28,67
1,30	0,741	17,01	28,76
1,31	0,746	16,81	28,85
1,32	0,752	16,61	28,94
1,33	0,758	16,42	29,04
1,34	0,763	16,23	29,14
1,35	0,769	16,05	29,25
1,36	0,774	15,87	29,36
1,37	0,779	15,70	29,47
1,38	0,784	15,53	29,58
1,39	0,789	15,37	29,70
1,40	0,793	15,21	29,82
1,41	0,798	15,06	29,95
1,42	0,803	14,91	30,07
1,43	0,807	14,77	30,20
1,44	0,811	14,63	30,34
1,45	0,815	14,49	30,47
1,46	0,820	14,36	30,61
1,47	0,824	14,23	30,76
1,48	0,827	14,11	30,90
1,49	0,831	13,99	31,05
1,50	0,835	13,87	31,21

ly/lx	k _x	m _x	m _y
1,50	0,835	13,87	31,21
1,51	0,839	13,75	31,36
1,52	0,842	13,64	31,52
1,53	0,846	13,53	31,68
1,54	0,849	13,43	31,85
1,55	0,852	13,32	32,01
1,56	0,855	13,22	32,18
1,57	0,859	13,13	32,36
1,58	0,862	13,03	32,53
1,59	0,865	12,94	32,71
1,60	0,868	12,85	32,80
1,61	0,870	12,76	33,08
1,62	0,873	12,68	33,27
1,63	0,876	12,59	33,46
1,64	0,878	12,51	33,65
1,65	0,881	12,43	33,85
1,66	0,884	12,35	34,04
1,67	0,886	12,28	34,24
1,68	0,888	12,21	34,45
1,69	0,891	12,13	34,65
1,70	0,893	12,06	34,87
1,71	0,895	12,00	35,08
1,72	0,897	11,93	35,29
1,73	0,899	11,86	35,51
1,74	0,902	11,80	35,73
1,75	0,904	11,74	35,95
1,76	0,906	11,68	36,17
1,77	0,907	11,62	36,40
1,78	0,909	11,56	36,63
1,79	0,911	11,51	36,86
1,80	0,913	11,45	37,10
1,81	0,915	11,40	37,33
1,82	0,916	11,34	37,58
1,83	0,918	11,29	37,82
1,84	0,920	11,24	38,06
1,85	0,921	11,19	38,31
1,86	0,923	11,15	38,56
1,87	0,924	11,10	38,81
1,88	0,926	11,05	39,07
1,89	0,927	11,01	39,32
1,90	0,929	10,96	39,58
1,91	0,930	10,92	39,84
1,92	0,931	10,88	40,10
1,93	0,933	10,84	40,37
1,94	0,934	10,80	40,63
1,95	0,935	10,76	40,91
1,96	0,936	10,72	41,18
1,97	0,938	10,68	41,45
1,98	0,939	10,64	41,73
1,99	0,940	10,60	42,01
2,00	0,941	10,57	42,29

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 2



L_y

L_x

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x}$$

$$M_y = \frac{q \cdot l_y^2}{m_y}$$

$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x}$$

$$q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y
0,50	0,135	140,93	59,20	45,13
0,51	0,145	132,95	55,31	44,11
0,52	0,154	125,68	51,77	43,22
0,53	0,165	119,03	48,56	42,38
0,54	0,175	112,94	45,64	41,60
0,55	0,186	107,35	42,97	40,88
0,56	0,197	102,20	40,54	40,21
0,57	0,209	97,46	38,32	39,60
0,58	0,220	93,08	36,28	39,03
0,59	0,232	89,03	34,41	38,51
0,60	0,245	85,28	32,69	38,04
0,61	0,257	81,79	31,11	37,60
0,62	0,270	78,55	29,66	37,20
0,63	0,282	75,53	28,31	36,83
0,64	0,295	72,71	27,07	36,49
0,65	0,308	70,07	25,93	36,19
0,66	0,322	67,60	24,86	35,92
0,67	0,335	65,28	23,88	35,67
0,68	0,348	63,10	22,97	35,44
0,69	0,362	61,05	22,12	35,25
0,70	0,375	59,12	21,33	35,07
0,71	0,388	57,30	20,59	34,92
0,72	0,402	55,58	19,91	34,78
0,73	0,415	53,95	19,27	34,67
0,74	0,428	52,41	18,67	34,57
0,75	0,442	50,94	18,11	34,50
0,76	0,455	49,56	17,59	34,44
0,77	0,468	48,24	17,10	34,39
0,78	0,481	46,98	16,64	34,36
0,79	0,493	45,79	16,21	34,35
0,80	0,506	44,65	15,81	34,35
0,81	0,518	43,56	15,43	34,36
0,82	0,531	42,53	15,08	34,39
0,83	0,543	41,54	14,74	34,42
0,84	0,554	40,60	14,43	34,48
0,85	0,566	39,69	14,13	34,54
0,86	0,578	38,83	13,85	34,62
0,87	0,589	38,01	13,59	34,70
0,88	0,600	37,22	13,34	34,80
0,89	0,611	36,46	13,10	34,91
0,90	0,621	35,73	12,88	35,03
0,91	0,632	35,04	12,67	35,16
0,92	0,642	34,37	12,47	35,29
0,93	0,652	33,73	12,28	35,44
0,94	0,661	33,12	12,10	35,60
0,95	0,671	32,53	11,93	35,77
0,96	0,680	31,97	11,77	35,95
0,97	0,689	31,43	11,61	36,13
0,98	0,697	30,91	11,47	36,33
0,99	0,706	30,41	11,33	36,53
1,00	0,714	29,93	11,20	36,74

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y
1,00	0,714	29,93	11,20	36,74
1,02	0,730	29,02	10,96	37,19
1,04	0,745	28,18	10,73	37,68
1,06	0,759	27,41	10,53	38,19
1,08	0,773	26,69	10,35	38,74
1,10	0,785	26,02	10,18	39,31
1,12	0,797	25,40	10,03	39,92
1,14	0,808	24,83	9,89	40,55
1,16	0,819	24,29	9,77	41,21
1,18	0,829	23,79	9,65	41,90
1,20	0,838	23,33	9,45	42,62
1,22	0,847	22,89	9,44	43,36
1,24	0,855	22,49	9,35	44,13
1,26	0,863	22,11	9,27	44,93
1,28	0,870	21,75	9,19	45,75
1,30	0,877	21,42	9,12	46,59
1,32	0,884	21,11	9,05	47,46
1,34	0,889	20,82	8,99	48,34
1,36	0,895	20,54	8,93	49,26
1,38	0,901	20,28	8,88	50,20
1,40	0,906	20,04	8,83	51,15
1,42	0,910	19,81	8,79	52,14
1,44	0,915	19,59	8,74	53,14
1,46	0,919	19,39	8,70	54,16
1,48	0,923	19,20	8,67	55,21
1,50	0,927	19,01	8,63	56,28
1,52	0,930	18,84	8,60	57,36
1,54	0,934	18,68	8,57	58,47
1,56	0,937	18,52	8,54	59,60
1,58	0,940	18,37	8,51	60,74
1,60	0,942	18,23	8,49	61,91
1,62	0,945	18,10	8,46	63,11
1,64	0,948	17,97	8,44	64,31
1,66	0,950	17,85	8,42	65,53
1,68	0,952	17,74	8,40	66,78
1,70	0,954	17,63	8,38	68,04
1,72	0,956	17,52	8,36	69,33
1,74	0,958	17,42	8,35	70,63
1,76	0,960	17,33	8,33	71,96
1,78	0,962	17,25	8,32	73,30
1,80	0,963	17,15	8,30	74,65
1,82	0,965	17,07	8,29	76,03
1,84	0,966	16,99	8,28	77,42
1,86	0,968	16,91	8,27	78,85
1,88	0,969	16,84	8,26	80,27
1,90	0,970	16,77	8,24	81,73
1,92	0,971	16,70	8,23	83,18
1,94	0,972	16,64	8,23	84,67
1,96	0,974	16,57	8,22	86,19
1,98	0,975	16,51	8,21	87,70
2,00	0,976	16,46	8,20	89,22

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 3



$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
1,00	0,500	37,14	16,00	37,14	16,00
1,01	0,510	36,42	15,69	37,15	16,00
1,02	0,520	35,72	15,39	37,16	16,01
1,03	0,529	35,05	15,11	37,19	16,03
1,04	0,539	34,42	14,84	37,22	16,05
1,05	0,549	33,81	14,58	37,27	16,08
1,06	0,558	33,21	14,34	37,32	16,11
1,07	0,567	32,65	14,10	37,38	16,15
1,08	0,576	32,11	13,88	37,45	16,19
1,09	0,585	31,59	13,67	37,53	16,24
1,10	0,594	31,09	13,46	37,61	16,29
1,11	0,603	30,61	13,27	37,71	16,35
1,12	0,611	30,14	13,08	37,81	16,41
1,13	0,620	29,70	12,91	37,92	16,48
1,14	0,628	29,27	12,74	38,04	16,55
1,15	0,636	28,85	12,57	38,16	16,63
1,16	0,644	28,46	12,42	38,29	16,71
1,17	0,652	28,08	12,27	38,43	16,79
1,18	0,660	27,71	12,13	38,58	16,88
1,19	0,667	27,35	11,99	38,73	16,98
1,20	0,674	27,00	11,85	38,89	17,07
1,21	0,682	26,68	11,73	39,06	17,18
1,22	0,690	26,36	11,61	39,23	17,28
1,23	0,696	26,05	11,49	39,41	17,39
1,24	0,703	25,75	11,38	39,59	17,50
1,25	0,709	25,46	11,28	39,78	17,62
1,26	0,716	25,18	11,17	39,98	17,74
1,27	0,722	24,92	11,07	40,19	17,86
1,28	0,729	24,66	10,98	40,40	17,99
1,29	0,735	24,40	10,89	40,61	18,12
1,30	0,741	24,16	10,80	40,83	18,25
1,31	0,746	23,93	10,72	41,06	18,39
1,32	0,752	23,70	10,63	41,29	18,53
1,33	0,758	23,48	10,56	41,53	18,67
1,34	0,763	23,26	10,48	41,77	18,82
1,35	0,769	23,06	10,41	42,02	18,97
1,36	0,774	22,86	10,34	42,28	19,12
1,37	0,779	22,66	10,27	42,54	19,28
1,38	0,784	22,48	10,21	42,80	19,43
1,39	0,789	22,29	10,14	43,07	19,60
1,40	0,793	22,12	10,08	43,35	19,76
1,41	0,798	21,95	10,02	43,63	19,93
1,42	0,803	21,78	9,97	43,92	20,10
1,43	0,807	21,62	9,91	44,21	20,27
1,44	0,811	21,46	9,86	44,50	20,45
1,45	0,815	21,31	9,81	44,80	20,62
1,46	0,820	21,16	9,76	45,11	20,80
1,47	0,824	21,02	9,71	45,42	20,99
1,48	0,827	20,88	9,67	45,74	21,17
1,49	0,831	20,75	9,62	46,06	21,36
1,50	0,835	20,61	9,58	46,38	21,55

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
1,50	0,835	20,61	9,58	46,38	21,55
1,51	0,839	20,49	9,54	46,71	21,75
1,52	0,842	20,36	9,50	47,05	21,94
1,53	0,846	20,24	9,46	47,38	22,14
1,54	0,849	20,12	9,42	47,73	22,34
1,55	0,852	20,01	9,39	48,07	22,55
1,56	0,855	19,90	9,35	48,43	22,76
1,57	0,859	19,79	9,32	48,78	22,96
1,58	0,862	19,69	9,28	49,14	23,17
1,59	0,865	19,58	9,25	49,51	23,09
1,60	0,868	19,48	9,22	49,88	23,60
1,61	0,870	19,39	9,19	50,25	23,82
1,62	0,873	19,29	9,16	52,63	24,04
1,63	0,876	19,20	9,13	51,01	24,26
1,64	0,878	19,11	9,11	51,40	24,49
1,65	0,881	19,02	9,08	51,79	24,72
1,66	0,884	18,94	9,05	52,19	24,95
1,67	0,886	18,86	9,03	52,58	25,18
1,68	0,888	18,77	9,00	52,99	25,41
1,69	0,891	18,70	8,98	53,39	25,65
1,70	0,893	18,62	8,96	53,81	25,89
1,71	0,895	18,54	8,93	54,22	26,13
1,72	0,897	18,47	8,91	54,64	26,37
1,73	0,899	18,40	8,89	55,07	26,61
1,74	0,902	18,33	8,87	55,49	26,86
1,75	0,904	18,26	8,85	55,92	27,11
1,76	0,906	18,18	8,83	56,36	27,36
1,77	0,907	18,13	8,81	56,80	27,61
1,78	0,909	18,07	8,80	57,24	27,87
1,79	0,911	18,00	8,78	57,68	28,13
1,80	0,913	17,94	8,76	58,14	28,39
1,81	0,915	17,88	8,74	58,59	28,65
1,82	0,916	17,83	8,73	59,05	28,91
1,83	0,918	17,77	8,71	59,51	29,18
1,84	0,920	17,72	8,70	59,97	29,44
1,85	0,921	17,66	8,68	60,44	29,72
1,86	0,923	17,61	8,67	60,92	29,99
1,87	0,924	17,56	8,65	61,39	30,26
1,88	0,926	17,51	8,64	61,88	30,54
1,89	0,927	17,46	8,63	62,36	30,81
1,90	0,929	17,41	8,61	62,85	31,09
1,91	0,930	17,36	8,60	63,34	31,38
1,92	0,931	17,32	8,59	63,83	31,66
1,93	0,933	17,27	8,58	64,33	31,94
1,94	0,934	17,23	8,56	64,83	32,23
1,95	0,935	17,18	8,55	65,34	32,52
1,96	0,936	17,14	8,54	65,84	32,81
1,97	0,938	17,10	8,53	66,36	33,10
1,98	0,939	17,06	8,52	66,88	33,40
1,99	0,940	17,02	8,51	67,39	33,70
2,00	0,941	16,93	8,50	67,92	34,00

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 4



L_y

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x}$$

$$M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y}$$

$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x}$$

$$q_x = k_x \cdot q$$

L_x

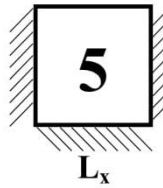
ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y
0,50	0,238	137,06	50,40	49,92
0,51	0,253	130,06	47,48	49,11
0,52	0,268	123,66	44,83	48,38
0,53	0,283	117,79	42,42	47,72
0,54	0,298	112,39	40,23	47,13
0,55	0,314	107,42	38,23	46,60
0,56	0,330	102,83	36,40	46,13
0,57	0,345	98,59	34,74	45,72
0,58	0,361	94,67	33,21	45,35
0,59	0,377	91,02	31,81	45,04
0,60	0,393	87,62	30,52	44,77
0,61	0,409	84,46	29,33	44,54
0,62	0,425	81,51	28,24	44,35
0,63	0,441	78,76	27,24	44,21
0,64	0,456	76,18	26,30	44,10
0,65	0,472	73,76	25,45	44,02
0,66	0,487	71,49	24,65	43,98
0,67	0,502	69,36	23,91	43,97
0,68	0,517	67,36	23,22	43,98
0,69	0,531	65,47	22,59	44,03
0,70	0,545	63,69	22,00	44,11
0,71	0,559	62,01	21,44	44,21
0,72	0,573	60,42	20,93	44,34
0,73	0,587	58,92	20,45	44,49
0,74	0,600	57,51	20,00	44,66
0,75	0,613	56,16	19,38	44,86
0,76	0,625	54,89	19,19	45,08
0,77	0,637	53,69	18,83	45,33
0,78	0,649	52,54	18,48	45,59
0,79	0,661	51,46	18,16	45,87
0,80	0,672	50,42	17,86	46,17
0,81	0,683	49,44	17,57	46,30
0,82	0,693	48,51	17,31	46,84
0,83	0,703	47,62	17,06	47,20
0,84	0,713	46,78	16,82	47,57
0,85	0,723	45,97	16,60	47,97
0,86	0,732	45,21	16,39	48,38
0,87	0,741	44,48	16,19	48,81
0,88	0,750	43,78	16,00	49,25
0,89	0,758	43,12	15,82	49,71
0,90	0,766	42,48	15,66	50,19
0,91	0,774	41,87	15,50	50,68
0,92	0,782	41,30	15,35	51,18
0,93	0,789	40,74	15,21	51,50
0,94	0,796	40,21	15,07	52,24
0,95	0,803	39,70	14,95	52,78
0,96	0,809	39,22	14,82	53,35
0,97	0,816	38,75	14,72	53,92
0,98	0,822	38,31	14,60	54,52
0,99	0,828	37,88	14,50	55,12
1,00	0,833	37,47	14,40	55,74

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y
1,00	0,833	37,47	14,40	55,74
1,02	0,844	36,71	14,22	57,01
1,04	0,854	36,00	14,05	58,33
1,06	0,863	35,34	13,90	59,70
1,08	0,872	34,74	13,76	61,12
1,10	0,880	34,18	13,64	62,59
1,12	0,887	33,66	13,52	64,10
1,14	0,894	33,18	13,42	65,66
1,16	0,900	32,74	13,32	67,26
1,18	0,906	32,32	13,24	68,91
1,20	0,912	31,93	13,16	70,60
1,22	0,917	31,57	13,08	72,33
1,24	0,922	31,23	13,01	74,11
1,26	0,926	30,92	12,95	75,92
1,28	0,931	30,62	12,89	77,78
1,30	0,934	30,34	12,84	79,66
1,32	0,938	30,08	12,79	81,60
1,34	0,942	29,83	12,74	83,58
1,36	0,945	29,60	12,70	85,58
1,38	0,948	29,39	12,66	87,63
1,40	0,950	29,18	12,62	89,72
1,42	0,953	28,99	12,59	91,84
1,44	0,955	28,80	12,56	94,01
1,46	0,958	28,63	12,53	96,20
1,48	0,960	28,47	12,50	98,45
1,50	0,962	28,31	12,47	100,72
1,52	0,964	28,16	12,45	103,02
1,54	0,966	28,02	12,43	105,38
1,56	0,967	27,89	12,40	107,76
1,58	0,969	27,76	12,38	110,16
1,60	0,970	27,64	12,37	112,61
1,62	0,972	27,53	12,35	115,12
1,64	0,973	27,42	12,33	117,62
1,66	0,974	27,31	12,32	120,17
1,68	0,975	27,21	12,30	122,76
1,70	0,977	27,12	12,29	125,41
1,72	0,978	27,03	12,27	128,04
1,74	0,979	26,94	12,26	130,75
1,76	0,980	26,86	12,25	133,50
1,78	0,980	26,78	12,24	136,24
1,80	0,981	26,70	12,23	139,05
1,82	0,982	26,63	12,22	141,85
1,84	0,983	26,56	12,21	144,78
1,86	0,983	26,49	12,20	147,65
1,88	0,984	26,43	12,19	150,60
1,90	0,985	26,37	12,18	153,54
1,92	0,985	26,31	12,18	156,53
1,94	0,986	26,25	12,17	159,56
1,96	0,987	26,19	12,16	162,60
1,98	0,987	26,14	12,16	165,75
2,00	0,988	26,09	12,15	168,89

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 5



$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

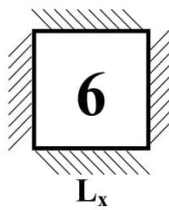
ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
0,50	0,111	246,52	108,00	71,43	36,00
0,51	0,119	230,76	100,70	69,53	34,92
0,52	0,127	216,51	95,07	67,77	33,91
0,53	0,136	203,52	88,05	66,13	32,97
0,54	0,145	191,66	82,56	64,60	32,10
0,55	0,155	180,83	77,57	63,18	31,29
0,56	0,164	170,91	73,01	61,86	30,53
0,57	0,174	161,79	68,84	60,63	29,82
0,58	0,184	153,42	65,02	59,49	29,16
0,59	0,195	145,72	61,52	58,42	28,55
0,60	0,206	138,61	58,30	57,43	27,98
0,61	0,217	132,05	55,34	56,52	27,45
0,62	0,228	125,98	52,61	55,67	26,96
0,63	0,239	120,36	50,09	54,88	26,51
0,64	0,251	115,15	47,76	54,15	26,08
0,65	0,263	110,30	45,61	53,48	25,69
0,66	0,275	105,81	43,62	52,85	25,33
0,67	0,287	101,61	41,77	52,28	25,00
0,68	0,299	97,70	40,06	51,76	24,70
0,69	0,312	94,06	38,47	51,28	24,42
0,70	0,324	90,65	36,99	50,84	24,17
0,71	0,337	87,46	35,61	50,45	23,93
0,72	0,349	84,48	34,33	50,09	23,73
0,73	0,362	81,68	33,13	49,77	23,54
0,74	0,375	82,05	32,48	49,05	23,37
0,75	0,387	76,58	30,96	49,23	23,22
0,76	0,400	74,26	29,98	49,00	23,09
0,77	0,413	72,08	29,07	48,81	22,98
0,78	0,425	70,02	28,21	48,65	22,88
0,79	0,438	68,08	27,40	48,51	22,80
0,80	0,450	66,24	26,65	48,40	22,74
0,81	0,463	64,51	25,94	48,32	22,69
0,82	0,475	62,88	25,27	48,26	22,65
0,83	0,487	61,33	24,64	48,22	22,63
0,84	0,499	59,86	24,05	48,21	22,63
0,85	0,511	58,47	23,49	48,22	22,63
0,86	0,522	57,15	22,97	48,25	22,65
0,87	0,534	55,90	22,47	48,30	22,68
0,88	0,545	54,71	22,00	48,37	22,72
0,89	0,558	53,58	21,56	48,46	22,77
0,90	0,567	52,51	21,14	48,57	22,84
0,91	0,578	51,49	20,75	48,69	22,91
0,92	0,589	50,51	20,37	48,83	22,99
0,93	0,599	49,59	20,02	48,99	23,09
0,94	0,610	48,70	19,68	49,17	23,19
0,95	0,620	47,86	19,37	49,06	23,30
0,96	0,629	47,06	19,06	49,57	23,42
0,97	0,639	46,29	18,78	49,80	23,56
0,98	0,648	45,55	18,50	50,04	23,70
0,99	0,658	44,85	18,25	50,29	23,84
1,00	0,667	44,18	18,00	50,56	24,00

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
1,00	0,667	44,18	18,00	50,56	24,00
1,02	0,684	42,92	17,54	51,14	24,33
1,04	0,700	41,77	17,13	51,76	24,70
1,06	0,716	40,71	16,75	52,44	25,10
1,08	0,731	39,74	16,41	53,18	25,52
1,10	0,745	38,84	16,10	53,95	25,97
1,12	0,759	38,01	15,81	54,78	26,45
1,14	0,772	37,25	15,55	55,64	26,95
1,16	0,784	36,54	15,31	56,55	27,47
1,18	0,795	35,88	15,09	57,50	28,02
1,20	0,806	35,27	14,89	58,50	28,59
1,22	0,816	34,70	14,71	59,53	29,19
1,24	0,825	34,17	14,54	60,60	29,80
1,26	0,834	33,68	14,38	61,71	30,44
1,28	0,843	33,22	14,23	62,85	31,10
1,30	0,851	32,79	14,10	64,03	31,77
1,32	0,859	32,38	13,98	65,25	32,47
1,34	0,866	32,01	13,86	66,50	33,18
1,36	0,872	31,65	13,75	66,78	33,92
1,38	0,879	31,02	13,65	69,10	34,67
1,40	0,885	31,01	13,56	70,45	35,44
1,42	0,890	30,72	13,47	71,83	36,23
1,44	0,896	30,44	13,39	73,24	37,03
1,46	0,901	30,18	13,32	74,69	37,86
1,48	0,906	29,94	13,25	76,17	38,70
1,50	0,910	29,71	13,18	77,67	39,55
1,52	0,914	29,49	13,12	79,20	40,43
1,54	0,918	29,28	13,07	80,77	41,32
1,56	0,922	29,09	13,01	82,36	42,22
1,58	0,926	28,90	12,96	83,98	43,14
1,60	0,929	28,73	12,91	85,64	44,08
1,62	0,932	28,56	12,87	87,31	45,03
1,64	0,935	28,40	12,83	89,02	46,00
1,66	0,938	28,25	12,79	90,77	46,99
1,68	0,941	28,11	12,75	92,52	47,98
1,70	0,943	27,97	12,72	94,32	49,00
1,72	0,946	27,84	12,68	96,13	50,03
1,74	0,948	27,72	12,65	97,98	51,08
1,76	0,950	27,60	12,62	99,86	52,14
1,78	0,952	27,49	12,60	101,75	53,21
1,80	0,954	27,38	12,57	103,68	54,30
1,82	0,956	27,28	12,55	105,63	55,41
1,84	0,958	27,18	12,52	107,62	56,63
1,86	0,960	27,09	12,50	109,63	57,67
1,88	0,961	27,00	12,48	111,65	58,81
1,90	0,963	26,91	12,46	113,71	59,97
1,92	0,964	26,83	12,44	115,79	61,15
1,94	0,966	26,75	12,42	117,89	62,33
1,96	0,967	26,68	12,41	120,04	63,55
1,98	0,968	26,61	12,39	122,19	64,76
2,00	0,970	26,54	12,37	124,35	65,98

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de Lajes em Cruz – Marcus

TABELA 6



$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y} \quad X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y} \quad q_x = k_x \cdot q$$

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
1,00	0,500	55,74	24,00	55,74	24,00
1,01	0,510	54,65	32,53	55,75	24,00
1,02	0,520	53,61	32,09	55,78	24,02
1,03	0,529	52,62	22,66	55,82	24,04
1,04	0,539	51,76	22,26	55,88	24,07
1,05	0,549	50,76	21,87	55,96	24,11
1,06	0,558	49,89	21,50	56,06	24,16
1,07	0,567	49,06	21,15	56,17	24,22
1,08	0,576	48,27	20,82	56,30	24,28
1,09	0,585	47,50	20,50	56,44	24,36
1,10	0,594	46,77	20,20	56,59	24,44
1,11	0,603	46,07	19,90	56,76	24,52
1,12	0,611	45,40	19,63	56,95	24,62
1,13	0,620	44,75	19,36	57,14	24,72
1,14	0,628	44,13	19,10	57,36	24,83
1,15	0,636	43,54	18,86	57,58	24,94
1,16	0,644	42,97	18,63	57,82	25,06
1,17	0,652	42,42	18,40	58,07	25,19
1,18	0,660	41,89	18,19	58,33	25,33
1,19	0,667	41,38	17,98	58,60	25,47
1,20	0,675	40,90	17,79	58,89	25,61
1,21	0,682	40,42	17,60	59,19	25,76
1,22	0,689	39,97	17,42	59,49	25,92
1,23	0,696	39,54	17,24	59,81	26,09
1,24	0,703	39,12	17,07	60,15	26,25
1,25	0,709	38,71	16,91	60,49	26,43
1,26	0,716	38,32	16,76	60,84	26,61
1,27	0,722	37,95	16,61	61,20	26,79
1,28	0,729	37,58	16,47	61,57	26,98
1,29	0,735	37,23	16,33	61,96	27,18
1,30	0,741	36,89	16,20	62,05	27,38
1,31	0,746	36,57	16,07	62,75	27,58
1,32	0,752	36,25	15,95	63,16	27,79
1,33	0,758	35,95	15,83	63,59	28,01
1,34	0,763	35,65	15,72	64,02	28,23
1,35	0,769	35,37	15,61	64,46	28,45
1,36	0,774	35,09	15,51	64,91	28,68
1,37	0,779	34,83	15,41	65,36	28,91
1,38	0,784	34,57	15,31	65,83	29,15
1,39	0,789	34,32	15,21	66,31	29,39
1,40	0,793	34,08	15,12	66,79	29,64
1,41	0,798	33,85	15,04	67,29	29,89
1,42	0,803	33,62	14,95	67,79	30,15
1,43	0,807	33,40	14,87	68,30	30,40
1,44	0,811	33,19	14,79	68,82	30,67
1,45	0,815	32,98	14,71	69,34	30,94
1,46	0,820	32,78	14,64	69,88	31,21
1,47	0,824	32,59	14,57	70,42	31,48
1,48	0,827	32,40	14,50	70,97	31,76
1,49	0,831	32,22	14,43	71,53	32,04
1,50	0,835	32,04	14,37	72,10	32,33

ly/lx	k _x	m _x	n _x	m _y	n _y
1,50	0,835	32,04	14,37	72,10	32,33
1,51	0,839	31,87	14,31	72,67	32,62
1,52	0,842	31,71	14,25	73,25	32,92
1,53	0,846	31,54	14,19	73,84	33,22
1,54	0,849	31,39	14,13	74,44	33,52
1,55	0,852	31,24	14,08	75,04	33,82
1,56	0,855	31,09	14,03	75,65	34,13
1,57	0,859	30,94	13,97	76,27	34,45
1,58	0,862	30,80	13,92	76,90	34,79
1,59	0,865	30,67	13,88	77,52	35,08
1,60	0,868	30,54	13,83	78,17	35,41
1,61	0,870	30,41	13,79	78,81	35,73
1,62	0,873	30,28	13,74	79,47	36,06
1,63	0,876	30,16	13,70	80,13	36,40
1,64	0,878	30,04	13,66	80,80	36,74
1,65	0,881	29,93	13,62	81,48	37,08
1,66	0,884	29,82	13,58	82,16	37,42
1,67	0,886	29,71	13,54	82,84	37,77
1,68	0,888	29,60	13,51	83,54	38,12
1,69	0,891	29,50	13,47	84,24	38,47
1,70	0,893	29,40	13,44	84,95	38,83
1,71	0,895	29,30	13,40	85,67	39,19
1,72	0,897	29,20	13,37	86,38	39,55
1,73	0,899	29,11	13,34	87,12	39,92
1,74	0,902	29,02	13,31	87,85	40,29
1,75	0,904	28,93	13,28	88,60	40,67
1,76	0,906	28,84	13,25	89,34	41,04
1,77	0,907	28,76	13,22	90,09	41,42
1,78	0,909	28,68	13,19	90,86	41,81
1,79	0,911	28,60	13,17	91,61	42,19
1,80	0,913	28,52	13,14	92,39	42,58
1,81	0,915	28,44	13,12	93,17	42,97
1,82	0,916	28,37	13,09	93,96	43,37
1,83	0,918	28,29	13,07	94,75	43,77
1,84	0,920	28,22	13,05	95,54	44,17
1,85	0,921	28,15	13,02	96,35	44,57
1,86	0,923	28,09	13,00	97,16	44,98
1,87	0,924	28,02	12,98	97,98	45,09
1,88	0,926	27,95	12,96	98,80	45,81
1,89	0,927	27,89	12,94	99,62	46,22
1,90	0,929	27,83	12,92	100,46	46,64
1,91	0,930	27,77	12,90	101,30	47,06
1,92	0,931	27,71	12,88	102,14	47,49
1,93	0,933	27,65	12,86	103,00	47,92
1,94	0,934	27,60	12,85	103,85	48,35
1,95	0,935	27,54	12,83	104,72	48,78
1,96	0,936	27,49	12,81	105,58	49,21
1,97	0,938	27,43	12,80	106,45	49,65
1,98	0,939	27,38	12,78	107,35	50,10
1,99	0,940	27,33	12,76	108,23	50,55
2,00	0,941	27,28	12,75	109,12	50,99

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Proceso de Cálculo del Método de Marcus para Losas en 2.D.:

1. Con la relación de luces y la condición de bordes se ingresa a la respectiva tabla obteniendo así los coeficientes de apoyo (si estuviese empotrada la losa) y de tramo.
2. Se calculan los momentos apoyo de cada una de las losas, para determinar estos esfuerzos característicos se utilizó la combinación de carga mayorada última:

$$X_x = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_x} \quad X_y = \frac{-q \cdot l_x^2}{n_y}$$

$$q_{ultima} = 1,2 * q_d + 1,6 * q_l$$

El uso de la carga última, es para luego poder calcular las armaduras correspondientes de las distintas tipologías de losas. A partir de este punto es posible realizar el cálculo de las losas independientemente de la estructura global producto de que se considera a las losas trabajando como un plano rígido indeformable.

3. Para el tratamiento de losas continuas, las cuales se encuentran apareadas en sus bordes, lo cual implica un cierto grado de empotramiento entre ellas, se tendrá un determinado momento de apoyo hacia ambos lados de un mismo borde común, por lo que el método establece que el momento definitivo de dicho borde se obtendrá como promedio de los momentos de ambas losas.
4. A los momentos de tramo se los considera como si la losa estuviese simplemente apoyada (se ingresa nuevamente a las tablas de Marcus con esa condición de borde), si bien, se estaría del lado de la seguridad, también se estaría incurriendo en un sobredimensionamiento, ya que producto del empotramiento debido al apareamiento de la misma con otra losa se produce un alivianamiento en el centro.

$$M_x = \frac{q \cdot l_x^2}{m_x} \quad M_y = \frac{q \cdot l_x^2}{m_y}$$

Para determinar el alivianamiento correspondiente, se considera un coeficiente "a" que no es otra cosa que la relación entre los momentos de tramo de la respectiva losa:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\alpha = \frac{M_{menor}}{M_{mayor}}$$

Luego, para determinar el valor del momento de aliviamiento se lo calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta M_x = \frac{\sum X * l}{4,6 * (l_y + \alpha * l_x)}$$

Entonces, los momentos definitivos de tramo serán:

$$M_{mayor} = M_{x0} - \Delta M_x$$

$$M_{menor} = \alpha * M_{mayor}$$

5. Para calcular la transferencia de carga de una losa a las vigas correspondientes se utiliza la siguiente ecuación:

$$q_x = k_x \cdot q$$

$$q_y = (1 - k_x) * q_s$$

Para ello se utilizó la combinación de carga de servicio debido a que la transmisión de cargas hacia las vigas va a ser posteriormente mayoradas según las combinaciones de cargas de la estructura global:

$$q_{servicio} = q_d + q_l$$

Proceso de Cálculo para Losas en 1.D.:

1. Para las losas en 1D se considera como una viga de ancho unitario con la condición de borde que tenga en el sentido de descarga.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

REACCIONES, MOMENTOS FLECTORES Y FLECHAS

VIGA SIMPLE EMPOTRADA: carga uniforme q en todo el vano.											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">Reacciones y solicitaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Reacciones:</td> <td style="padding: 5px;">$R_A = R_B = \frac{qL}{2}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Cortantes:</td> <td style="padding: 5px;">$V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Flectores:</td> <td style="padding: 5px;">$M_{AB} = -\frac{q}{12}(L^2 - 6Lx + 6x^2)$ $M_A = M_B = -\frac{qL^2}{12}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$M_{\max} = \frac{qL^2}{24}$ para $x = \frac{L}{2}$</td> <td style="padding: 5px;">$M_x = 0$ para $x = 0,2113L$</td> </tr> </tbody> </table>	Reacciones y solicitaciones		Reacciones:	$R_A = R_B = \frac{qL}{2}$	Cortantes:	$V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$	Flectores:	$M_{AB} = -\frac{q}{12}(L^2 - 6Lx + 6x^2)$ $M_A = M_B = -\frac{qL^2}{12}$	$M_{\max} = \frac{qL^2}{24}$ para $x = \frac{L}{2}$	$M_x = 0$ para $x = 0,2113L$
Reacciones y solicitaciones											
Reacciones:	$R_A = R_B = \frac{qL}{2}$										
Cortantes:	$V_{AB} = q\left(\frac{L}{2} - x\right)$ $V_A = -V_B = \frac{qL}{2}$										
Flectores:	$M_{AB} = -\frac{q}{12}(L^2 - 6Lx + 6x^2)$ $M_A = M_B = -\frac{qL^2}{12}$										
$M_{\max} = \frac{qL^2}{24}$ para $x = \frac{L}{2}$	$M_x = 0$ para $x = 0,2113L$										
Deformaciones											
Elástica:	$y_{AB} = \frac{qL^4}{24EI} \left(\frac{x}{L} - \frac{x^2}{L^2}\right)^2$										
Flecha máxima:	$y_{\max} = \frac{qL^4}{384EI}$ para $x = \frac{L}{2}$										

VIGA SIMPLE APOYADA-EMPOTRADA: carga uniforme q en todo el vano.											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">Reacciones y solicitaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Reacciones:</td> <td style="padding: 5px;">$R_A = \frac{3}{8}qL$ $R_B = \frac{5}{8}qL$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Cortantes:</td> <td style="padding: 5px;">$V_{AB} = qL\left(\frac{3}{8} - \frac{x}{L}\right)$ $V_A = \frac{3}{8}qL$ $V_B = -\frac{5}{8}qL$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Flectores:</td> <td style="padding: 5px;">$M_{AB} = \frac{qx}{8}(3L - 4x)$ $M_B = -\frac{qL^2}{8}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$M_{\max(+)} = \frac{9}{128}qL^2$ para $x = \frac{3}{8}L$</td> <td style="padding: 5px;">$M_x = 0$ para $x = \frac{3}{4}L$</td> </tr> </tbody> </table>	Reacciones y solicitaciones		Reacciones:	$R_A = \frac{3}{8}qL$ $R_B = \frac{5}{8}qL$	Cortantes:	$V_{AB} = qL\left(\frac{3}{8} - \frac{x}{L}\right)$ $V_A = \frac{3}{8}qL$ $V_B = -\frac{5}{8}qL$	Flectores:	$M_{AB} = \frac{qx}{8}(3L - 4x)$ $M_B = -\frac{qL^2}{8}$	$M_{\max(+)} = \frac{9}{128}qL^2$ para $x = \frac{3}{8}L$	$M_x = 0$ para $x = \frac{3}{4}L$
Reacciones y solicitaciones											
Reacciones:	$R_A = \frac{3}{8}qL$ $R_B = \frac{5}{8}qL$										
Cortantes:	$V_{AB} = qL\left(\frac{3}{8} - \frac{x}{L}\right)$ $V_A = \frac{3}{8}qL$ $V_B = -\frac{5}{8}qL$										
Flectores:	$M_{AB} = \frac{qx}{8}(3L - 4x)$ $M_B = -\frac{qL^2}{8}$										
$M_{\max(+)} = \frac{9}{128}qL^2$ para $x = \frac{3}{8}L$	$M_x = 0$ para $x = \frac{3}{4}L$										
Deformaciones											
Giros:	$\varphi_A = -\frac{qL^3}{48EI}$										
Elástica:	$y_{AB} = \frac{qx}{48EI}(L + 2x)(L - x)^2$										
Flecha máxima:	$y_{\max} = \frac{qL^4}{185EI}$ para $x = \frac{1 + \sqrt{33}}{16}L$										

“Ver Tabla N°5: Esfuerzos en Lozas”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Parte IV – Calculo de Armaduras en Losas de H°A°:

Proceso de Cálculo de losas Nervuradas:

1. Cálculo de la Armadura de Tramo del Nervio:

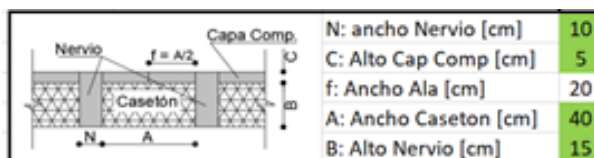
1.1. A partir de los momentos de tramo calculados en el capítulo anterior, se debe calcular el momento nominal “ M_n ”, para ello por razones de simplicidad en cuanto al armado de las losas, se tomará como momento último, el máximo de los momentos de tramo de la losa en cuestión (entre M_x y M_y). Para el cálculo del M_n , se lo realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$M_n [MN * m] = \frac{M_u}{\phi} \rightarrow \phi = 0,9 \text{ (flexion)}$$

1.2. Se calcula el coeficiente K_d mediante la siguiente ecuación:

$$K_d \left[\frac{m}{\sqrt{MN}} \right] = \frac{d [m]}{\sqrt{\frac{M_n [MN * m]}{b [m]}}}$$

Es oportuno aclarar que el cálculo de las losas se realizara con la suposición de que las mismas son una sucesión de “Vigas Te”, Donde:



“d”: Es la altura útil, la cual se determina como $(B+C)$ – Recubrimiento (Se adopto 2cm).

“b”: Es el ancho que se determina a partir de la siguiente ecuación: $\frac{f}{2} * 2 + N$

1.3. Luego, se ingresa a la tabla de los coeficientes adimensionales para obtener el valor de K_e [cm^2/MN] ingresando con la resistencia característica del hormigón “ f'_c ” (H-20 – 20Mpa), tensión de fluencia “ f_y ” (ADN – 420 – 420Mpa) y con K_d :

“Ver Tabla N°6 – Pag.1 a Pag.2: Calculo de Lozas Nervuradas: Esfuerzos + Armadura de Tramo”

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

F'c [Mpa]	Es=200.000						Es=200.000						Es=200.000						
	Fy=420 Mpa						Fy=420 Mpa						Fy=420 Mpa						
β1	Kd	Ke	Ec	Es	Kc	Kz	Kd	Ke	Ec	Es	Kc	Kz	Kd	Ke	Ec	Es	Kc	Kz	
20	0,85																		
Kd*	0,469	28,324	3	5	0,375	0,841	0,419	28,324	3	5	0,375	0,841	0,383	28,324	3	5	0,375	0,841	
	0,471	28,267	2,95	5	0,371	0,842	0,421	28,267	2,95	5	0,371	0,842	0,384	28,267	2,95	5	0,371	0,842	
	0,473	28,211	2,9	5	0,367	0,844	0,423	28,211	2,9	5	0,367	0,844	0,386	28,211	2,9	5	0,367	0,844	
	0,475	28,154	2,85	5	0,363	0,846	0,425	28,154	2,85	5	0,363	0,846	0,388	28,154	2,85	5	0,363	0,846	
	0,477	28,096	2,8	5	0,359	0,847	0,427	28,096	2,8	5	0,359	0,847	0,389	28,096	2,8	5	0,359	0,847	
	0,479	28,038	2,75	5	0,355	0,849	0,429	28,038	2,75	5	0,355	0,849	0,391	28,038	2,75	5	0,355	0,849	
	0,482	27,979	2,7	5	0,351	0,851	0,431	27,979	2,7	5	0,351	0,851	0,393	27,979	2,7	5	0,351	0,851	
	0,484	27,92	2,65	5	0,346	0,853	0,433	27,92	2,65	5	0,346	0,853	0,395	27,92	2,65	5	0,346	0,853	
	0,487	27,86	2,6	5	0,342	0,855	0,435	27,86	2,6	5	0,342	0,855	0,397	27,86	2,6	5	0,342	0,855	
	0,489	27,8	2,55	5	0,338	0,856	0,437	27,8	2,55	5	0,338	0,856	0,399	27,8	2,55	5	0,338	0,856	
	0,492	27,739	2,5	5	0,333	0,858	0,44	27,739	2,5	5	0,333	0,858	0,402	27,739	2,5	5	0,333	0,858	
	0,495	27,678	2,45	5	0,329	0,86	0,442	27,678	2,45	5	0,329	0,86	0,404	27,678	2,45	5	0,329	0,86	
	0,497	27,616	2,4	5	0,324	0,862	0,445	27,616	2,4	5	0,324	0,862	0,406	27,616	2,4	5	0,324	0,862	
	0,5	27,554	2,35	5	0,32	0,864	0,448	27,554	2,35	5	0,32	0,864	0,409	27,554	2,35	5	0,32	0,864	
	0,504	27,491	2,3	5	0,315	0,866	0,45	27,491	2,3	5	0,315	0,866	0,411	27,491	2,3	5	0,315	0,866	
	0,507	27,427	2,25	5	0,301	0,868	0,453	27,427	2,25	5	0,301	0,868	0,414	27,427	2,25	5	0,301	0,868	
	0,51	27,363	2,2	5	0,306	0,87	0,456	27,363	2,2	5	0,306	0,87	0,417	27,363	2,2	5	0,306	0,87	
	0,514	27,298	2,15	5	0,301	0,872	0,459	27,298	2,15	5	0,301	0,872	0,419	27,298	2,15	5	0,301	0,872	
	0,517	27,233	2,1	5	0,296	0,874	0,463	27,233	2,1	5	0,296	0,874	0,422	27,233	2,1	5	0,296	0,874	
	0,521	27,167	2,05	5	0,291	0,876	0,466	27,167	2,05	5	0,291	0,876	0,425	27,167	2,05	5	0,291	0,876	
	0,525	27,1	2	5	0,286	0,879	0,47	27,1	2	5	0,286	0,879	0,429	27,1	2	5	0,286	0,879	
	0,529	27,033	1,95	5	0,281	0,881	0,473	27,033	1,95	5	0,281	0,881	0,432	27,033	1,95	5	0,281	0,881	
	0,534	26,965	1,9	5	0,275	0,883	0,477	26,965	1,9	5	0,275	0,883	0,436	26,965	1,9	5	0,275	0,883	
	0,538	26,897	1,85	5	0,27	0,885	0,481	26,897	1,85	5	0,27	0,885	0,439	26,897	1,85	5	0,27	0,885	
	0,543	26,828	1,8	5	0,265	0,888	0,485	26,828	1,8	5	0,265	0,888	0,443	26,828	1,8	5	0,265	0,888	
	0,548	26,758	1,75	5	0,259	0,89	0,49	26,758	1,75	5	0,259	0,89	0,447	26,758	1,75	5	0,259	0,89	
	0,553	26,687	1,7	5	0,254	0,892	0,495	26,687	1,7	5	0,254	0,892	0,451	26,687	1,7	5	0,254	0,892	
	0,558	26,616	1,65	5	0,248	0,895	0,499	26,616	1,65	5	0,248	0,895	0,456	26,616	1,65	5	0,248	0,895	
	0,564	26,544	1,6	5	0,242	0,897	0,505	26,544	1,6	5	0,242	0,897	0,461	26,544	1,6	5	0,242	0,897	
	0,57	26,472	1,55	5	0,237	0,899	0,51	26,472	1,55	5	0,237	0,899	0,466	26,472	1,55	5	0,237	0,899	
	0,577	26,399	1,5	5	0,231	0,902	0,516	26,399	1,5	5	0,231	0,902	0,471	26,399	1,5	5	0,231	0,902	
	0,583	26,325	1,45	5	0,225	0,904	0,522	26,325	1,45	5	0,225	0,904	0,476	26,325	1,45	5	0,225	0,904	
	0,591	26,25	1,4	5	0,219	0,907	0,528	26,25	1,4	5	0,219	0,907	0,482	26,25	1,4	5	0,219	0,907	
	0,598	26,175	1,35	5	0,203	0,91	0,535	26,175	1,35	5	0,203	0,91	0,488	26,175	1,35	5	0,203	0,91	
	0,606	26,098	1,3	5	0,206	0,912	0,542	26,098	1,3	5	0,206	0,912	0,495	26,098	1,3	5	0,206	0,912	
	0,615	26,021	1,25	5	0,2	0,915	0,55	26,021	1,25	5	0,2	0,915	0,502	26,021	1,25	5	0,2	0,915	
	0,624	25,944	1,2	5	0,194	0,918	0,558	25,944	1,2	5	0,194	0,918	0,51	25,944	1,2	5	0,194	0,918	
	0,634	25,865	1,15	5	0,187	0,921	0,567	25,865	1,15	5	0,187	0,921	0,518	25,865	1,15	5	0,187	0,921	
	0,645	25,786	1,1	5	0,18	0,923	0,577	25,786	1,1	5	0,18	0,923	0,526	25,786	1,1	5	0,18	0,923	
	0,656	25,706	1,05	5	0,174	0,926	0,587	25,706	1,05	5	0,174	0,926	0,536	25,706	1,05	5	0,174	0,926	
	0,668	25,625	1	5	0,167	0,929	0,598	25,625	1	5	0,167	0,929	0,546	25,625	1	5	0,167	0,929	
	0,682	25,543	0,95	5	0,16	0,932	0,61	25,543	0,95	5	0,16	0,932	0,557	25,543	0,95	5	0,16	0,932	
	0,697	25,46	0,9	5	0,153	0,935	0,623	25,46	0,9	5	0,153	0,935	0,569	25,46	0,9	5	0,153	0,935	
	0,712	25,337	0,85	5	0,145	0,938	0,637	25,337	0,85	5	0,145	0,938	0,582	25,337	0,85	5	0,145	0,938	
	0,73	25,292	0,8	5	0,138	0,941	0,653	25,292	0,8	5	0,138	0,941	0,596	25,292	0,8	5	0,138	0,941	
	0,749	25,207	0,75	5	0,13	0,945	0,67	25,207	0,75	5	0,13	0,945	0,612	25,207	0,75	5	0,13	0,945	
	0,771	25,121	0,7	5	0,123	0,948	0,69	25,121	0,7	5	0,123	0,948	0,63	25,121	0,7	5	0,123	0,948	
	0,795	25,034	0,65	5	0,115	0,951	0,711	25,034	0,65	5	0,115	0,951	0,649	25,034	0,65	5	0,115	0,951	
	0,823	24,945	0,6	5	0,107	0,954	0,736	24,945	0,6	5	0,107	0,954	0,672	24,945	0,6	5	0,107	0,954	
	0,854	24,856	0,55	5	0,099	0,958	0,764	24,856	0,55	5	0,099	0,958	0,697	24,856	0,55	5	0,099	0,958	
	0,89	24,766	0,5	5	0,091	0,961	0,796	24,766	0,5	5	0,091	0,961	0,727	24,766	0,5	5	0,091	0,961	
	0,932	24,675	0,45	5	0,083	0,965	0,834	24,675	0,45	5	0,083	0,965	0,761	24,675	0,45	5	0,083	0,965	
	0,982	24,583	0,4	5	0,074	0,969	0,878	24,583	0,4	5	0,074	0,969	0,802	24,583	0,4	5	0,074	0,969	
	1,043	24,49	0,35	5	0,065	0,972	0,933	24,49	0,35	5	0,065	0,972	0,852	24,49	0,35	5	0,065	0,972	
	1,119	24,396	0,3	5	0,057	0,976	1,001	24,396	0,3	5	0,057	0,976	0,914	24,396	0,3	5	0,057	0,976	
	1,218	24,301	0,25	5	0,048	0,98	1,089	24,301	0,25	5	0,048	0,98	0,994	24,301	0,25	5	0,048	0,98	

1.4. A continuación, se calcula sección necesaria de la armadura "As" mediante la siguiente ecuación:

$$A_s [cm^2] = K_e \left[\frac{cm^2}{MN} \right] * \frac{M_n [MN * m]}{d [m]}$$

En el caso de losas Nervuradas en 1D, "As" será la armadura necesaria del nervio, mientras que para losas Nervuradas cruzadas, como esa armadura colabora en ambos sentidos, "As" se la toma como "As/2".

1.5. Se adopta la armadura según secciones comerciales, cuidando de que la separación de las mismas, sean acordes a la sección del nervio.

1.6. Luego, se hace una verificación de la cuantía mediante la siguiente ecuación:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\rho = \frac{A_{s_{adoptado}}}{Seccion\ de\ Ala + Seccion\ del\ Alma}$$

$$\rho \geq \frac{\sqrt{f'_c [Mpa]}}{4 * f_y [Mpa]} = \frac{\sqrt{20Mpa}}{4 * 420Mpa} = 0,0027$$

$$\rho \geq \frac{1,4Mpa}{f_y} = \frac{1,4 Mpa}{420Mpa} = 0,0034$$

2. Cálculo de la Armadura de Apoyo del Nervio

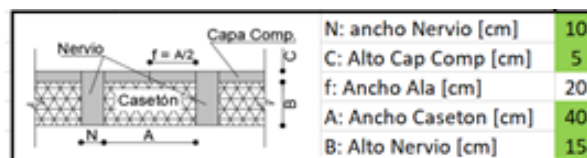
2.1. A partir de los momentos de apoyo calculados en el capítulo anterior, se debe calcular el momento nominal “M_n”, para ello por razones de simplicidad en cuanto al armado de las losas, se tomará como momento último, el máximo de los momentos apoyo en los 4 bordes de la losa en cuestión (entre “X” a izquierda y derecha e “Y” arriba y abajo). Para el cálculo del M_n, se lo realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$M_n [MN * m] = \frac{M_u}{\phi} \rightarrow \phi = 0,9 \text{ (flexion)}$$

2.2. Se calcula el coeficiente K_d mediante la siguiente ecuación:

$$K_d \left[\frac{m}{\sqrt{MN}} \right] = \frac{d [m]}{\sqrt{\frac{M_n [MN * m]}{b [m]}}}$$

Es oportuno aclarar que el cálculo de las losas se realizara con la suposición de que las mismas son una sucesión de “Vigas Te”, Donde:



“d”: Es la altura útil, la cual se determina como (B+C) – Recubrimiento (Se adopto 2cm).

“b”: Es el ancho que se determina a partir de la siguiente ecuación: $\frac{f}{2} * 2 + N$

2.3. Luego, se ingresa a la tabla de los coeficientes adimensionales para obtener el valor de K_e [cm²/MN] ingresando con la resistencia característica del hormigón “f’_c” (H-20 – 20Mpa), tensión de fluencia “f_y” (ADN – 420 – 420Mpa) y con K_d.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- 2.4. A continuación, se calcula sección necesaria de la armadura "As" mediante la siguiente ecuación:

$$A_s [cm^2] = K_e \left[\frac{cm^2}{MN} \right] * \frac{M_n [MN * m]}{d [m]}$$

En el caso de losas Nervuradas en 1D, "As" será la armadura necesaria del nervio, mientras que para losas Nervuradas cruzadas, como esa armadura colabora en ambos sentidos, "As" se la toma como "As/2".

- 2.5. Se adopta la armadura según secciones comerciales, cuidando de que la separación de las mismas, sean acordes a la sección del nervio.
- 2.6. Luego, se hace una verificación de la cuantía mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{A_{s\text{adoptado}}}{\text{Seccion de Ala} + \text{Seccion del Alma}}$$

$$\rho \geq \frac{\sqrt{f'_c [Mpa]}}{4 * f_y [Mpa]} = \frac{\sqrt{20Mpa}}{4 * 420Mpa} = 0,0027$$

$$\rho \geq \frac{1,4Mpa}{f_y} = \frac{1,4 Mpa}{420Mpa} = 0,0034$$

3. Cálculo de la Armadura de Fragüe (Repartición)

- 3.1. Para absorber los esfuerzos generados en el hormigón en la capa de compresión por cambios de temperatura y retracción por fragüe, y permitir un control eficiente de la fisuración, se puede utilizar una malla electrosoldada o armada ubicada en el centro de la capa de compresión ($h/2 = 2,5cm$), requiriéndose la siguiente armadura mínima en dos direcciones:

$$\rho_{min} = 0,0018$$

$$A_{s_{min}} \left[\frac{cm^2}{m} \right] = \rho_{min} * b[cm] * h[cm]$$

$$\rho_{t_{min}} = \frac{A_{s_{calculo}}}{b * h}$$

"h": Es la altura de la capa de compresión de la losa, en nuestro caso 5cm.

"b": Es el ancho unitario: 1m=100cm.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

3.2. La máxima separación entre barras, debe cumplir una doble condición:

$$Sep \leq 3 * h \leq 30cm$$

3.3. Para determinar “ $A_{S \text{ calculo}}$ ”, primero debemos adoptar un diámetro comercial, para luego poder calcularla con la siguiente ecuación:

$$A_{S \text{ calculo}} \left[\frac{cm^2}{m} \right] = \frac{\pi * \left(\frac{\text{diametro}_{\text{adoptado}} [mm]}{10} \right)^2}{\frac{4}{\frac{\text{separacion} [cm]}{100}}}$$

“Ver Tabla N°6 – Pag.3 a Pag.4: Calculo de Lozas Nervuradas: Armadura de Apoyo + Armadura por Fragüe”

4. Cálculo de la Armadura de Corte (del Nervio)

4.1. Se debe determinar el esfuerzo de corte último, para ellos partiremos de las cargas distribuidas últimas obtenidas en la tabla N°5 (“ q_x ” y “ q_y ”) [Kg/m] y luego:

$$V_u [KN] = \frac{q_u \left[\frac{KN}{m} \right] * l [m]}{2}$$

Este “ V_u ” debe calcularse para la dirección “x” y la dirección “y”, es así, debido a que el corte depende tanto de la carga como de la longitud; luego se adopta por razones de simplicidad en el cálculo, el corte último mayor (“ V_{ux} ” o “ V_{uy} ”).

4.2. Seguidamente se debe calcular el corte nominal “ V_n ” mediante la siguiente ecuación y verificar una condición del reglamento:

$$V_n [Kn] = \frac{V_u}{\phi} \rightarrow \phi = 0,75 \text{ (corte)}$$

$$V_n [Kn] \leq \frac{5}{6} * \sqrt{f'c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

“d”: Es la altura útil del nervio.

“b”: Es el ancho del nervio (10cm).

4.3. Luego se debe calcular el corte resistido por el hormigón “ V_c ”:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$V_c [Kn] = \frac{1}{6} * \sqrt{f'c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

“d”: Es la altura útil del nervio.

“b”: Es el ancho del nervio (10cm).

4.4. Luego se debe realizar el siguiente análisis:

- ✓ Si $V_n < V_c$ Se coloca armadura mínima.
 - a) Se calcula armadura mínima según CIRSOC.
- ✓ Si $V_n > V_c$ Se coloca armadura para resistir la diferencia.

Caso “a”: Se calcula la armadura mínima necesaria para el nervio, verificando la siguiente condición:

$$Av_{min} \left[\frac{cm^2}{m} \right] = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c [Mpa]} * \frac{b [m]}{f_y [Mpa]} * 10^4 \geq 0,33 * \frac{b [m]}{f_y [Mpa]} * 10^4$$

Seguidamente se adopta un diámetro comercial para el estribo, para conocer su “Ae” (Superficie de la barra del estribo, para luego calcular la separación necesaria entre ellos:

$$sep = \frac{N^\circ \text{ Ramas} * A_e}{Av_{min}}$$

Seguidamente, teniendo en cuenta la separación calculada, se adopta una separación de estribo según la siguiente condición:

$$sep \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 20cm \end{cases}$$

Caso “b”: En primer lugar, se debe calcular el corte resistido por el estribo, según la siguiente condición:

$$V_s [Kn] = V_n [Kn] - V_c [Kn]$$

Seguidamente, se debe verificar las siguientes condiciones, en caso de no verificar, se debe redimensionar la sección:

$$V_s [Kn] \leq \frac{2}{3} * \sqrt{f'c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

También, se debe verificar las siguientes condiciones:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$V_s [Kn] \leq \frac{1}{3} * \sqrt{f'c [Mpa]} * b [m] * d [m] * 1000$$

Si esta condición se cumple, la separación entre los estribos se debe verificar según:

$$sep \leq \begin{cases} \frac{d}{2} \\ 40cm \end{cases}$$

Si esta condición no se cumple, la separación entre los estribos se debe verificar según:

$$sep \leq \begin{cases} \frac{d}{4} \\ 20cm \end{cases}$$

A continuación, se debe calcular la sección a resistir por los estribos por unidad de longitud según las dos ecuaciones siguientes, y se adoptara la mayor:

$$Av_s \left[\frac{cm^2}{m} \right] = \frac{V_s [KN]}{d [m] * \frac{f_y [Mpa]}{10}}$$

$$Av_{min} \left[\frac{cm^2}{m} \right] = \frac{1}{16} * \sqrt{f'c [Mpa]} * \frac{b [m]}{f_y [Mpa]} * 10^4 \geq 0,33 * \frac{b [m]}{f_y [Mpa]} * 10^4$$

Seguidamente se adopta un diámetro comercial para el estribado, para conocer su "A_e" (Superficie de la barra del estribo, para luego calcular la separación necesaria entre ellos y luego verificarla según las condiciones arriba descriptas:

$$sep = \frac{N^{\circ} Ramas * A_e}{Av_{min}}$$

"Ver Tabla N°6 – Pag.5 a Pag.6: Calculo de Lozas Nervuradas: Armadura de Corte"

Proceso de Cálculo de losas Macizas:

5. Cálculo de la Armadura de Tramo y de Apoyo:

5.1. A partir de los momentos de tramo y apoyo calculados en el capítulo anterior, se debe calcular el momento nominal "M_n", a diferencia de las losas Nervuradas, en este caso, se calcula la armadura para cada tramo en "x" e "y" como así también la

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

armadura necesaria para cada uno de los apoyos correspondientes, en primer lugar, determinaremos el M_n para cada uno de esos esfuerzos:

$$M_n [MN * m] = \frac{M_u}{\phi} \rightarrow \phi = 0,9 \text{ (flexion)}$$

5.2. Se calcula el coeficiente K_d mediante la siguiente ecuación:

$$K_d \left[\frac{m}{\sqrt{MN}} \right] = \frac{d [m]}{\sqrt{\frac{M_n [MN * m]}{b [m]}}}$$

Donde:

“d”: Es la altura útil de la losa menos el recubrimiento (Se adopto 2cm).

“b”: Es el ancho unitario de la losa (1m, es decir, 100cm)

5.3. Luego, se ingresa a la tabla de los coeficientes adimensionales para obtener el valor de K_e [cm^2/MN] ingresando con la resistencia característica del hormigón “ f'_c ” (H-20 – 20Mpa), tensión de fluencia “ f_y ” (ADN – 420 – 420Mpa) y con K_d :

5.4. A continuación, se calcula sección necesaria de la armadura “ A_s ” mediante la siguiente ecuación:

$$A_s [cm^2] = K_e \left[\frac{cm^2}{MN} \right] * \frac{M_n [MN * m]}{d [m]}$$

5.5. Se adopta un diámetro comercial y una separación determinada, y por tanteo, verificamos que la sección $A_{adoptada} > A_s$.

5.6. Luego, se hace una verificación de la cuantía mediante la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{A_{s_{adoptado}}}{b * h}$$

$$\rho \geq \rho_{min} = 0,0018$$

5.7. A continuación, verificaremos las separaciones máximas y mínimas, en este último caso, por tamaño máximo del agregado):

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$sep\ max \leq \begin{cases} 2,5 * h \\ 25 * \emptyset \\ 30cm \end{cases}$$

$$sep\ min \geq \begin{cases} \frac{4}{3} \text{Tamaño Nominal Arido [mm]} \text{ (Se adopta 19mm)} \\ \emptyset [mm] \\ 25mm \end{cases}$$

“Ver Tabla N°7: Calculo de Lozas Macizas”

5.8. Por último, para el caballeteado de los hierros se utilizarán los siguientes coeficientes, brindados por el CIRSOC 201, para losas macizas:

$$l_{caballeteado\ pasando\ el\ apoyo} = \frac{1}{4} * luz\ losa$$

$$l_{caballeteado\ llegando\ al\ apoyo} = \frac{1}{5} * luz\ losa$$

Parte V – Acciones Sísmicas:

Cálculo estructural de un edificio de hormigón armado que posee las siguientes condiciones:

- ✓ **Lugar de emplazamiento:** Zona sísmica II
- ✓ **Terreno de fundación:** Suelo tipo II
- ✓ **Destino y funciones:** Colegio Privado – Escuela Privada Jean Piaget (grupo “A” – Instituciones Escolares - Colegios)
- ✓ **Factor de riesgo:** $\gamma_r = 1,3$
- ✓ **Modulación de la Estructura:**
 - Módulo I – Planta Baja
 - Módulo II – Planta Baja y Planta Alta
 - Módulo III – Planta Baja y Planta Alta
 - Módulo IV – Planta Baja, Planta Alta y Planta de Tanques
 - Módulo V – Planta Baja, Planta Alta y Planta de Ascensor
 - Módulo VI – Planta Baja y Planta Alta
- ✓ **Tipología estructural:** Pórticos Sismo Resistentes de H°A°
- ✓ **Entrepisos:** Lozas Macizas y Nervuradas armadas en 1 y en 2 direcciones.
- ✓ **Materiales a emplear:**
 - Hormigón: $F'c=20\text{MPa}$ (ENTRE 15 MPa Y 40 MPa, para zona sísmica II - según CIRSOC 103, Parte II, Artículo 1.2)
 - ACERO: $F_y= 420\text{ MPa}$ (la tensión de fluencia de la armadura no será mayor a 420 MPa, y la conformación superficial será nervurado)

Pre dimensionado y Rigideces de elementos estructurales:

El pre dimensionado de los elementos estructurales que conforman el mecanismo de colapso de traslación lateral de viga “columna fuerte – viga débil”, se realizó a partir de los lineamientos del reglamento CIRSOC 103 – Parte II – Capítulo 2 “Diseño de vigas”, y se consideraron las variaciones en las rigideces de las vigas y columnas a partir del agrietamiento que se genera en ellos por efecto sísmico:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Vigas:

Tabla 2.1. Momento de inercia efectivo de la sección (vigas)

Forma de la sección transversal	Momentos de Inercia efectivos de la sección (I_e)
a) Secciones rectangulares	$0,40 I_g$
b) Secciones T o L	$0,35 I_g$

Columnas:

Tabla 2.2. Momento de inercia efectivo de la sección (columnas)

Nivel de esfuerzo axial	Momentos de Inercia efectivos de la sección (I_e)
a) $P_u / f'_c A_g > 0,50$	$0,80 I_g$
b) $P_u / f'_c A_g = 0,20$	$0,60 I_g$
c) $P_u / f'_c A_g \leq - 0,05$	$0,40 I_g$

En el caso de las columnas como no tenemos de datos las relaciones correspondientes de niveles de esfuerzo axial, se adoptaron las siguientes relaciones:

En edificios bajos:

- Columnas Interiores – $0,6 \times I_g$
- Columnas Exteriores – $0,4 \times I_g$

En edificios Altos:

- $0,8 \times I_g$

Estos factores de reducción de rigidez fueron introducidos en el programa RAM Advance al momento de definir las secciones y materiales constitutivos de la estructura.

Cargas gravitatorias a considerar (Art.3.6 - CIRSOC 103, Parte I):

A los efectos de evaluar cargas sísmicas laterales, las cargas gravitatorias de la construcción, constituidas por las cargas permanentes y una fracción de las sobrecargas de servicio, se empleará un sistema de cargas concentradas aplicadas en los niveles correspondientes a los entresijos y techo de la construcción. Es decir, la carga genérica “ W_k ”, que se supone aplicada en un nivel genérico “ k ” de la construcción, la cual se obtiene sumando las cargas correspondientes a dicho nivel (pesos propios de todos los elementos y la fracción correspondiente a cargas de servicio) y pesos propios correspondientes a elementos no estructurales, comprendidos dentro del sector determinado por dos planos horizontales ubicados a la mitad de la altura de dos pisos contiguos.

La carga gravitatoria que se supone concentrada en el nivel “ k ”, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$W_K = D_K + f_1 * L_K$$

Donde:

- ✓ D_K : carga gravitatoria permanente
- ✓ L_K : sobrecargas de servicio establecidas por CIRSOC 101
- ✓ f_1 : fracción de sobrecargas a considerar (Tabla N°3.3, CIRSOC 103, Parte 1)

“El peso total de los elementos salientes del último nivel, se podrán considerar aplicados en el último nivel si su incidencia es hasta el 25% del peso total del nivel”.

De la tabla 3.3, se adopta un factor f_1 de 0,5, correspondiente a “probabilidad de ocurrencia de la sobrecarga intermedia, correspondiente a edificios escolares.

Para la obtención del peso de la estructura, realizamos los cálculos según lo estipulado en la tabla correspondiente, donde se discriminan

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

los distintos niveles según los planos horizontales que seccionan cada piso en su nivel medio.

- Peso propio de los muros:** calculamos el peso total en función de la longitud total de los muros teniendo presente la diferencia de espesor en cada planta. Para el caso de azotea se adoptó un muro perimetral de una altura de 0,4m. Para estar del lado de la seguridad en el conteo de la longitud de los muros no se descontó las aberturas. Para el cálculo se tomó un peso específico de muro igual a 700 kg/m^3 , que corresponde a ladrillo cerámico no portante con más del 60% de huecos (CIRSOC 101-Cargas permanentes y sobrecargas).

Muros									
Referencia	Modulo	Nivel	Muro e= 0,2		Peso kg/m ³ 700	Muro e= 0,15		Peso kg/m ³ 700	Peso Total
			L	H		L	H		
Pb	I	1º	55,28	2	15478,4				16969,4
1ºP						35,5	0,4	1491	
Pb	II	1º	54,65	2	15302	4,32	2	907,2	36493,8
1ºP			64,42	2	18037,6	10,7	2	2247	
1ºP		2º	64,42	2	18037,6	10,7	2	2247	23031,4
Azotea			65,4	0,4	2746,8				
Pb	III	1º	61	2	17080	9,4	2	1974	39158
1ºP			61	2	17080	14,4	2	3024	
1ºP		2º	61	2	17080	14,4	2	3024	22355,62
Azotea			53,61	0,4	2251,62				
Pb	IV	1º	171,05	2	47894				73043,6
1ºP			86,61	2	24250,8	21,4	0,4	898,8	
1ºP		2º	86,61	2	24250,8	21,4	0,4	898,8	30748,2
Base tanque			20,4	0,75	2142	82,3	0,4	3456,6	
Base tanque		3º	20,4	0,75	2142				5140,8
tapa tanque			20,4	1,05	2998,8				
Tapa tanque	4º	20,4	1,05	2998,8				2998,8	
Pb	V	1º	78	2	21840				41748
1ºP			71,1	2	19908				
1ºP		2º	71,1	2	19908				25445,7
Base sala maq			14,89	1,5	3126,9	57,4	0,4	2410,8	
Base sala maq		3º	14,89	1,5	3126,9	57,4	0,4	2410,8	8456,14
tapa sala maq			14,89	1,4	2918,44				
tapa sala maq	4º	14,89	1,4	2918,44	14,89	0,4	625,38	2918,44	
Pb	VI	1º	73,6	2	20608				45941
1ºP			79,6	2	22288	14,5	2	3045	
1ºP		2º	79,6	2	22288				47343,8
Azotea			79,6	2	22288	65,9	0,4	2767,8	

- Peso propio de columnas:** se realizó el cálculo considerando la cantidad total de columnas y su respectiva incidencia según cada nivel. El peso específico del hormigón armado es de 2400 kg/m^3 .

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Referencia	Modulo	Nivel	Columnas					
			designacion			cantidad	Peso kg/m3 2400	Peso Total
			L	bc	hc			
Pb	I	1º	2,35	0,3	0,3	9	4568,4	4568,4
1ºP						-	0	
Pb	II	1º	2,35	0,4	0,4	16	14438,4	23229
1ºP			2,3	0,35	0,35	13	8790,6	
1ºP		2º	2,3	0,35	0,35	13	8790,6	8790,6
Azotea						-	0	
Pb	III	1º	2,35	0,4	0,4	13	11731,2	18493,2
1ºP			2,3	0,35	0,35	10	6762	
1ºP		2º	2,3	0,35	0,35	10	6762	6762
Azotea						-	0	
Pb	IV	1º	2,35	0,4	0,4	28	25267,2	40143,6
1ºP			2,3	0,35	0,35	22	14876,4	
1ºP		2º	2,3	0,35	0,35	22	14876,4	15536,4
Base tanque			1,1	0,25	0,25	4	660	
Base tanque		3º	1,1	0,25	0,25	4	660	1130,4
tapa tanque			1,225	0,2	0,2	4	470,4	
Tapa tanque		4º	1,225	0,2	0,2	4	470,4	470,4
Pb		V	1º	2,35	0,4	0,4	12	10828,8	18943,2
1ºP	2,3			0,35	0,35	12	8114,4	
1ºP	2º		2,3	0,35	0,35	12	8114,4	9014,4
Base sala maq			1,5	0,25	0,25	4	900	
Base sala maq	3º		1,5	0,25	0,25	4	900	1476
tapa sala maq			1,5	0,2	0,2	4	576	
tapa sala maq	4º		1,5	0,2	0,2	4	576	576
Pb	VI		1º	2,35	0,4	0,4	12	10828,8	18943,2
1ºP		2,3		0,35	0,35	12	8114,4	
1ºP		2º	2,3	0,35	0,35	12	8114,4	8114,4
Azotea						-	0	

- **Peso propio de vigas:** se realizó el cálculo considerando la "longitud total" de vigas según cada nivel. El peso específico del hormigón armado es de 2400 kg/m³.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Referencia	Modulo	Nivel	Vigas			
			designacion			Peso kg/m ³
			L	Bw	Hb	2400
Pb - 1°p	I	1º	47,93	0,3	0,6	20705,76
Pb - 1°P	II	1º	123,06	0,3	0,6	53161,92
1ºP - azotea		2º	103,8	0,3	0,6	44841,6
Pb - 1°P	III	1º	106,12	0,3	0,6	45843,84
1ºP - Azotea		2º	83,72	0,3	0,6	36167,04
Pb - 1°P	IV	1º	209,02	0,3	0,6	90296,64
1ºP - BT		2º	145,88	0,3	0,6	63020,16
BT - TT		3º	17,4	0,25	0,5	5220
TT		4º	17,4	0,2	0,35	2923,2
Pb - 1°p	V	1º	96,49	0,3	0,6	41683,68
1ºP - BSM		2º	96,49	0,3	0,6	41683,68
BSM - TSM		3º	16,05	0,25	0,45	4333,5
TSM		4º	16,05	0,2	0,35	2696,4
Pb - 1°P	VI	1º	107,19	0,3	0,6	46306,08
1ºP - Azotea		2º	107,19	0,3	0,6	46306,08

- **Peso Propio de Lozas:** el cálculo fue realizado según las consideraciones de la tabla de Losas, de donde se extrajo la carga "q_d" y dimensiones de cada elemento por separado. Con ello se obtuvo el peso propio total de cada elemento. Además, también se obtuvo las cargas de servicio correspondiente a cada nivel "q_l".

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Nivel	Modulo	Losa	Ly	Lx	Area [m2]	qd [kg/m2]	Qd [kg]	Qd/nivel [kg]	qi [kg/m2]	Qi [kg]	Qi/nivel [kg]
PB	I	L01	3	4,97	14,91	414	6172,74	25931,6	300	4473	18791,1
PB	I	L02	3	7,98	23,94	414	9911,16		300	7182	
PB	I	L03	2,41	4,2	10,122	414	4190,508		300	3036,6	
PB	I	L04	2,41	5,67	13,6647	414	5657,1858		300	4099,41	
PB	II	L01	2,62	5,95	15,589	551	8589,539	117786,4	300	4676,7	94715
PB	II	L02	2,62	6,87	17,9994	551	9917,6694		300	5399,82	
PB	II	L03	6,8	5,66	38,488	551	21206,888		500	19244	
PB	II	L04	6,8	5,95	40,46	551	22293,46		500	20230	
PB	II	L05	6,8	6,87	46,716	551	25740,516		500	23358	
PB	II	L06	2,95	5,66	16,697	551	9200,047		400	6678,8	
PB	II	L07	2,95	5,95	17,5525	551	9671,4275		400	7021	
PB	II	L08	2,95	6,87	20,2665	551	11166,8415		400	8106,6	
PB	III	L01	2,63	6,86	18,0418	551	9941,0318	101628,6	300	5412,54	77526,7
PB	III	L02	2,63	6,55	17,2265	551	9491,8015		300	5167,95	
PB	III	L03	6,8	6,86	46,648	551	25703,048		500	23324	
PB	III	L04	6,8	6,55	44,54	551	24541,54		500	22270	
PB	III	L05	6,8	2,71	18,428	551	10153,828		300	5528,4	
PB	III	L06	2,95	6,86	20,237	551	11150,587		400	8094,8	
PB	III	L07	2,95	6,55	19,3225	551	10646,6975		400	7729	
PB	IV	L01	3,64	3,38	12,3032	551	6779,0632	161953,3	400	4921,28	99391,9
PB	IV	L02	3,64	4,8	17,472	551	9627,072		300	5241,6	
PB	IV	L03	3,64	4,9	17,836	551	9827,636		300	5350,8	
PB	IV	L04	4,75	3,38	16,055	551	8846,305		400	6422	
PB	IV	L05	3,3	8,14	26,862	551	14800,962		300	8058,6	
PB	IV	L06	3,3	3,38	11,154	551	6145,854		400	4461,6	
PB	IV	L07	3,3	4,8	15,84	551	8727,84		600	9504	
PB	IV	L08	3,3	4,9	16,17	551	8909,67		300	4851	
PB	IV	L09	4,75	7,23	34,3425	551	18922,7175		300	10302,75	
PB	IV	L10	4,75	3,38	16,055	551	8846,305		400	6422	
PB	IV	L11	3,6	5,95	21,42	551	11802,42		300	6426	
PB	IV	L12	3,6	3,38	12,168	551	6704,568		400	4867,2	
PB	IV	L13	3,6	4,8	17,28	551	9521,28		300	5184	
PB	IV	L14	3,6	4,9	17,64	551	9719,64		300	5292	
PB	IV	Le11	2,37	5,1	12,087	942	11385,954	500	6043,5		
PB	IV	Le12	2,37	5,1	12,087	942	11385,954	500	6043,5		
PB	V	L01	0,71	4,87	3,4577	551	1905,1927	85510,3	400	1383,08	72981,7
PB	V	L02	2,03	1,8	3,654	551	2013,354		400	1461,6	
PB	V	L03	2,93	6,5	19,045	551	10493,795		400	7618	
PB	V	L04	2,93	6,82	19,9826	551	11010,4126		400	7993,04	
PB	V	L05	6,82	2,67	18,2094	551	10033,3794		500	9104,7	
PB	V	L06	6,82	6,5	44,33	551	24425,83		500	22165	
PB	V	L07	6,82	6,82	46,5124	551	25628,3324		500	23256,2	
PB	VI	L01	2,95	6,86	20,237	551	11150,587	112871	400	8094,8	96225,8
PB	VI	L02	2,95	6,9	20,355	551	11215,605		400	8142	
PB	VI	L03	2,95	7,25	21,3875	551	11784,5125		400	8555	
PB	VI	L04	6,8	6,86	46,648	551	25703,048		500	23324	
PB	VI	L05	6,8	6,9	46,92	551	25852,92		500	23460	
PB	VI	L06	6,8	7,25	49,3	551	27164,3		500	24650	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

1P	II	L01	6,8	5,66	38,488	567	21822,696		300	11546,4	
1P	II	L02	6,8	5,95	40,46	567	22940,82		300	12138	
1P	II	L03	6,8	6,87	46,716	567	26487,972	102162,1	300	14014,8	54054
1P	II	L04	2,95	5,66	16,697	567	9467,199		300	5009,1	
1P	II	L05	2,95	5,95	17,525	567	9952,2675		300	5265,75	
1P	II	L06	2,95	6,87	20,2665	567	11491,1055		300	6079,95	
1P	III	L01	6,8	6,86	46,648	567	26449,416		300	13994,4	
1P	III	L02	6,8	6,55	44,54	567	25254,18		300	13362	
1P	III	L03	6,8	2,71	18,428	567	10448,676	84582,6	300	5528,4	44752,7
1P	III	L04	2,95	6,86	20,237	567	11474,379		300	6071,1	
1P	III	L05	2,95	6,55	19,3225	567	10955,8575		300	5796,75	
1P	IV	L01	3,64	3,38	12,3032	567	6975,9144		300	3690,96	
1P	IV	L02	3,64	4,8	17,472	567	9906,624		300	5241,6	
1P	IV	L03	3,64	4,9	17,836	567	10113,012		300	5350,8	
1P	IV	L04	4,75	3,38	16,055	567	9103,185		300	4816,5	
1P	IV	L05	4,75	4,8	22,8	567	12927,6		300	6840	
1P	IV	L06	3,3	3,38	11,154	567	6324,318	113061,7	300	3346,2	59821
1P	IV	L07	3,3	4,8	15,84	567	8981,28		300	4752	
1P	IV	L08	4,75	3,38	16,055	567	9103,185		300	4816,5	
1P	IV	L09	4,75	4,8	22,8	567	12927,6		300	6840	
1P	IV	L10	3,6	3,38	12,168	567	6899,256		300	3650,4	
1P	IV	L11	3,6	4,8	17,28	567	9797,76		300	5184	
1P	IV	L12	3,6	4,9	17,64	567	10001,88		300	5292	
1P	V	L01	0,71	4,87	3,4577	567	1960,5159		300	1037,31	
1P	V	L02	2,03	1,8	3,654	567	2071,818		300	1096,2	
1P	V	L03	2,93	6,5	19,045	567	10798,515		300	5713,5	
1P	V	L04	2,93	6,82	19,9826	567	11330,1342	87993,4	300	5994,78	46557,4
1P	V	L05	6,82	2,67	18,2094	567	10324,7298		300	5462,82	
1P	V	L06	6,82	6,5	44,33	567	25135,11		300	13299	
1P	V	L07	6,82	6,82	46,5124	567	26372,5308		300	13953,72	
1P	VI	L01	2,95	6,86	20,237	567	11474,379		300	6071,1	
1P	VI	L02	2,95	6,9	20,355	567	11541,285		300	6106,5	
1P	VI	L03	2,95	7,25	21,3875	567	12126,7125		300	6416,25	
1P	VI	L04	6,8	6,86	46,648	567	26449,416	116148,6	300	13994,4	61454,3
1P	VI	L05	6,8	6,9	46,92	567	26603,64		300	14076	
1P	VI	L06	6,8	7,25	49,3	567	27953,1		300	14790	
BT	IV	L01	3,3	4,8	15,84	432	6842,88	6842,88	2120	33580,8	33580,8
SM	V	L01	2,9	4,87	14,123	382	5394,986	5394,986	750	10592,25	10592,25
TT	IV	L01	3,3	4,8	15,84	432	6842,88	6842,88	100	1584	1584
TSM	V	L01	2,9	4,87	14,123	382	5394,986	5394,986	100	1412,3	1412,3

- **Peso propio por nivel:** este cálculo recopila los resultados, y ordenamos todos los pesos propios correspondientes a cada nivel y los sumamos de modo que obtenemos "Dk". Según el Art.3.6-CIRSOC 103, Parte I, en el Módulo IV y V, para salientes al último nivel, como el peso correspondiente a la suma de los niveles 3º y 4º es menor al 25% del peso del nivel 2º, estos pueden ser considerados en este último.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Calculo del peso total por nivel										Wk=Dk+f1*Lk		Wk	W (kg)	W (Kn)
Modulo	Nivel	Muros	Columnas	Vigas	Losas	Dk	observaciones	Lk	f1	Wk				
I	1º	16969,4	4568,4	20705,76	25931,6	68175,2			18791,1	0,5	77570,75	77570,75	77570,75	776
II	1º	36493,8	23229	53161,92	117786,4	230671,2			94715	0,5	278028,7	278028,7	483881,4	4839
	2º	23031,4	8790,6	44841,6	102162,1	178825,7			54054	0,5	205852,7	205852,7		
III	1º	39158	18493,2	45843,84	101628,6	205123,7			77526,7	0,5	243887,05	243887,05	416130,7	4162
	2º	22355,62	6762	36167,04	84582,6	149867,3			44752,7	0,5	172243,65	172243,65		
IV	1º	73043,6	40143,6	90296,64	161953,3	365437,2	menor al 25% del peso del piso anterior		99391,9	0,5	415133,15	415133,15	733352,35	7334
	2º	30748,2	15536,4	63020,16	113061,7	222366,5	puede considerarlo como parte de este		59821	0,5	252277	318219,2		
	3º	5140,8	1130,4	5220	6842,88	18334,1	31569 | 55591,63		33580,8	1	51914,9			
	4º	2998,8	470,4	2923,2	6842,88	13235,3	14%	se puede simplificar	1584	0,5	14027,3			
V	1º	41748	18943,2	41683,68	85510,3	187885,2	menor al 25% del peso del piso anterior		72981,7	0,5	224376,05	224376,05	449040,825	4491
	2º	25445,7	9014,4	41683,68	87993,4	164137,2	puede considerarlo como parte de este		46557,4	0,5	187415,9	224664,775		
	3º	8456,14	1476	4333,5	5394,986	19660,7	31247 | 41034,3		10592,25	0,5	24956,825			
	4º	2918,44	576	2696,4	5394,986	11585,9	19%	se puede simplificar	1412,3	0,5	12292,05			
VI	1º	45941	18943,2	46306,08	112871	224061,3			96225,8	0,5	272174,2	272174,2	520814,25	5209
	2º	47343,8	8114,4	46306,08	116148,6	217912,9			61454,3	0,5	248640,05	248640,05		

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Determinación del Coeficiente Sísmico de Diseño:

Módulos I:

Coeficiente Sísmico de Diseño - Modulo I

1. Clasificación del sitio de emplazamiento de la Construcción:

Tipo Espectral:	Tipo 2
Sitio:	SD

2. Clasificación de las Construcciones según su destino y funciones:

Grupo:	A	R:	7
Yr:	1,3		

3. Periodo Fundamental Aproximado de Vibración:

H:	4,2	metros
T = Ta:	0,17	Segundos

4. Periodo Fundamental Maximo

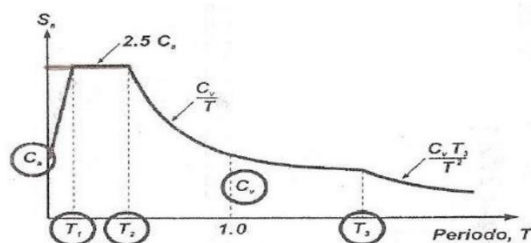
Se puede estimar el periodo "T" a través de las ecuaciones de la dinámica estructural o de alguna otra ecuación empírica, pero nunca

$$T < T_a \times C_u$$

as:	0,15
Cu:	1,6
T	0,28 Seg

5. Determinación del Espectro de Diseño:

T3 =	5	Seg
T2 = Cv/2,5xCa	0,59	Seg
T1 =	0,12	Seg



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

T =	0,28	Seg.
T1 =	0,12	Seg.
T2 =	0,59	Seg.
T3 =	5	Seg.

Seleccionar el
Caso:
Caso N°2

$$S_a = C_a (1 + 1,5 \cdot T / T_1) \quad \text{para } T \leq T_1$$

$$S_a = 2,5 C_a \quad \text{para } T_1 < T \leq T_2$$

$$S_a = C_v / T \quad \text{para } T_2 < T \leq T_3$$

$$S_a = C_v \cdot T_3 / T^2 \quad \text{para } T > T_3$$

Caso N°2

Sa =	0,55
Cv =	0,32

6. Determinación del Coeficiente Sísmico de Diseño:

Se determina por las expresiones:

$$C = 2,5 C_a \cdot r_i / R \quad \text{para } T \leq T_2$$

$$C = S_a \cdot r_i / R \quad \text{para } T \geq T_2$$

$$C \geq 0,8 a_s N_i / R \quad \text{para zonas sísmicas 3 y 4}$$

$$C \geq 0,11 C_a \cdot r_i \quad \text{para zonas sísmicas 0, 1 y 2}$$

Seleccionar el
Caso:
Caso N°1

T =	0,28	Seg.
T2 =	0,59	Seg.

Caso N°1

C =	0,103	
¿Verifica?	0,032	Verifica

7. Determinación del Corte Basal:

$$V_o = C \times W$$

Modulo I	W =	776	Kn
	V _o =	79,93	Kn

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET
Módulos II, III, VI, V y VI:

Coficiente Sismico de Diseño - Modulo II al VI

1. Clasificación del sitio de emplazamiento de la Construcción:

Tipo Espectral:	Tipo 2	2
Sitio:	SD	Zona Sismica:

2. Clasificación de las Construcciones según su destino y funciones:

Grupo:	A	R:	7
Yr:	1,3		

3. Periodo Fundamental Aproximado de Vibracion:

H:	8,6	metros
$T_a = C_r \times (H \wedge (X))$	0,324	Segundos

4. Periodo Fundamental Maximo

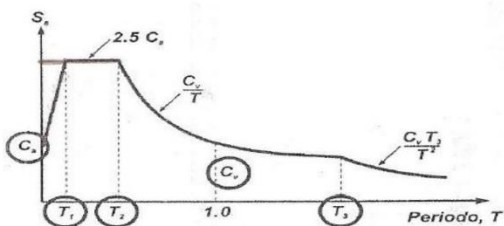
Se puede estimar el periodo "T" a través de las ecuaciones de la dinámica estructural o de alguna otra ecuación empírica, pero nunca debe superar el valor de:

$$T < T_a \times C_u$$

as:	0,15	
Cu:	1,6	
$T = T_a \times C_u$	0,52	Seg

5. Determinacion del Espectro de Diseño:

T3 =	5	Seg
$T2 = C_v / 2,5 \times C_a$	0,59	Seg
$T1 = 0,2 * T2$	0,12	Seg



T =	0,52	Seg.
T1 =	0,12	Seg.
T2 =	0,59	Seg.
T3 =	5	Seg.

Seleccionar el
Caso:
Caso N°2

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$S_a = C_a (1 + 1,5 \cdot T / T_1) \quad \text{para } T \leq T_1$$

$$S_a = 2,5 C_a \quad \text{para } T_1 < T \leq T_2$$

$$S_a = C_v / T \quad \text{para } T_2 < T \leq T_3$$

$$S_a = C_v \cdot T_3 / T^2 \quad \text{para } T > T_3$$

Caso N°2

Sa =	0,55
Cv =	0,32

6. Determinacion del Coeficiente Sismico de Diseño:

Se determina por las expresiones:

$$C = 2,5 C_a \gamma_r / R \quad \text{para } T \leq T_2$$

$$C = S_a \gamma_r / R \quad \text{para } T \geq T_2$$

$$C \geq 0,8 a_s N_r / R \quad \text{para zonas sísmicas 3 y 4}$$

$$C \geq 0,11 C_a \gamma_r \quad \text{para zonas sísmicas 0, 1 y 2}$$

Seleccionar el
Caso:
Caso N°1

T =	0,52	Seg.
T2 =	0,59	Seg.

Caso N°1

C =	0,103	
¿Verifica?	0,032	Verifica

7. Determinacion del Corte Basal:

$$V_o = C \times W$$

Modulo II	W =	4839	Kn
	V _o =	498,42	Kn

Modulo III	W =	4162	Kn
	V _o =	428,69	Kn

Modulo IV	W =	7334	Kn
	V _o =	755,41	Kn

Modulo V	W =	4491	Kn
	V _o =	462,58	Kn

Modulo VI	W =	5209	Kn
	V _o =	536,53	Kn

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Acciones Sísmicas Horizontales:

Las acciones sísmicas horizontales se determinarán según lo detallado en el reglamento CIRSOC 103 – Parte I – Art. 6.2.4.1, La fuerza sísmica horizontal “F_k” aplicada en el baricentro de la carga gravitatoria W_k ubicada en el nivel “k”, se determinará mediante:

$$F_k = \frac{W_k h_k V_o}{\sum_{i=1}^n W_i h_i}$$

La estructura sujeta a acciones sísmicas estará conformada por planos verticales sísmos resistentes vinculados horizontalmente mediante diafragmas rígidos y resistentes a fuerzas contenidas en su plano, constituidos por las losas de entresijos y techo. Dichos planos verticales estarán conformados por “Pórticos sísmo resistentes de hormigón armado”

Se considerarán acciones sísmicas horizontales actuando en forma independiente según dos direcciones ortogonales.

El esfuerzo de corte en la base o fuerza sísmica horizontal resultante “V_o” que actúa sobre el edificio se distribuye en función de la altura, obteniéndose así un sistema de fuerzas horizontales que se considera equivalente a la acción sísmica.

Una vez determinadas las fuerzas sísmicas horizontales, se puede obtener el esfuerzo de corte traslacional “V_k” en el nivel “k” genérico mediante la siguiente expresión:

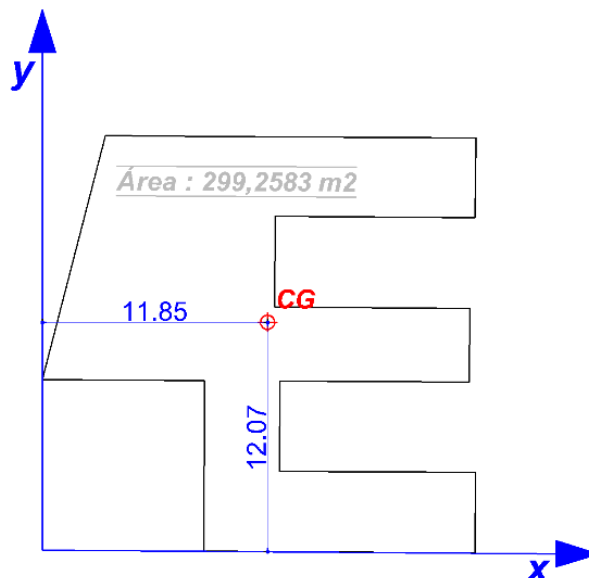
$$V_k = \sum_{i=k}^n F_i$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Designación		Wk [KN]	Hk [m]	Wk*Hk [KNm]	Vo [KN]	Fk [KN]	Vk [KN]
Modulo	Nivel						
I	1º	775,8	4,2	3258,4	79,9	79,9	79,9
					3258,4	79,9	
II	1º	2780,3	4,2	11677,3	498,4	200,9	498,4
	2º	2058,6	8,4	17292,2	498,4	297,5	297,5
				28969,5		498,4	
III	1º	2438,9	4,2	10243,4	428,7	177,7	428,7
	2º	1722,5	8,4	14469,0	428,7	251,0	251,0
				24712,4		428,7	
IV	1º	4151,4	4,2	17435,9	755,4	298,2	755,4
	2º	3182,2	8,4	26730,5	755,4	457,2	457,2
				44166,4		755,4	
V	1º	2243,8	4,2	9424,0	462,6	154,1	462,6
	2º	2246,7	8,4	18872,3	462,6	308,5	308,5
				28296,2		462,6	
VI	1º	2721,8	4,2	11431,6	536,5	189,8	536,5
	2º	2486,5	8,4	20886,6	536,5	346,7	346,7
				32318,2		536,5	

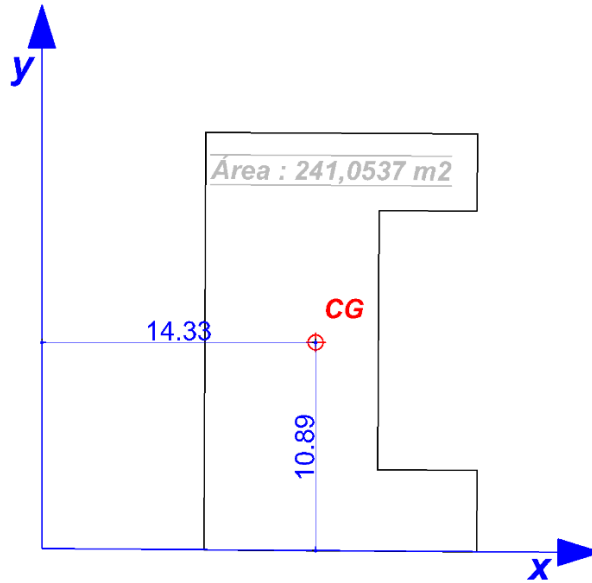
Centro de Gravedad:

Para determinar el centro de gravedad de cada uno de los módulos, por razones de simplicidad, se consideró la figura que forma el perímetro de cada uno de los módulos de las plantas de las losas como un área común, debido a que las mismas poseen la misma tipología estructural; y en base a ello se calculó el peso de dicha superficie y las distancias correspondientes al origen de coordenadas de las regiones determinadas, en planta baja y en el primer piso:



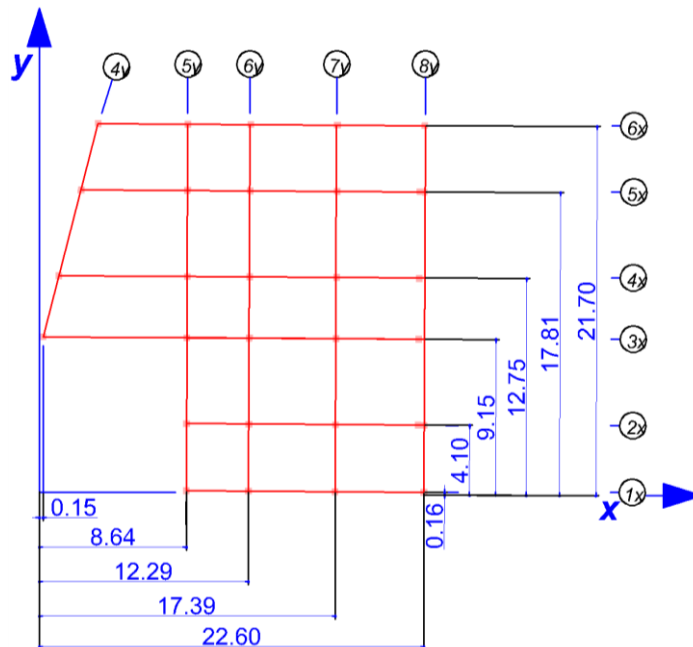
(C.G. de Losas – Modulo IV – Planta Baja)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



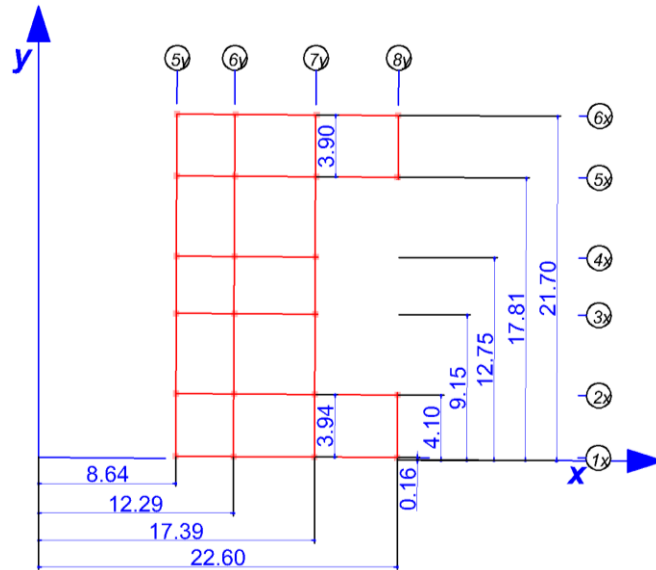
(C.G. de Losas – Modulo IV – 1° Piso)

En cuanto a las vigas, se adoptó los alineamientos formados por los pórticos generados y a cada uno de ellos se lo considero como un elemento geométrico y en base a esto se determinó su peso y las distancias correspondientes de cada uno de ellos al origen de coordenadas tanto para planta bajo como para el primer piso. Por último se determinaron los pesos de cada una de las columnas (de P.B. y 1° Piso) y su correspondiente distancia al origen de coordenadas:



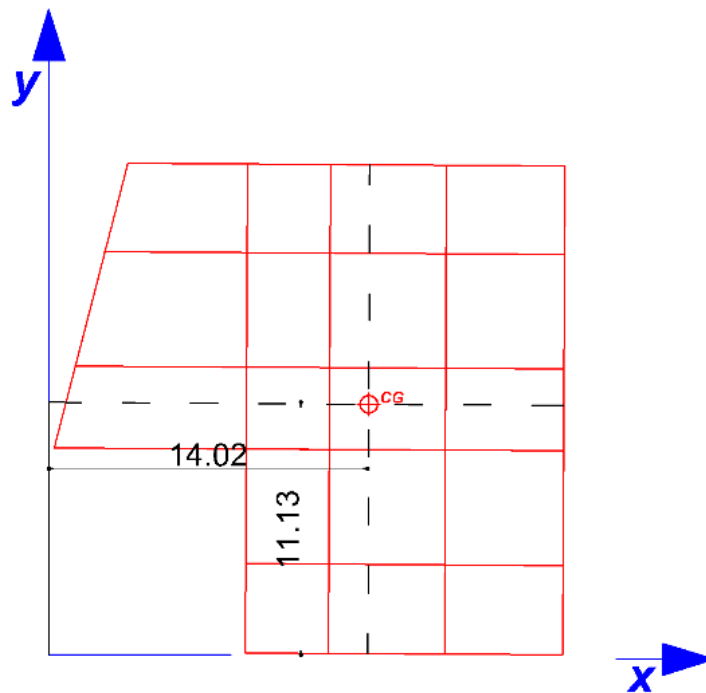
(C.G. de Vigas y Columnas – Modulo IV – Planta Baja)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



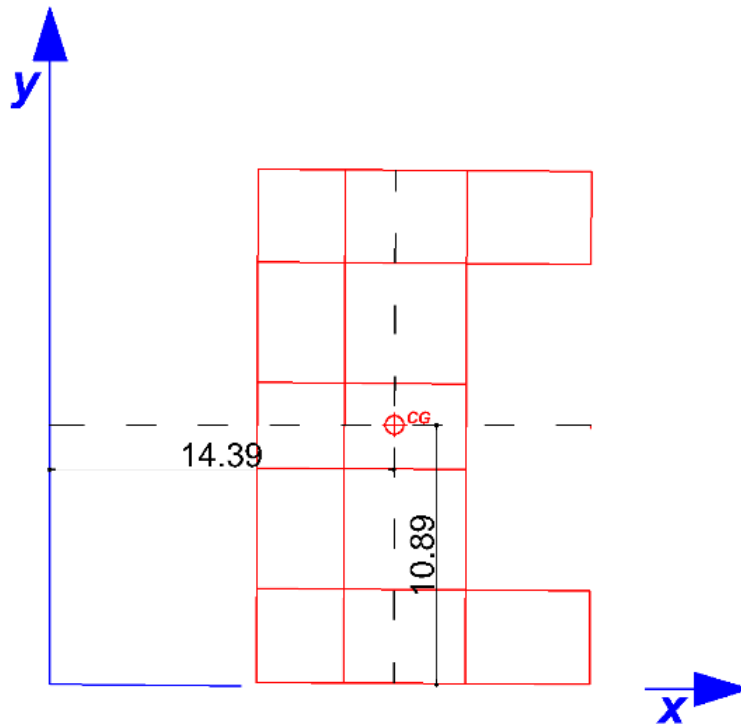
(C.G. de Vigas y Columnas – Modulo IV – 1°Piso)

Con todos los datos anteriores se aplicó el Teorema de Varignon y se determinó el C.G. de cada uno de los módulos tanto para la P.B. como para el 1°Piso.



(C.G. – Modulo IV – Planta Baja)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(C.G. – Módulo IV – 1º Piso)

Características generales de diseño:

Según la clase de exposición del hormigón, CIRSOC 201 (tablas 2.1 y 2.5), se determinan la clase de exposición que produce corrosión en armaduras y la resistencia mínima especificada del hormigón:

Tabla 2.1. Clases de exposición generales que producen corrosión de armaduras

1	2	3	4	5	6
EXPOSICIÓN					
Desig.	Clase	Subclase	Tipo de proceso	Descripción del medio ambiente	Ejemplos ilustrativos de estructuras donde se pueden dar las clases de exposición
A 1	No agresiva		Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> • Interiores de edificios no sometidos a condensaciones • Elementos exteriores de edificios, revestidos • Hormigón masivo interior • Estructuras en ambientes rurales y climas desérticos, con precipitación media anual < 250 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interiores de edificios protegidos de la intemperie • Columnas y vigas exteriores revestidas con materiales cerámicos o materiales que demoran la difusión del CO₂ • Elementos estructurales de hormigón masivo que no están en contacto con el medio ambiente. Parte interior de los mismos.
A 2	Ambiente Normal	Temperatura moderada y fría, sin congelación. Humedad alta y media o con ciclos de mojado y secado	Corrosión por carbonatación	<ul style="list-style-type: none"> • Interiores de edificios expuestos al aire con HR ≥ 65 % o a condensaciones • Exteriores expuestos a lluvias con precipitación media anual < 1.000 mm. • Elementos enterrados en suelos húmedos o sumergidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sótanos no ventilados • Fundaciones • Tableros y pilas de puentes • Elementos de hormigón en cubiertas de edificios • Exteriores de edificios. • Interiores de edificios con humedad del aire alta o media
A 3	Clima cálido y húmedo		Corrosión por carbonatación	<ul style="list-style-type: none"> • Exteriores expuestos a lluvias con precipitación media anual ≥ 1.000 mm • Temperatura media mensual durante más de 3 meses al año ≥ 25° C. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pavimentos • Losas para estacionamientos

- Clase de exposición: A1
- F'c (min): H-15 (en el cálculo se empleará H-20)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Según el artículo 7.7 del CIRSOC 201, para la condición "C" (hormigón no expuesto al aire libre ni en contacto con el suelo) la cual encuadra en la tipología de nuestro edificio, tenemos que:

Clase de Exposición: A₁

<i>Elemento estructural</i>	<i>Recubrimiento mínimo [mm]</i>
<i>Losas Para barras longitudinales: $d_b < 32mm$</i>	<i>20mm ó $\geq d_b$</i>
<i>Vigas * Armadura principal * Estribos</i>	<i>d_b; 20mm $\leq d_b \leq 40mm$ 20mm</i>
<i>Columnas * Armadura principal * Estribos</i>	<i>2º piso a 10º piso d_b; 20mm $\leq d_b \leq 40mm$ 20mm</i>
<i>Columnas * Armadura principal $d_b > 16mm$ $d_b < 16mm$</i>	<i>1º piso (planta baja) 35mm 30mm</i>

Además, debemos considerar la limitación del presente reglamento, para lo cual se transcribe (tabla 2.5 – CIRSOC 103 – tomo I):

Tabla 2.5. Condiciones para la aplicación del método estático

<i>Zona sísmica</i>	<i>Altura máxima de la Construcción (m)</i>			<i>Regularidad en planta Tabla 2.3 – Línea</i>			<i>Regularidad en altura Tabla 2.4 – Línea</i>		
	<i>A₀</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A₀</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A₀</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>3 y 4</i>	12	30	45	<i>1_a, 3_a 4_a</i>	<i>1_b, 4_a</i>	<i>1_b</i>	<i>1_a, 2, 3, 5_a</i>	<i>1_b, 2, 3, 5_a</i>	<i>1_b, 2, 3, 5_a</i>
<i>0*, 1 y 2</i>	16	45	60	<i>1_b</i>	<i>1_b</i>	<i>1_b</i>	<i>1_a, 2, 3</i>	<i>1_b, 2, 3</i>	<i>1_b, 2, 3</i>

(*) Construcciones de la zona 0 para las que es exigible la aplicación completa del reglamento.

La altura de la construcción se mide desde el nivel más alto del terreno circundante hasta la última masa. Las masas se definen conforme a 3.6.1 y 3.6.2.

Estas limitaciones surgen de que el reglamento se basa en un análisis estático correspondiente al primer modo de vibración, con lo que se logra controlar los modos de vibraciones superiores. Dichas limitaciones consisten en restringir la altura del edificio, en función de la zona sísmica y del grupo al que el edificio pertenece (según su destino y funciones).

- ✓ Nuestro edificio encuadra en el grupo A, y zona sísmica II, por lo tanto, la altura máxima permitida según reglamento es de **45m**, la regularidad en planta (**parametrización de la torsión**) deberá ser **1_b** y la regularidad en altura (**parametrización de la rigidez**) **1_b, 2 y 3**.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- ✓ La altura correspondiente al edificio es de 8,50m, por lo tanto, verifica y podemos calcular según el método estático.

Tabla 2.3. Condiciones de regularidad en planta

CONDICIONES		Ver Sección
1a	Son estructuras torsionalmente regulares o con irregularidad torsional baja cuando en todos los niveles o masas se cumple: $\Delta_{bk} / \Delta_{mk} \leq 1,2$	
1b	Son estructuras con irregularidad torsional media cuando en algún nivel o masa se cumple: $1,2 < \Delta_{bk} / \Delta_{mk} \leq 1,4$	
1c	Son estructuras con irregularidad torsional extrema cuando en algún nivel o masa se cumple: $\Delta_{bk} / \Delta_{mk} \geq 1,4$	2.6.3- a)

Tabla 2.4. Condiciones de regularidad en altura

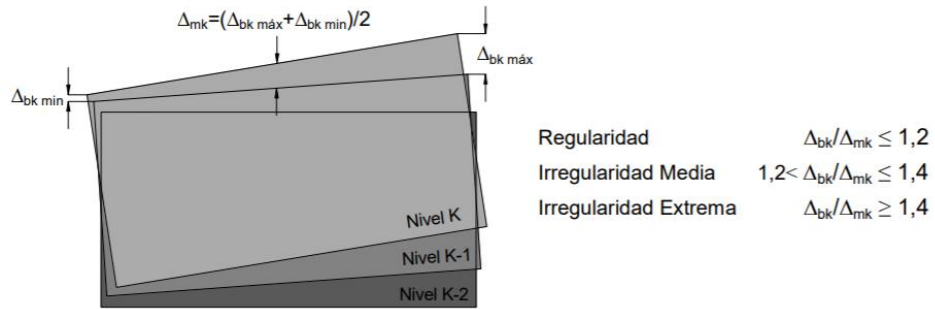
CONDICIONES		Ver Sección
1a	Son estructuras regulares o con irregularidad baja en rigidez cuando en todos los niveles o masas se cumple: $\Delta_{mk} \leq 1,4\Delta_{mk+1}$	
1b	Son estructuras con irregularidad de rigidez media cuando en algún nivel se cumple: $1,4\Delta_{mk+1} < \Delta_{mk} \leq 1,7\Delta_{mk+1}$	
1c	Son estructuras con irregularidad de rigidez extrema cuando en algún nivel se cumple: $1,7\Delta_{mk+1} \leq \Delta_{mk}$	2.6.3- a)
2	Son estructuras con regularidad de masas cuando las masas de cada nivel varían menos de 30% respecto de los niveles adyacentes (1)	2.7.2.
3	Son estructuras con regularidad geométrica cuando en todos los niveles la dimensión horizontal del sistema resistente varía menos del 30% respecto de los niveles adyacentes	

Verificación del Módulo IV:

- **Regularidad en Planta – Condición N° 1b:**

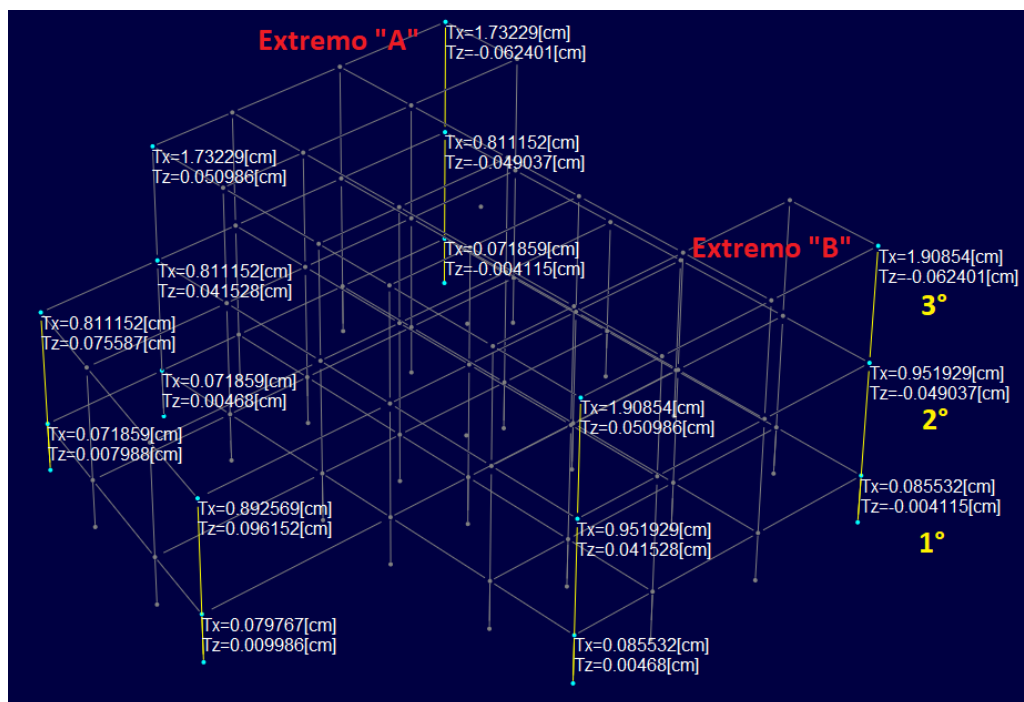
Para determinar la regularidad en planta y verificar el “tipo de irregularidad” que posee nuestra estructura, debemos cargar la estructura y modelarla en un programa por elementos finitos (en nuestro caso se utilizó el RAM Advance Versión 13.0) y a dicha estructura se le aplican los peines sísmicos en “x” y en “y” simultáneamente para así poder determinar los desplazamientos en el borde más desfavorable:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



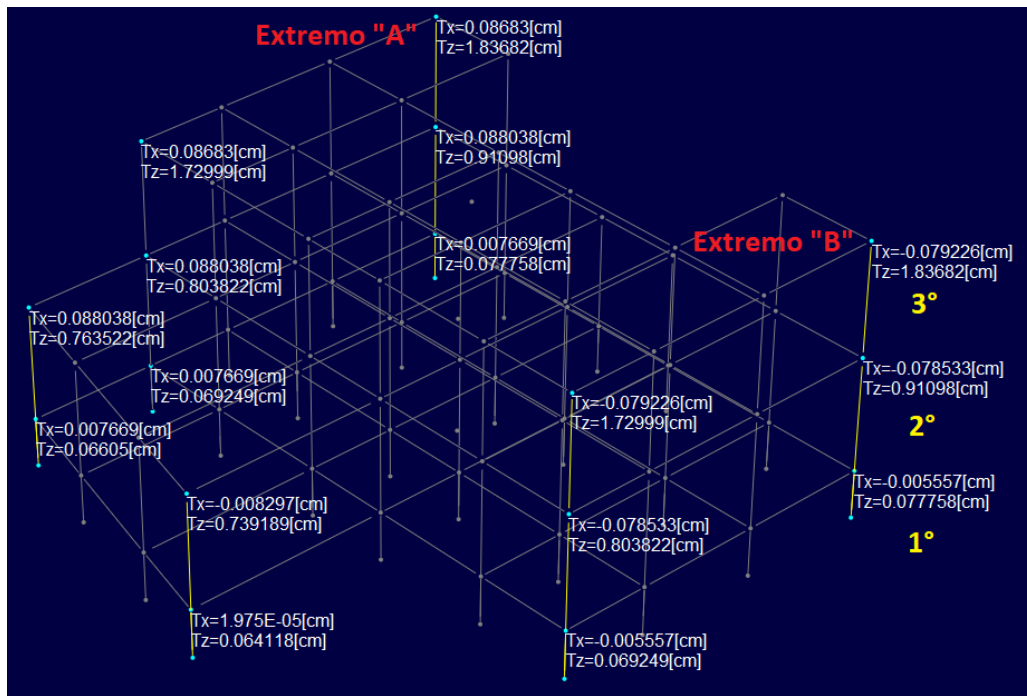
Siendo:

- ✓ Δ_{bk} : Desplazamiento máximo del borde de la construcción
- ✓ Δ_{mk} : Desplazamiento promedio del borde de la construcción
- ✓ $\Delta_{mk} = \frac{\Delta_{bk \text{ max}} - \Delta_{bk \text{ min}}}{2}$



(Deformaciones Traslacionales – Sismo en "X")

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Deformaciones Traslacionales – Sismo en “Y”)

Verificación de la regularidad en planta:

Sismo X									
Nivel	Altura [m]	Desplazamiento [cm]		1	2	3	4	Verificación	obs
		Extremo A	Extremo B	Δbk_{min}	Δbk_{max}	Δmk	$\Delta bk_{max} / \Delta mk$		
3	4,7	1,73	1,91	0,92	0,96	0,94	1,02	verifica	Regular: $\Delta bk / \Delta mk \leq 1,2$ <i>Encuadra en condicion 1a</i>
2	4,7	0,81	0,95	0,74	0,87	0,80	1,08	verifica	
1	2	0,07	0,09	0,07	0,09	0,08	1,09	verifica	

Sismo Y									
Nivel	Altura [m]	Desplazamiento [cm]		1	2	3	4	Verificación	obs
		Extremo A	Extremo B	Δbk_{min}	Δbk_{max}	Δmk	$\Delta bk_{max} / \Delta mk$		
3	4,7	1,84	1,84	1,75	1,75	1,75	1,00	verifica	Regular: $\Delta bk / \Delta mk \leq 1,2$ <i>Encuadra en condicion 1a</i>
2	4,7	0,09	0,09	0,01	0,01	0,01	1,00	verifica	
1	2	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	1,00	verifica	

- Regularidad en Altura – Condición N° 1b:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Sismo X					
Nivel	Altura [m]	Δmk	$\Delta mk * 1,4$	$\Delta mk \leq 1,4 * (\Delta mk + 1)$	obs
3	4,7	0,94	1,31	$0,8 \leq 1,31 \rightarrow$ verifica	Regular: $\Delta mk \leq 1,4 * (\Delta mk + 1)$ <i>Encuadra en condicion 1a</i>
2	4,7	0,80	1,12	$0,8 \leq 1,12 \rightarrow$ verifica	
1	2	0,08	0,11		

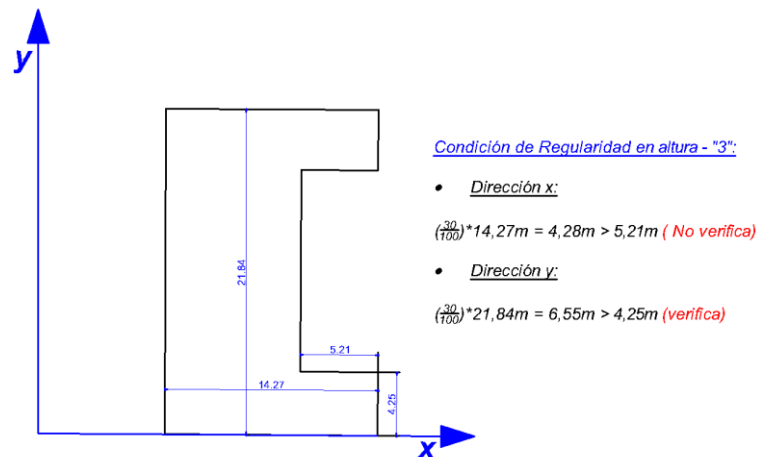
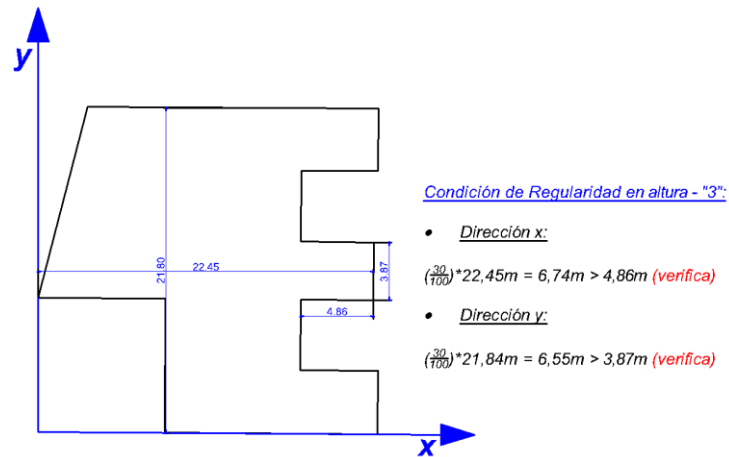
Sismo Y					
Nivel	Altura [m]	Δmk	$\Delta mk * 1,4$	$\Delta mk \leq 1,4 * (\Delta mk + 1)$	obs
3	4,7	1,75	2,44	$0,01 \leq 2,44 \rightarrow$ verifica	Regular: $\Delta mk \leq 1,4 * (\Delta mk + 1)$
2	4,7	0,01	0,02	$0,08 \leq 0,02 \rightarrow$ No verifica	
1	2	0,08	0,11		

- Regularidad en Altura – Condición N° 2:

Modulo IV			
Nivel	Wk [Kg]	Diferencia de Pesos [Kg]	Porcentaje
1°	415133,15	96913,95	23%
2°	318219,2		

- Regularidad en Altura – Condición N° 3:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Deformaciones – Control de la Distorsión de Piso: (Cirsoc 103 – Parte I – Art. 6.4)

Las deformaciones “ θ_k ” se determinan a partir de los desplazamientos últimos de la construcción “ du ”, obtenidos de los desplazamientos para las acciones sísmicas de diseño “ de ”, multiplicados por el factor de amplificación de deformaciones “ cd ” y divididos por el factor de riesgo, según la siguiente ecuación:

$$d_u = \frac{c_d * d_e}{\gamma_r} = \frac{5,5 * d_e}{1,3} = 4,23 * d_e$$

La determinación de los desplazamientos elásticos “ de ” se obtuvieron a través del programa RAM Advance, donde se modeló la estructura y se cargó con las fuerzas sísmicas horizontales de diseño obtenidas gracias al espectro elástico de la edificación según las direcciones X e Y aplicadas en el centro de gravedad de la estructura.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla 5.1. Factores de comportamiento

Mater.	N°	Tipo Estructural	R	C _d	Ω _o
Estructuras de hormigón armado	1	Tabiques aislados y acoplados (a)	$R = \frac{3A+5}{z}$ $5/z \leq R \leq 7$	R	2,5
	2	Pórticos con ductilidad completa (b), (c)	7	5,5	3
	3	Sistema dual Pórtico-Tabique	6	5	2,5
	4	Estructuras con diagonales concéntricas (d)	4	4	2,5
	5	Estructuras rigidizadas con diagonales excéntricas	6	4	2,5
	6	Columnas en voladizo	2,5	2,5	1,5
	7	Estructura con ductilidad limitada (b)	3,5	3,5	2,5

Determinación de la distorsión horizontal de Piso:

La distorsión horizontal del piso "θ_{sk}" provocada por la excitación sísmica se define como:

$$\theta_{sk} = \frac{(d_{ubk} - d_{ubk-1})}{h_{sk}} = \frac{\Delta_{sk}}{h_{sk}}$$

Control de deformaciones:

La distorsión horizontal de piso máxima calculada no debe exceder los valores límites indicados en la siguiente tabla, de acuerdo al grupo de construcción al que pertenece:

Tabla 6.4. Valores límite de la distorsión horizontal de piso θ_{sk}

Condición	Grupo de la construcción	
	A _o o A	B
D	0,01	0,015
ND	0,015	0,025

La verificación de la distorsión horizontal de piso no será exigible en estructuras del grupo C.

Sismo X							
Nivel	Altura [cm]	de	du=(cd/γr)*de = 4,23 de [cm]	Δsk [cm]	Δsk / hsk	Verificacion	obs
3	470	1,91	8,07	8,07 - 4,03 = 4,04	0,0086	verifica	se debe verificar que: Δsk / hsk < 0,015
2	470	0,95	4,03	4,03 - 0,36 = 3,67	0,0078	verifica	
1	200	0,09	0,36	0,36 - 0 = 0,36	0,0018	verifica	

Sismo Y							
Nivel	Altura [cm]	de	du=(cd/γr)*de = 4,23 de [cm]	Δsk [cm]	3	Verificacion	obs
3	470	1,84	7,77	7,77 - 0,39 = 7,38	0,0150	verifica	se debe verificar que: Δsk / hsk < 0,015
2	470	0,09	0,39	0,39 - 0,33 = 0,06	0,0001	verifica	
1	200	0,08	0,33	0,33 - 0 = 0,33	0,0017	verifica	

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Torsión Accidental: (Cirsoc 103 – Parte I – Art. 6.2.4.2.)

A la torsión inherente se le deberá adicionar un momento torsor accidental $M_{ta k}$ que se determinará en cada nivel con la siguiente expresión:

$$M_{ta k} = F_k * e_{ak}$$

Tabla 6.3. Excentricidad Accidental

<i>Irregularidad Torsional (Ver Tabla 2.3.)</i>	<i>Excentricidad Accidental e_{ak}</i>
Estructura torsionalmente regular o con irregularidad torsional baja	0 (cero)
Estructura con irregularidad torsional media	+/- 5% de la longitud de la planta en el nivel k , perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas.
Estructura con irregularidad torsional extrema	+/- 10% de la longitud de la planta en el nivel k perpendicular a la dirección de aplicación de las fuerzas. Ver 8.3.1.1.

En nuestro proyecto, según la verificación de regularidad en planta (parametrización torsional de la estructura) se corrobora que posee una “irregularidad torsional media”, por lo que la excentricidad accidental será de +/- 5%.

Acciones Sísmicas Verticales: (Cirsoc 103 – Parte I – Art. 3.5.2)

Las acciones sísmicas verticales “**Ev**” se obtendrán a partir de la Pseudo – Aceleración elástica vertical:

$$E_v = \frac{C_a}{2} * \gamma_r * D$$

$$E_v = \frac{0,22}{2} * 1,3 * D$$

$$E_v = 0,143 * D$$

Combinación de Acciones: (Cirsoc 103 – Parte I – Art. 3.7.1)

Las combinaciones de acciones que incluyen el efecto sísmico se definirán por las siguientes expresiones:

$$1. \quad 1,2 * D \pm 1 * E + f_1 * L + f_2 * S$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

De donde surge el siguiente análisis:

$$E = E_H + E_V$$

$$1,2 * D + (E_H + 0,143 * D) + f_1 * L \rightarrow 1,34 * D + E_H + f_1 * L (+ \text{Critica})$$

$$1,2 * D - (E_H + 0,143 * D) + f_1 * L \rightarrow 1,34 * D - E_H + f_1 * L$$

Combinaciones Resultantes:

$$\text{Combo N}^\circ 1 = 1,34 * D + 0,5 * L + 1 * E_X + 0 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 2 = 1,34 * D + 0,5 * L - 1 * E_X + 0 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 3 = 1,34 * D + 0,5 * L + 0 * E_X + 1 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 4 = 1,34 * D + 0,5 * L + 0 * E_X - 1 * E_Y$$

2. $0,9 * D \pm 1 * E$

De donde surge el siguiente análisis:

$$E = E_H + E_V$$

$$0,9 * D + (E_H + 0,143 * D) \rightarrow D + E_H$$

$$0,9 * D - (E_H + 0,143 * D) \rightarrow 0,76 * D - E_H (+ \text{Critica})$$

$$\text{Combo N}^\circ 5 = 0,76 * D + 0 * L + 1 * E_X + 0 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 6 = 0,76 * D + 0 * L - 1 * E_X + 0 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 7 = 0,76 * D + 0 * L + 0 * E_X + 1 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ 8 = 0,76 * D + 0 * L + 0 * E_X - 1 * E_Y$$

Donde "D" representa las cargas permanentes debidas al peso de los elementos estructurales † los elementos que actúan en forma permanente sobre la estructura; "E" el efecto provocado por las componentes horizontal y vertical de las acciones sísmicas; "L" la sobrecarga debida a la ocupación y a los equipos móviles y "S" la carga de nieve.

La estructura debe, además, verificarse con las combinaciones de estados de carga pertinentes que no incluyan la acción sísmica de acuerdo al reglamento. Las combinaciones de estados de carga que no incluyen la acción sísmica son:

$$1,4 * D$$

$$1,2 * D + 1,6 * L (+ \text{Critica})$$

$$\text{Combo N}^\circ 9 = 1,2 * D + 1,6 * L$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Luego, tendremos en cuenta las combinaciones de los esfuerzos “Solo Sísmicos” generados en la estructura, para poder evaluar el desempeño por capacidad de las columnas de la estructura a verificar:

$$\text{Combo N}^\circ\text{10} = +1 * E_X$$

$$\text{Combo N}^\circ\text{11} = -1 * E_X$$

$$\text{Combo N}^\circ\text{12} = +1 * E_Y$$

$$\text{Combo N}^\circ\text{13} = -1 * E_Y$$

Ahora, tendremos en cuenta la combinación de servicio que tiene en cuenta solo el peso propio y las sobrecargas de servicio, para obtener los esfuerzos en las cimentaciones de nuestro edificio:

$$\text{Combo N}^\circ\text{14} = 1 * D + 1 * L$$

Por último, tendremos en cuenta una última combinación necesaria para la verificación del diseño por capacidad:

$$\text{Combo N}^\circ\text{15} = 1,34 * D + 0,25 * L$$

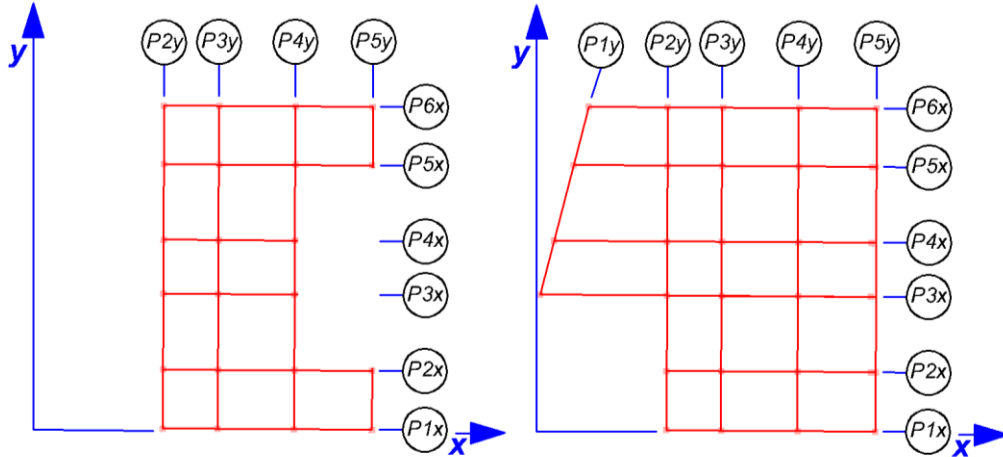
$$\text{Combo N}^\circ\text{16} = 0,76 * D$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Parte VI – Acciones Características en Vigas, Columnas y

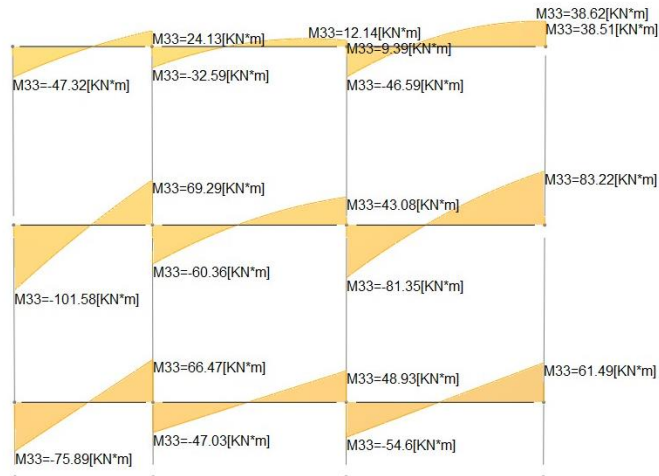
Reacciones de Apoyo:

Se determinaron los diagramas característicos de esfuerzos en vigas y columnas, como así también las reacciones correspondientes a pie de fundación, todos datos necesarios para el cálculo de las secciones de armadura correspondientes al método de Diseño por Capacidad:



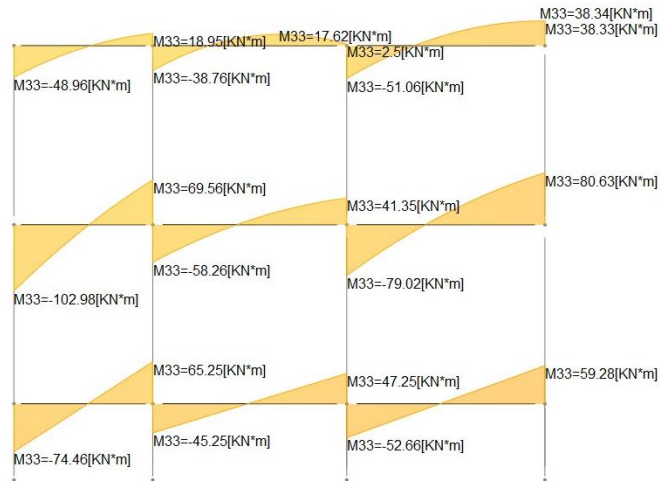
Dirección “X” – Combinaciones Críticas:

Combo N°1 = 1,34 * D + 0,5 * L + 1 * E_x + 0 * E_y

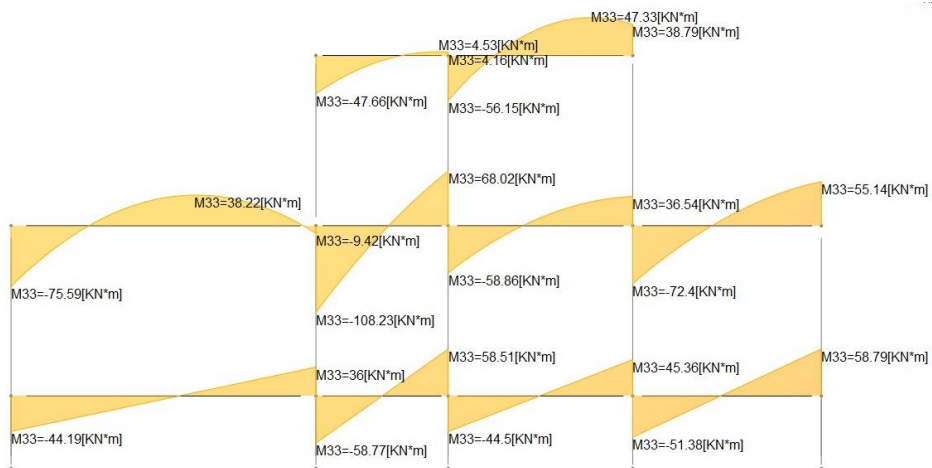


(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)

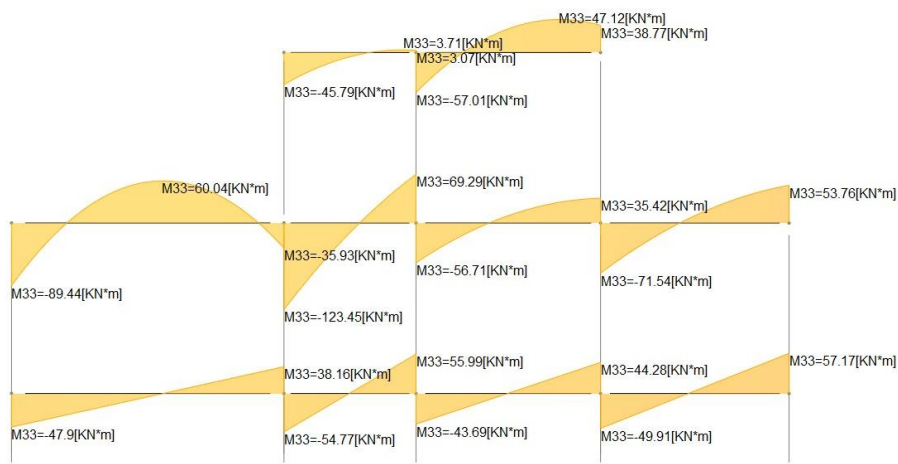
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Momentos Flectores – P2x)

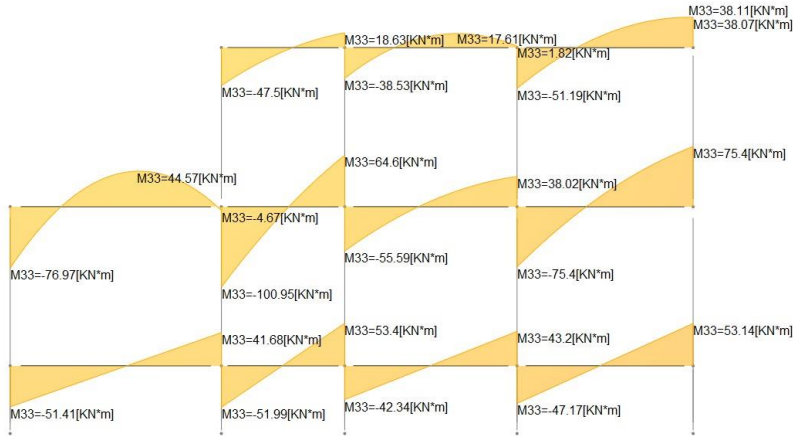


(Diagrama de Momentos Flectores – P3x)

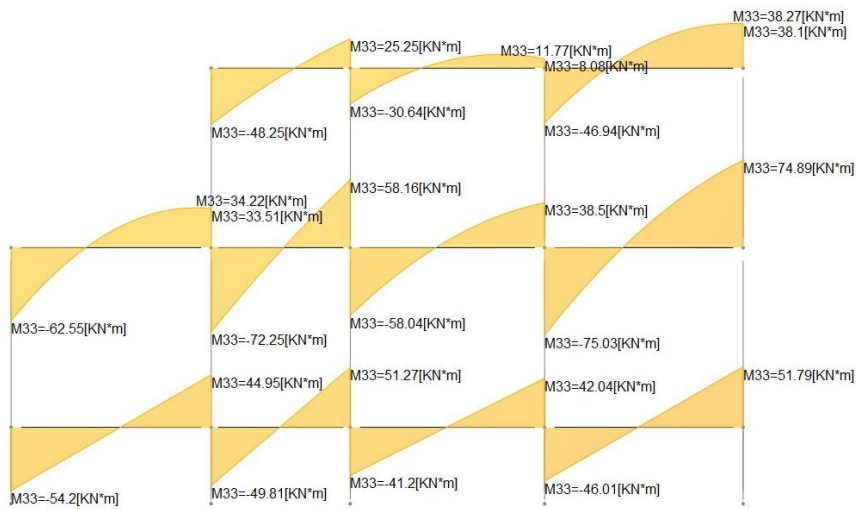


(Diagrama de Momentos Flectores – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

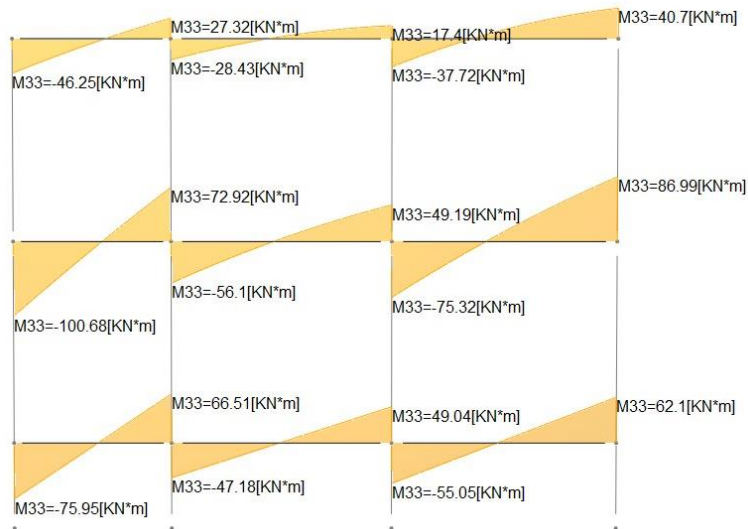


(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



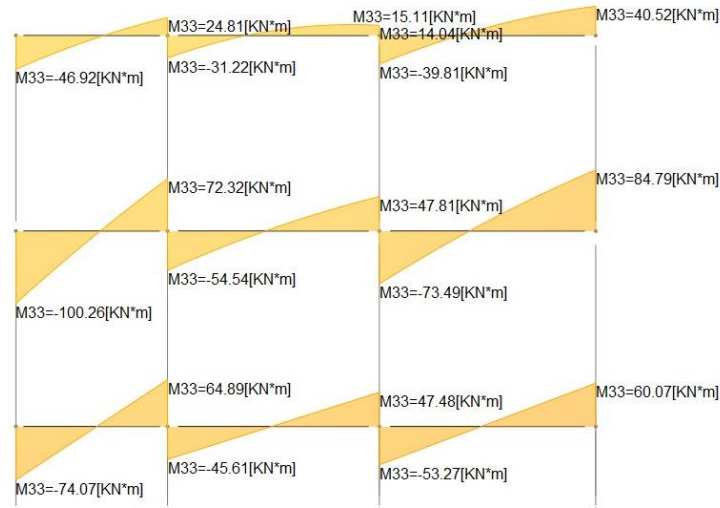
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

$0,76 * D + 0 * L - 1 * E_x + 0 * E_y$

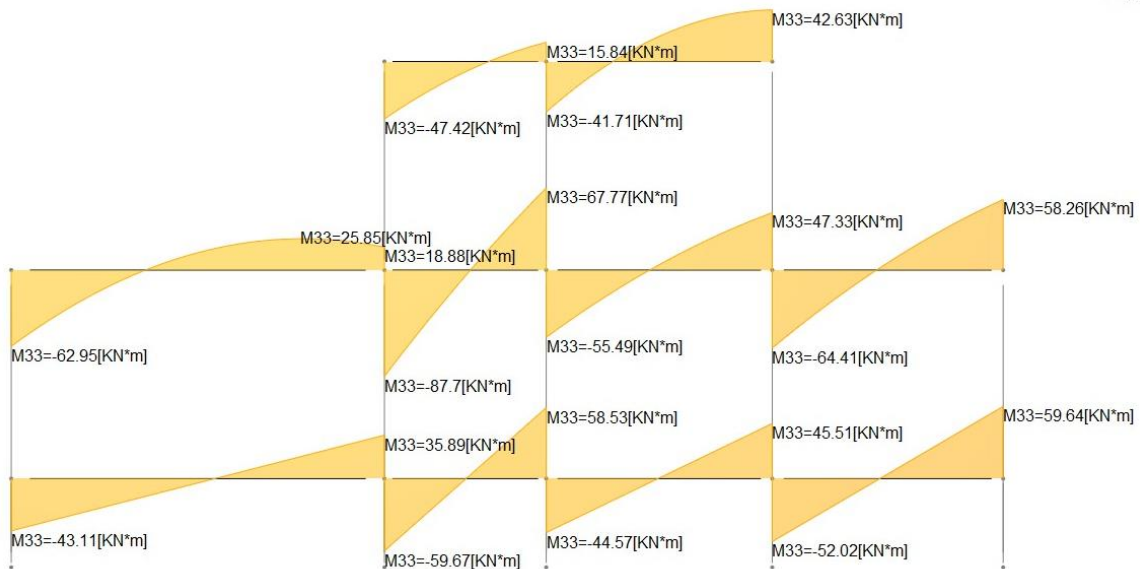


(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)

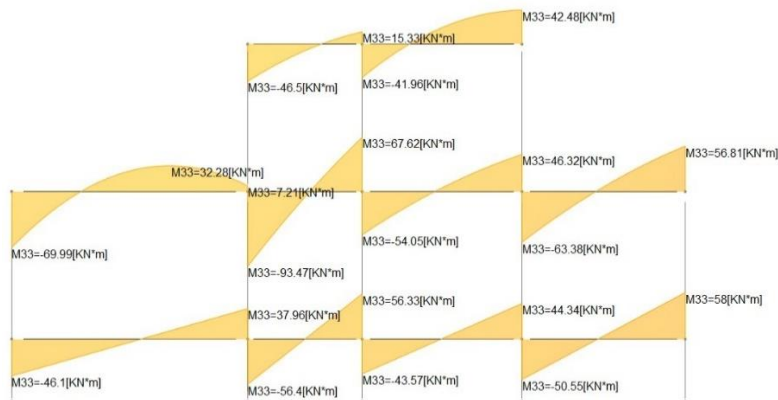
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Momentos Flectores - P2x)

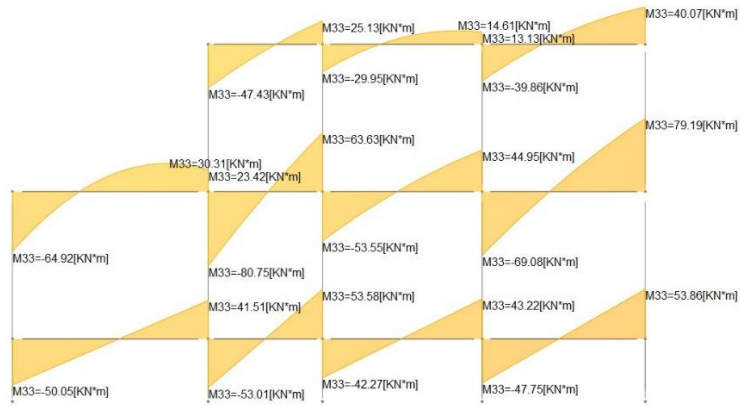


(Diagrama de Momentos Flectores - P3x)

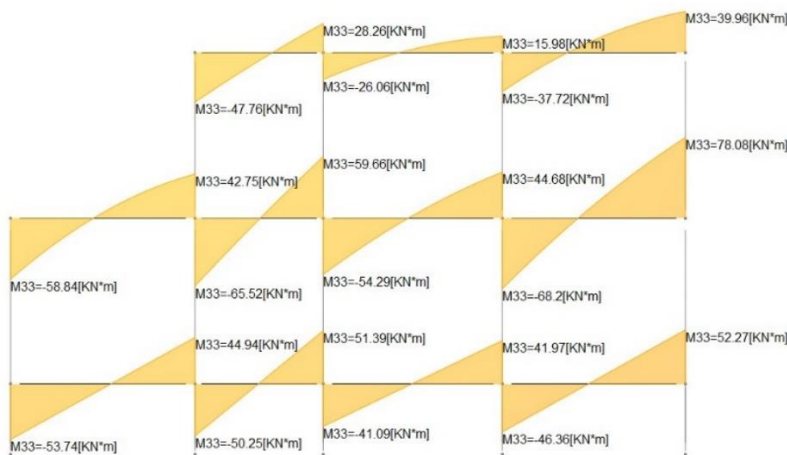


(Diagrama de Momentos Flectores - P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

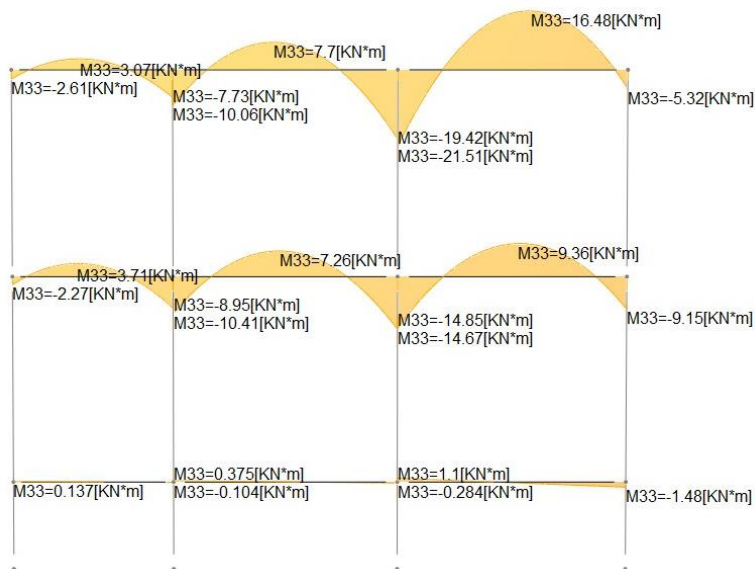


(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



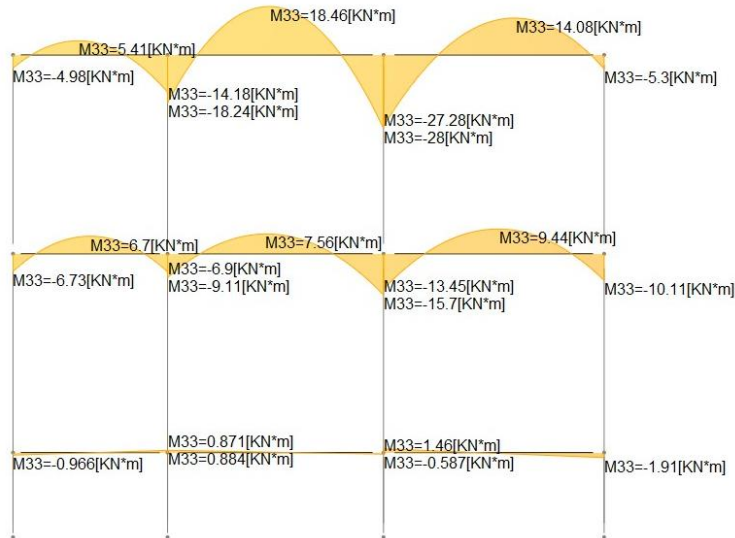
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

1, 2 * D + 1, 6 * L

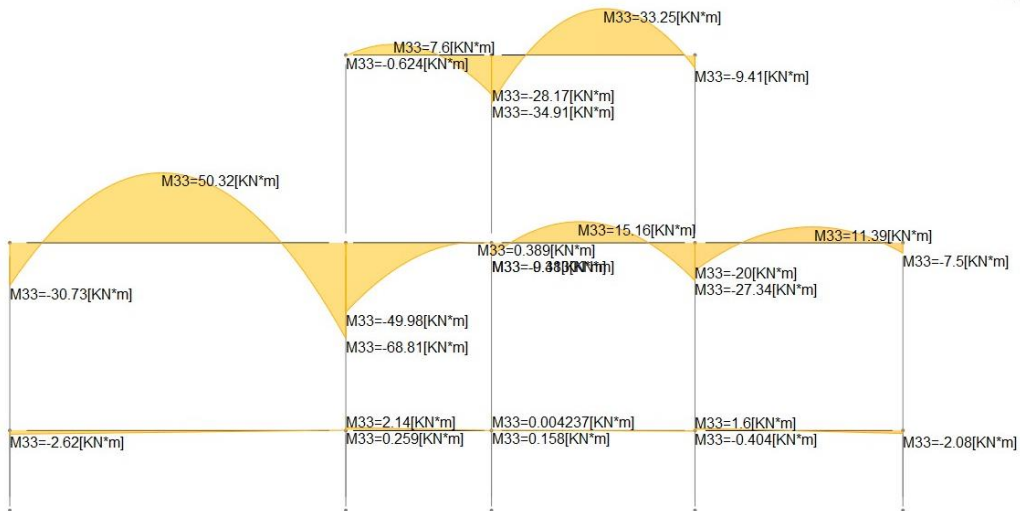


(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)

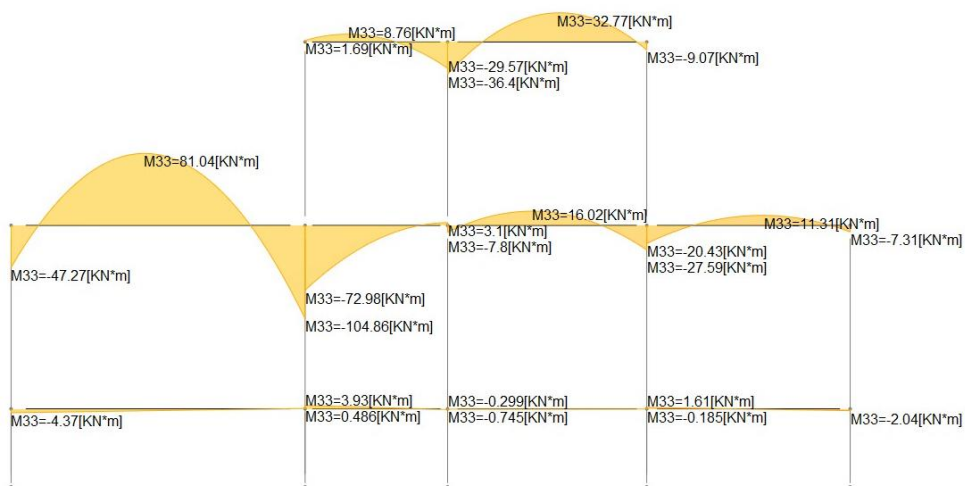
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Momentos Flectores – P2x)

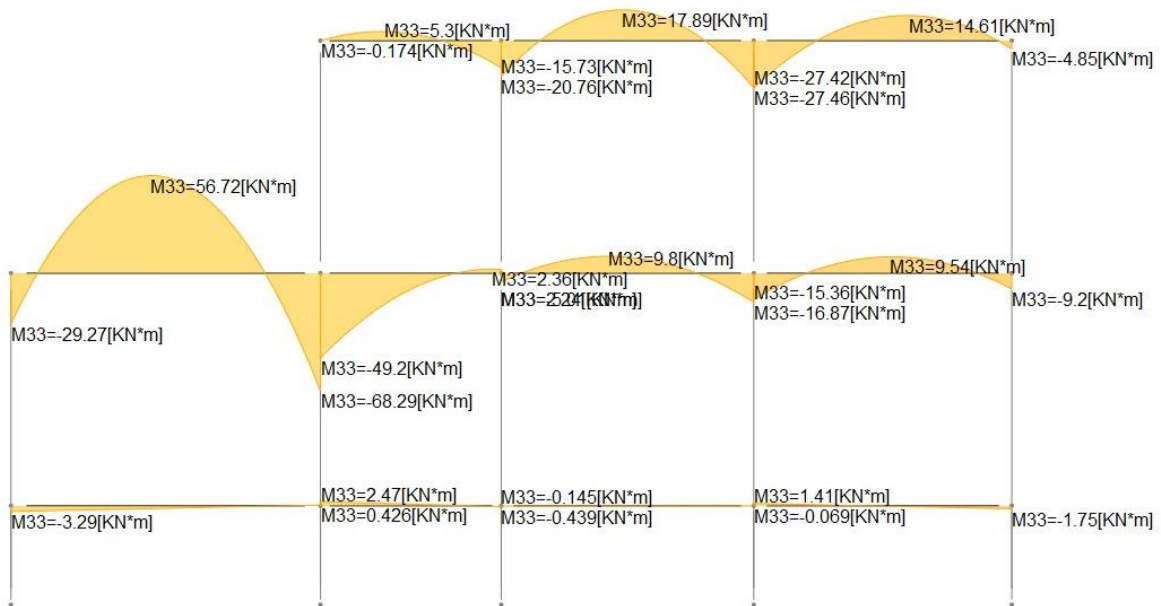


(Diagrama de Momentos Flectores – P3x)

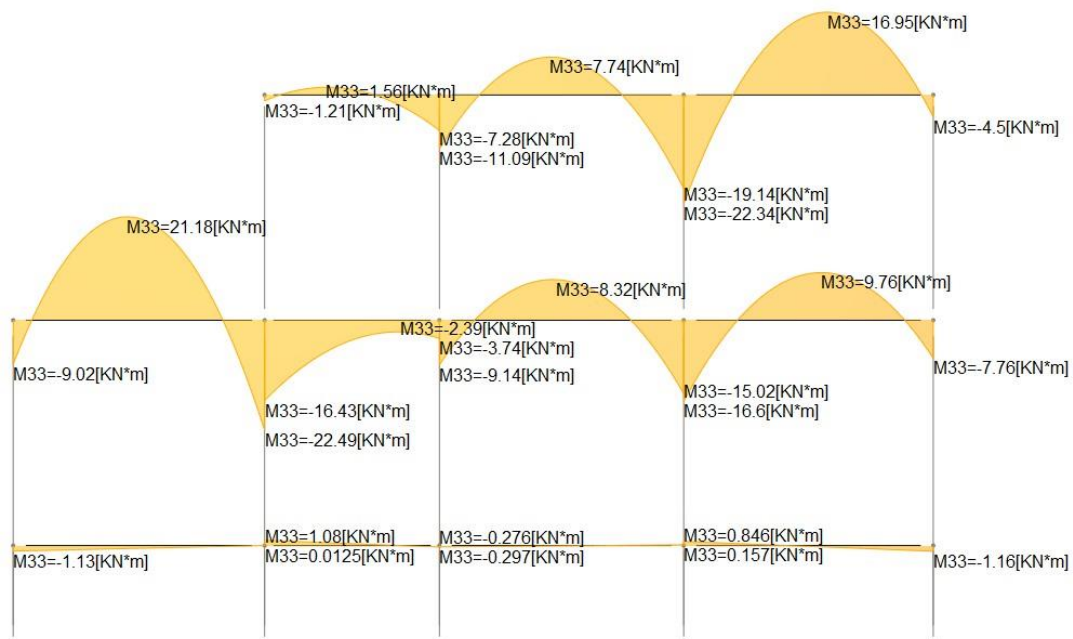


NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

(Diagrama de Momentos Flectores – P4x)



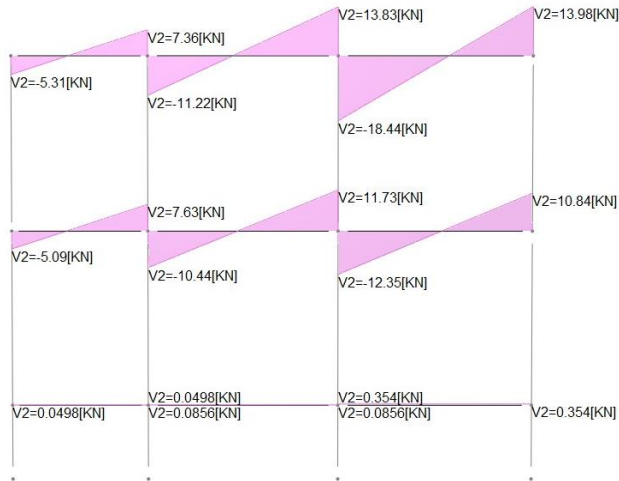
(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



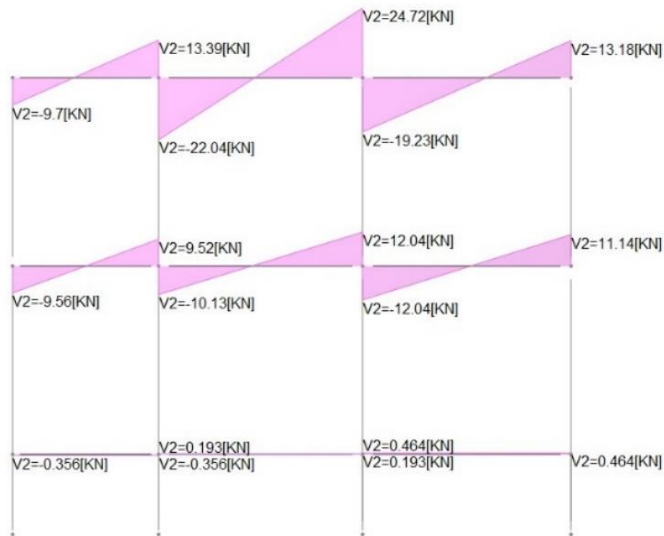
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$1,34 * D + 0,25 * L$

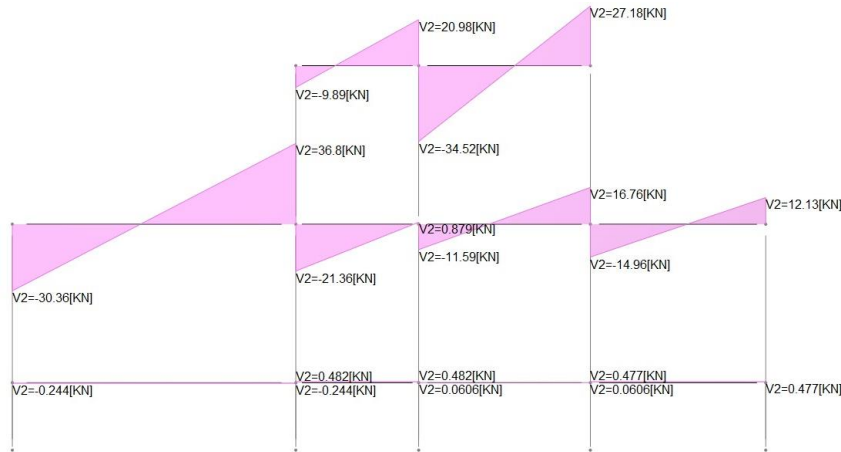


(Diagrama de Corte - P1x)

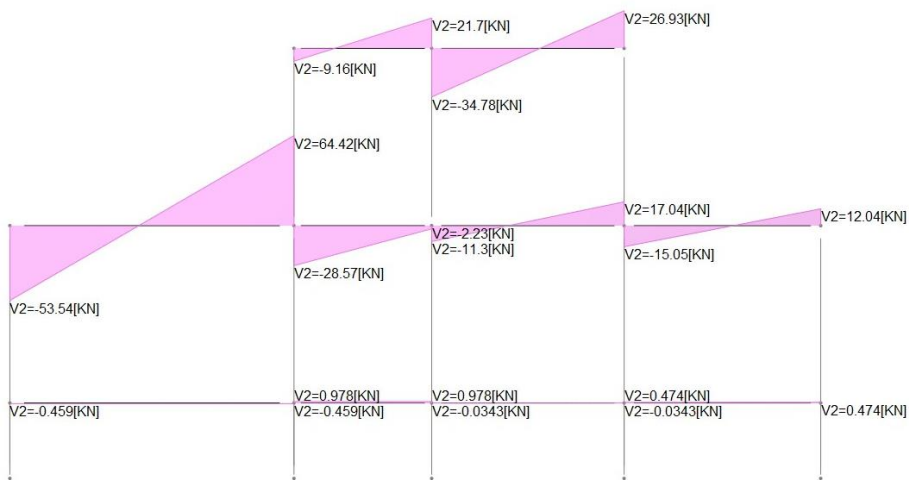


(Diagrama de Corte - P2x)

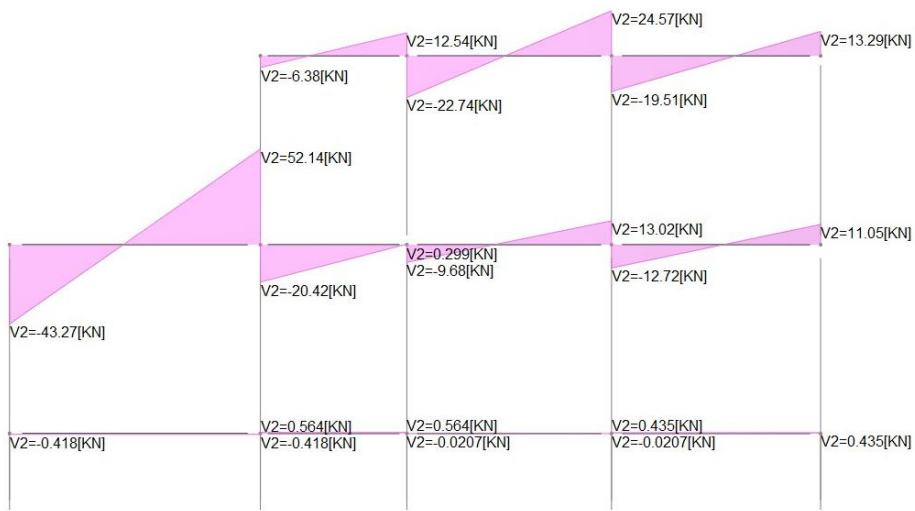
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Corte – P3x)

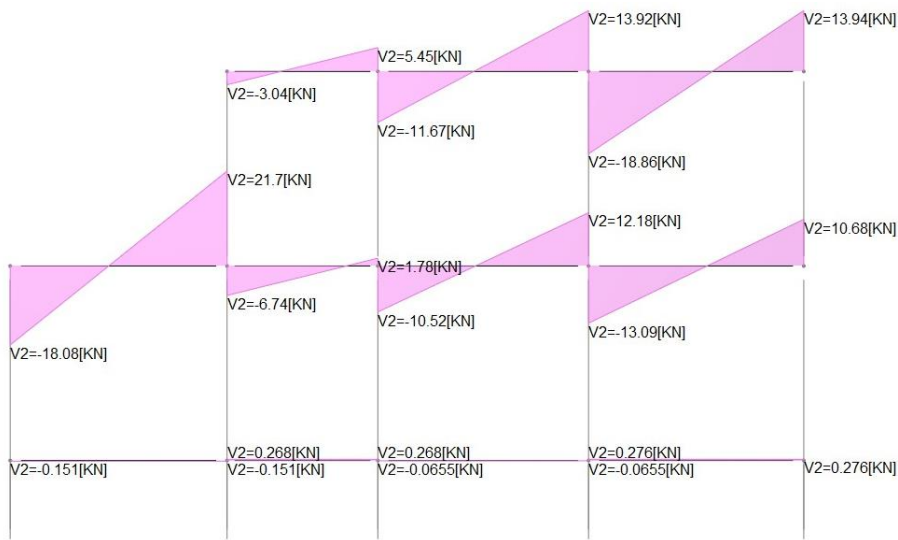


(Diagrama de Corte – P4x)



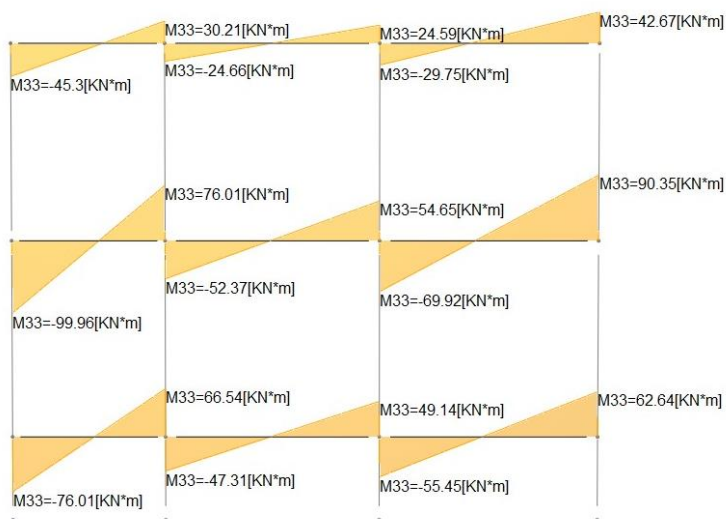
(Diagrama de Corte – P5x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



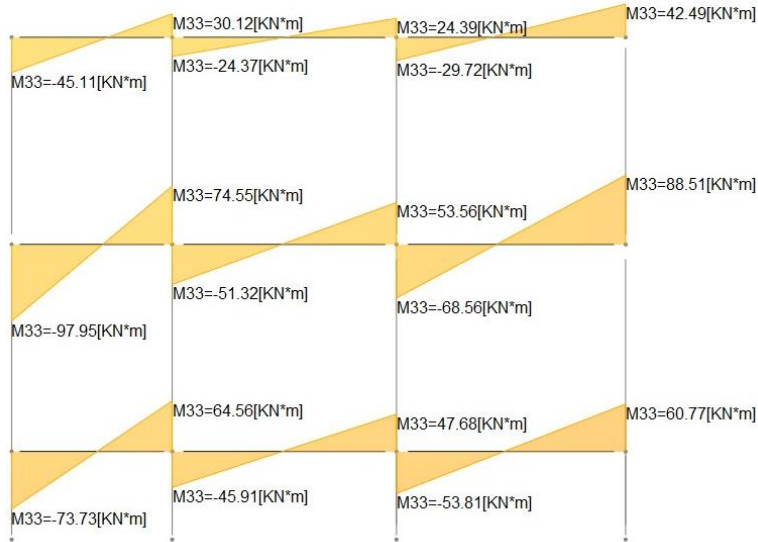
(Diagrama de Corte – P6x)

+1 * E_x

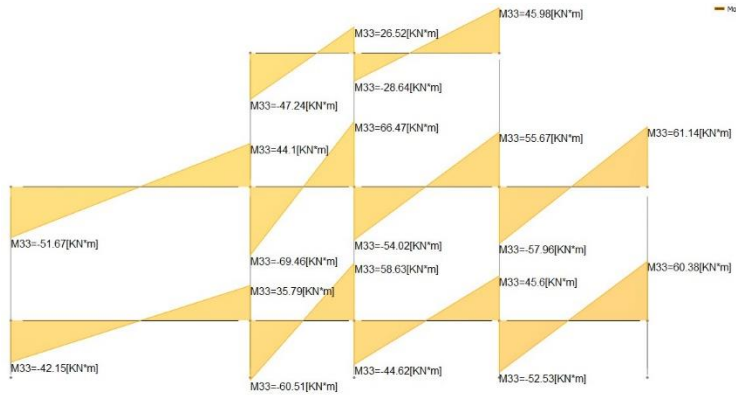


(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)

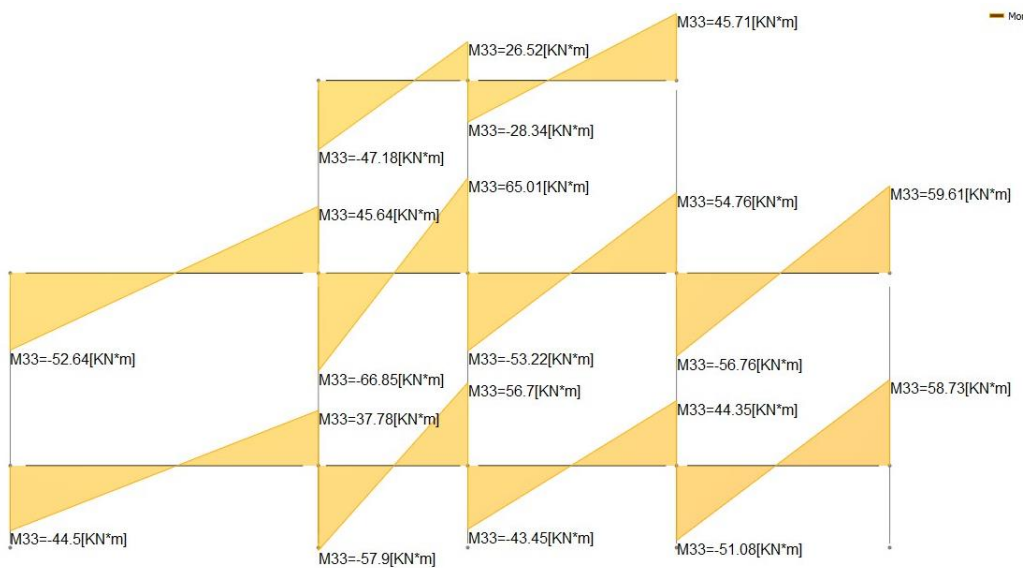
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Momentos Flectores – P2x)

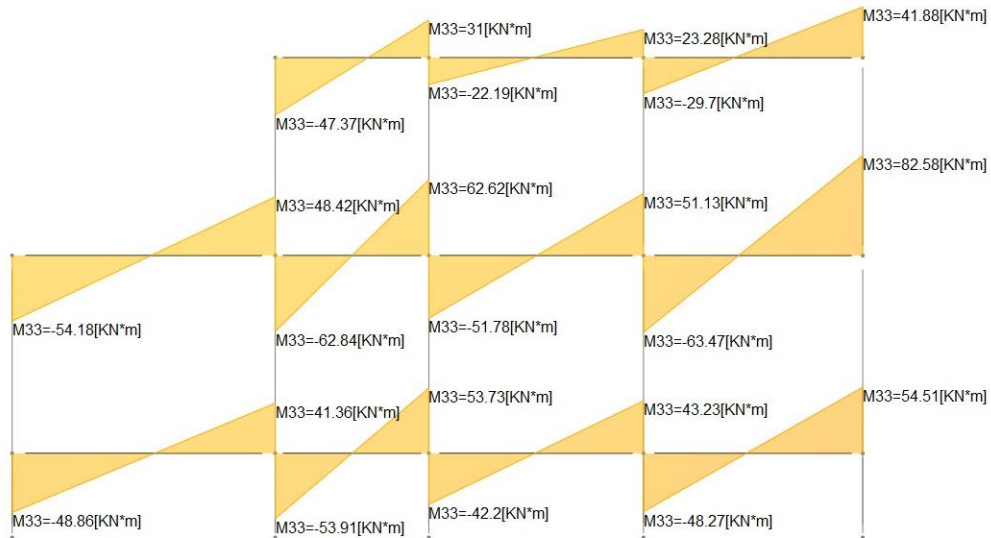


(Diagrama de Momentos Flectores – P3x)

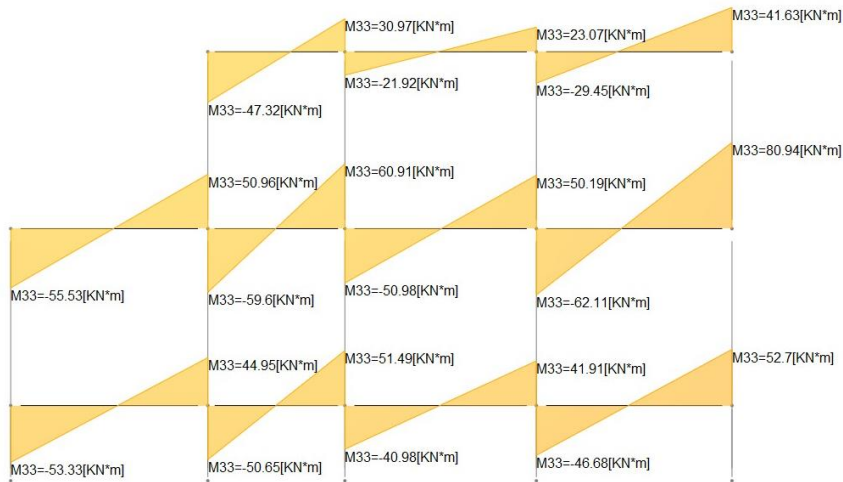


(Diagrama de Momentos Flectores – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

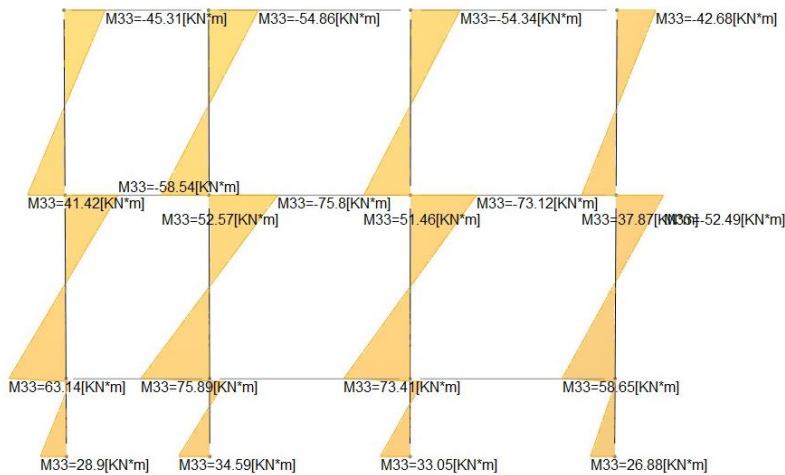


(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



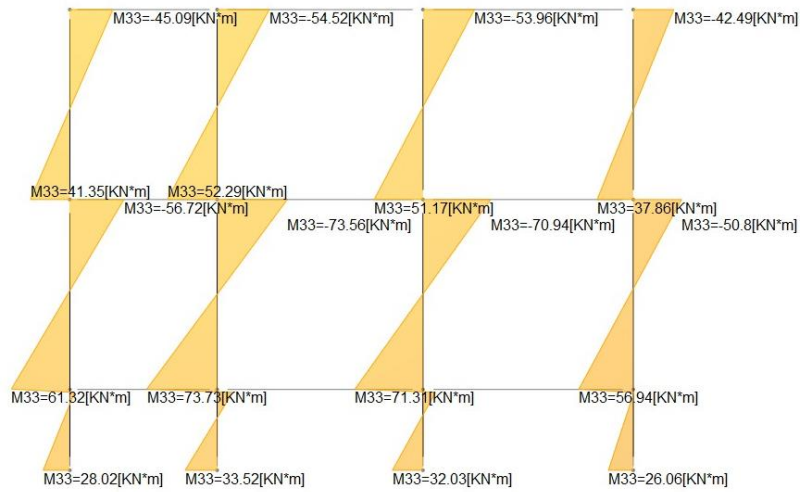
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

+1 * E_x

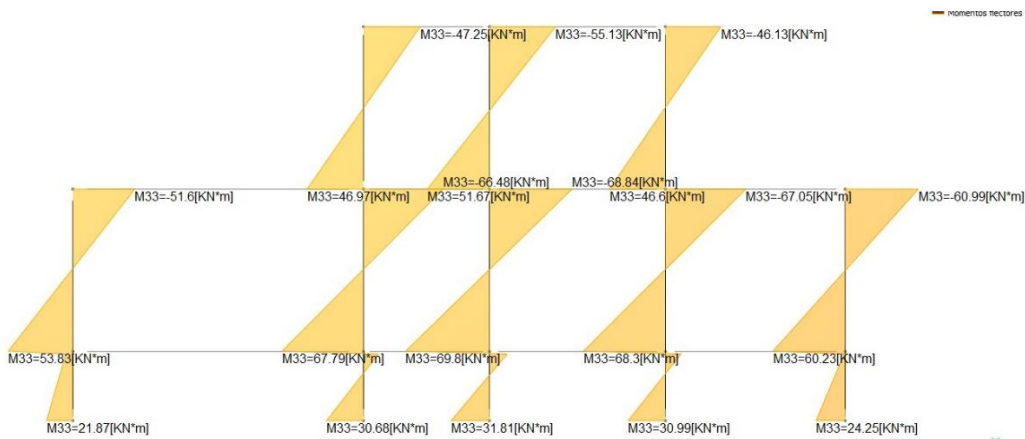


NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

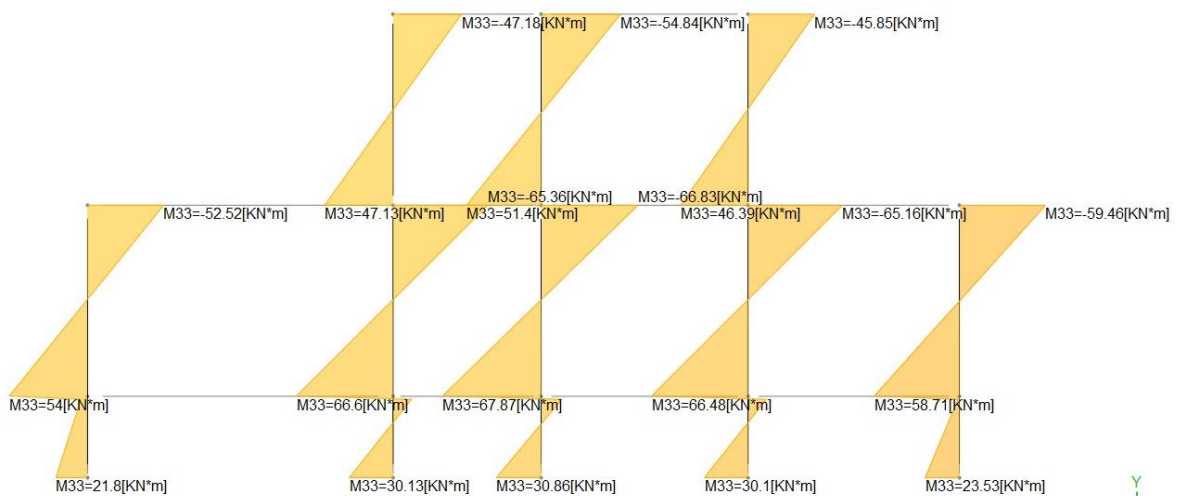
(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)



(Diagrama de Momentos Flectores – P2x)

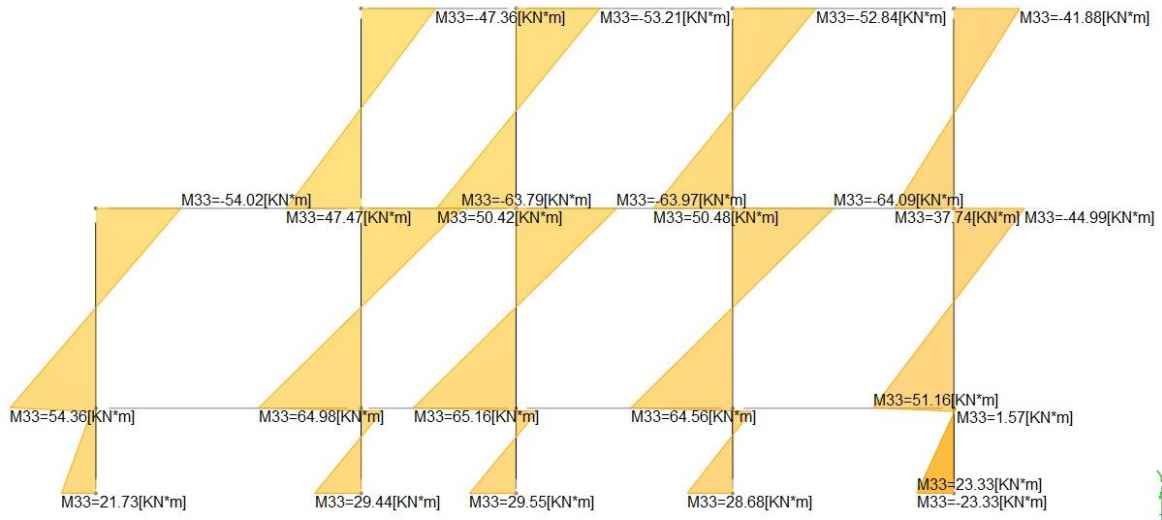


(Diagrama de Momentos Flectores – P3x)

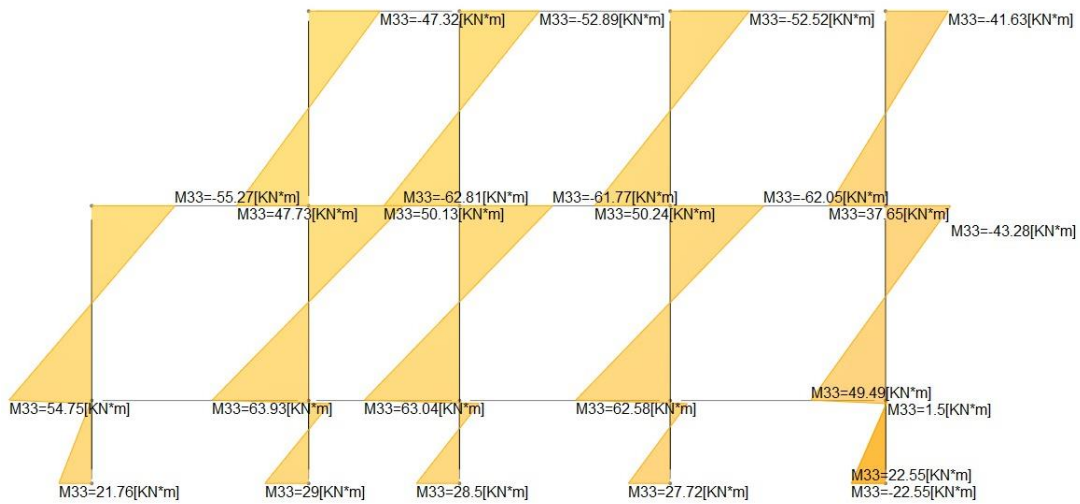


(Diagrama de Momentos Flectores – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



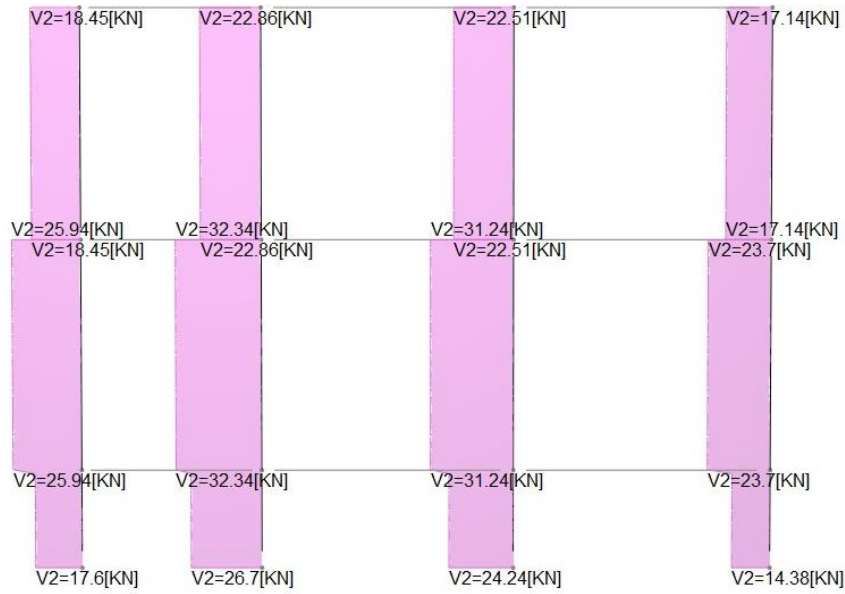
(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



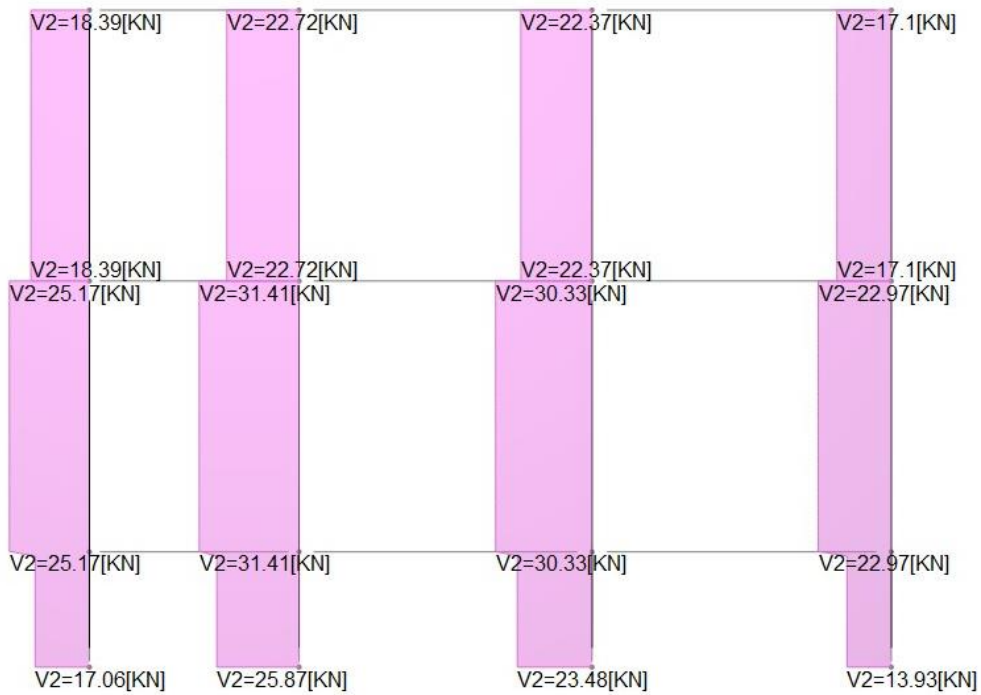
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

+1 * E_x

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Corte - P1x)

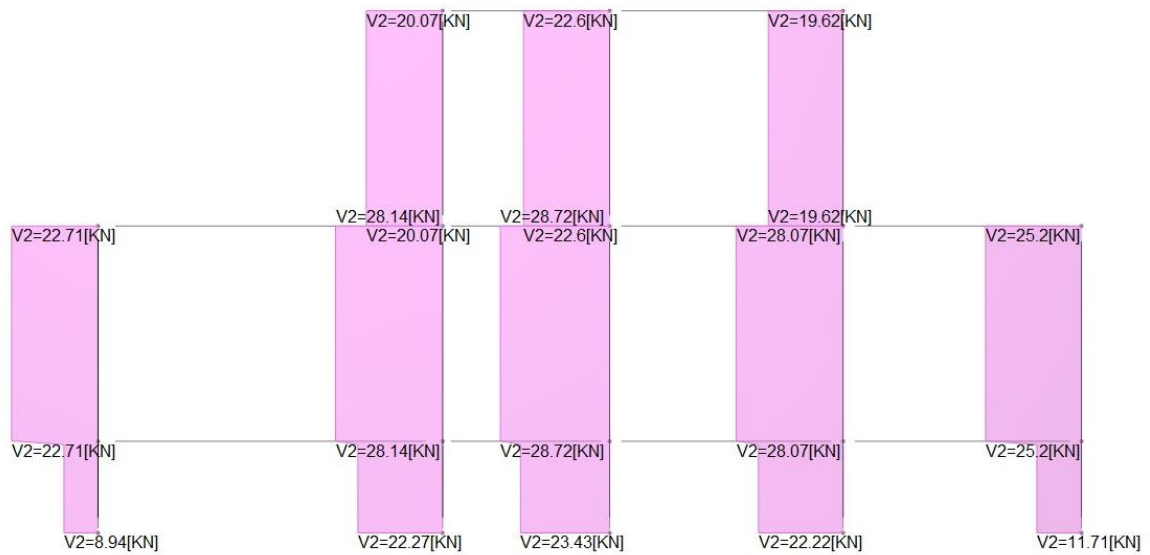


(Diagrama de Corte - P2x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Corte – P3x)



(Diagrama de Corte – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



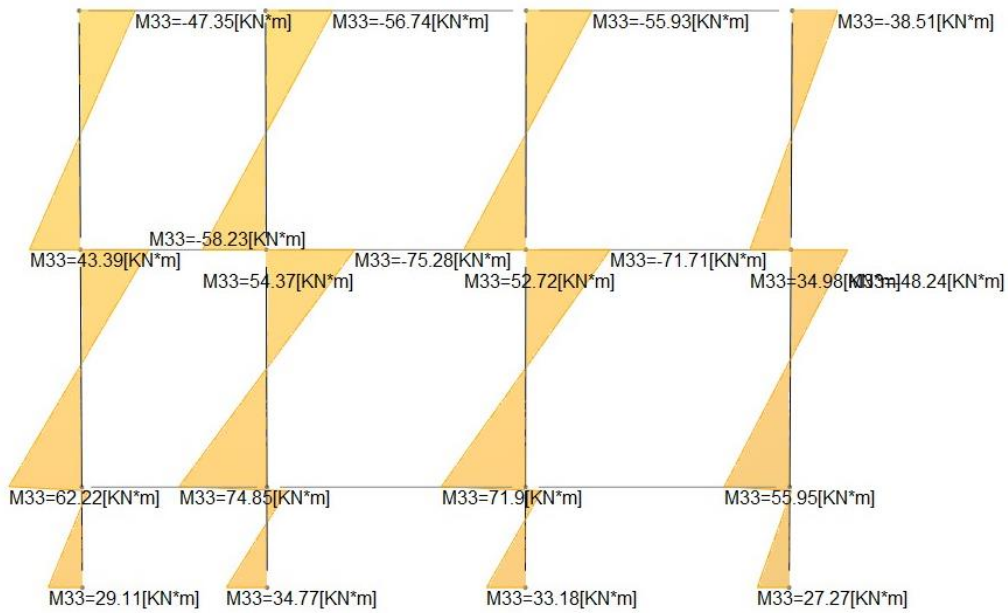
(Diagrama de Corte – P5x)



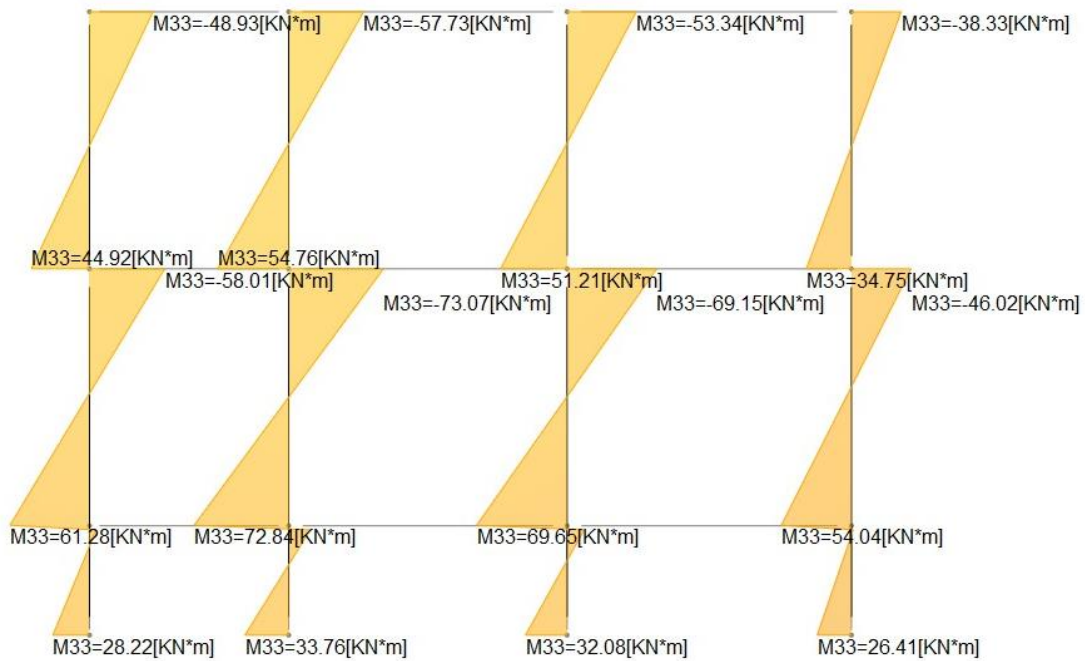
(Diagrama de Corte – P6x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$1,34 * D + 0,5 * L - 1 * E_x + 0 * E_y$

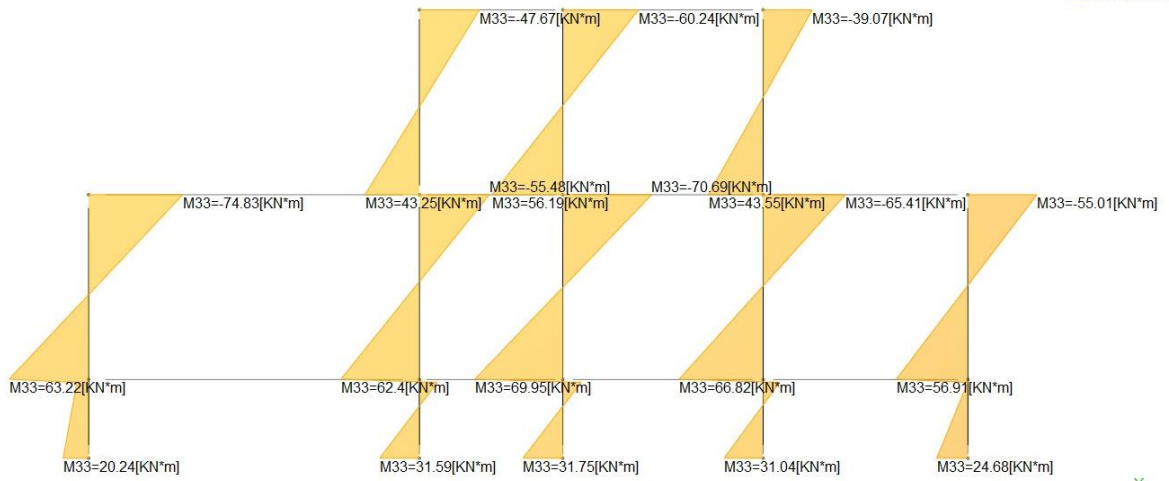


(Diagrama de Momentos Flectores – P1x)

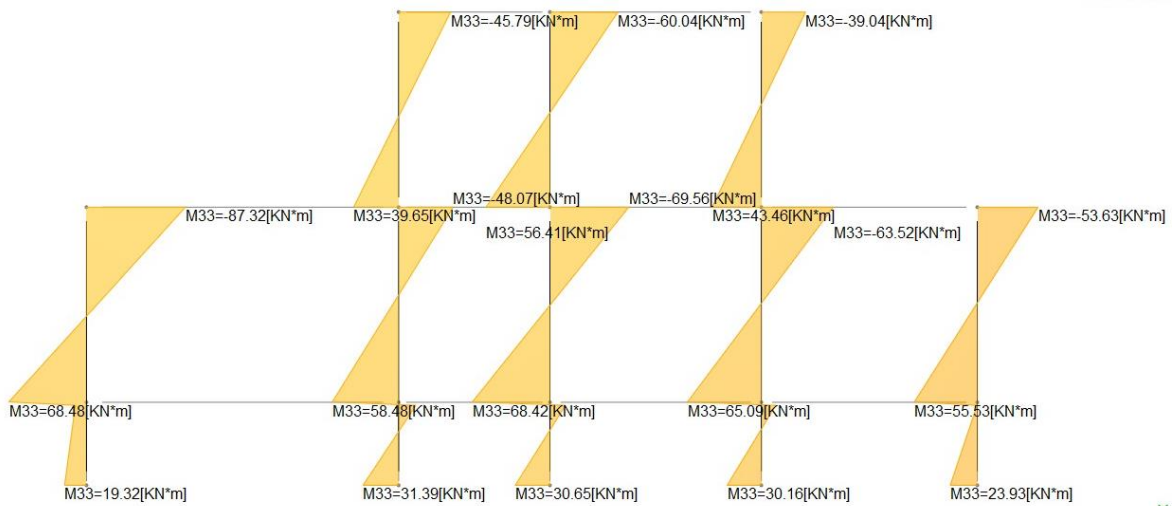


(Diagrama de Momentos Flectores – P2x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

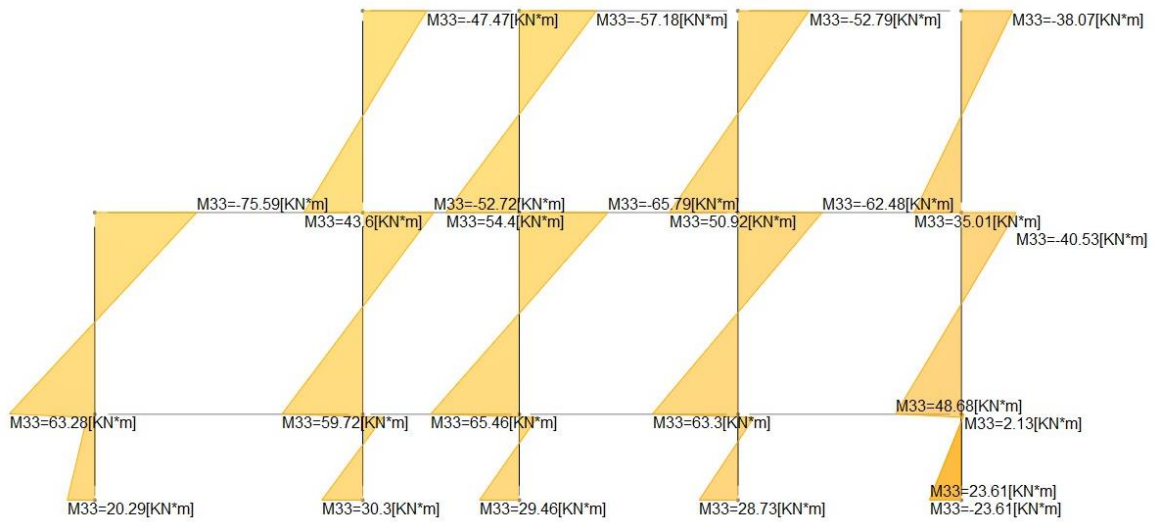


(Diagrama de Momentos Flectores – P3x)

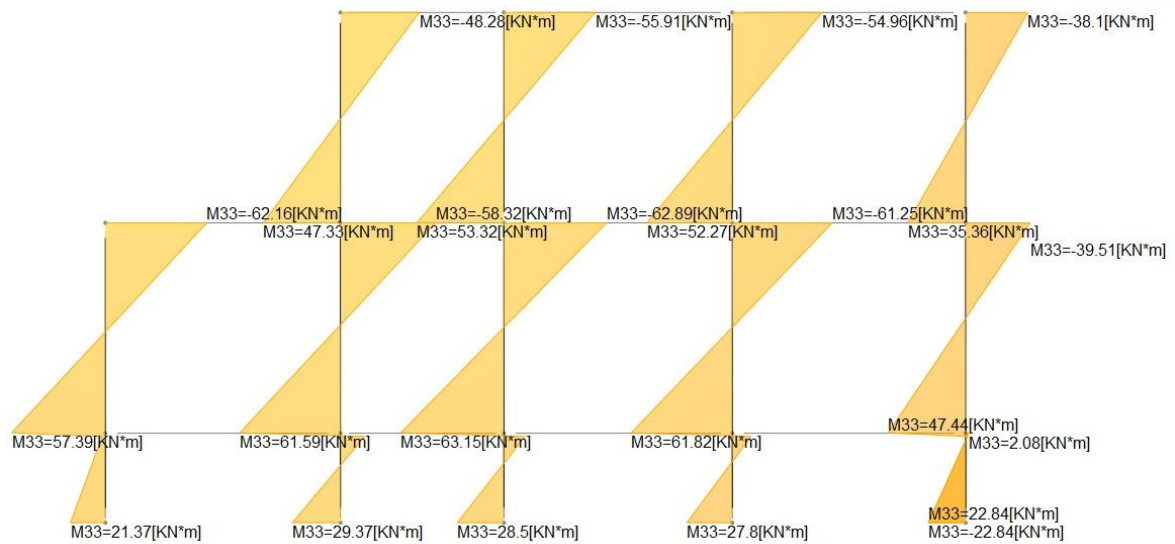


(Diagrama de Momentos Flectores – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



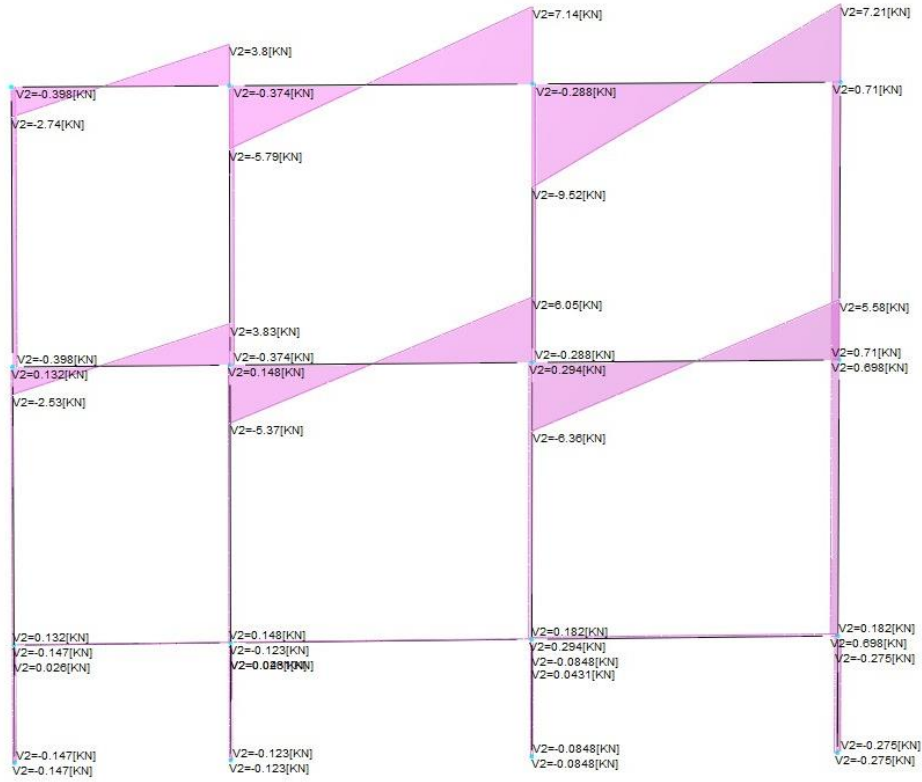
(Diagrama de Momentos Flectores – P5x)



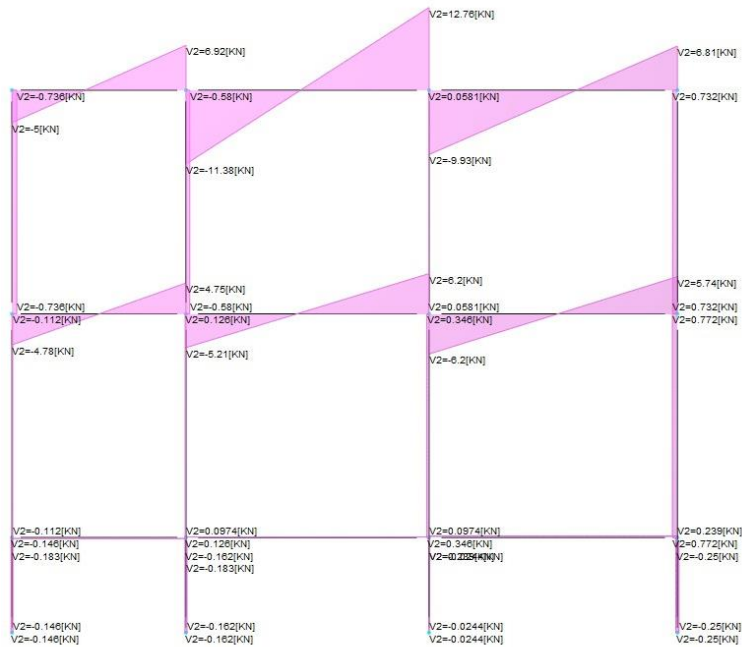
(Diagrama de Momentos Flectores – P6x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

0,76 * D

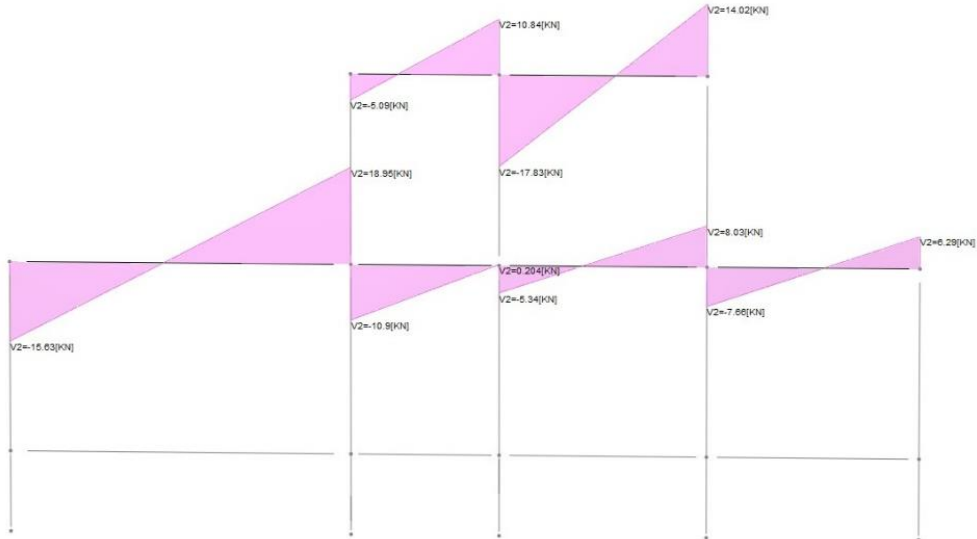


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P1x)

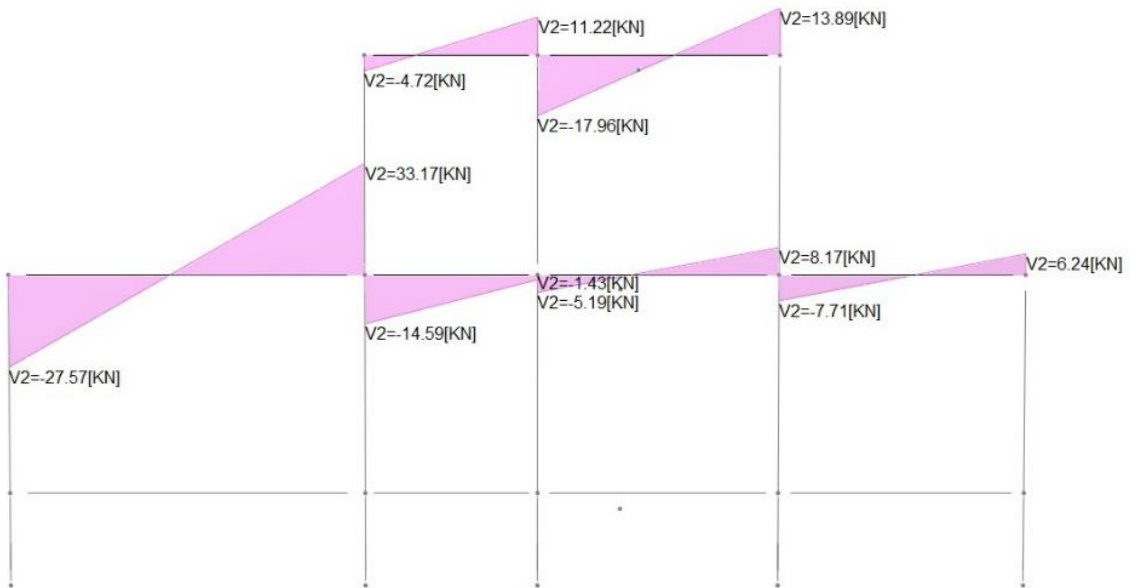


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P2x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

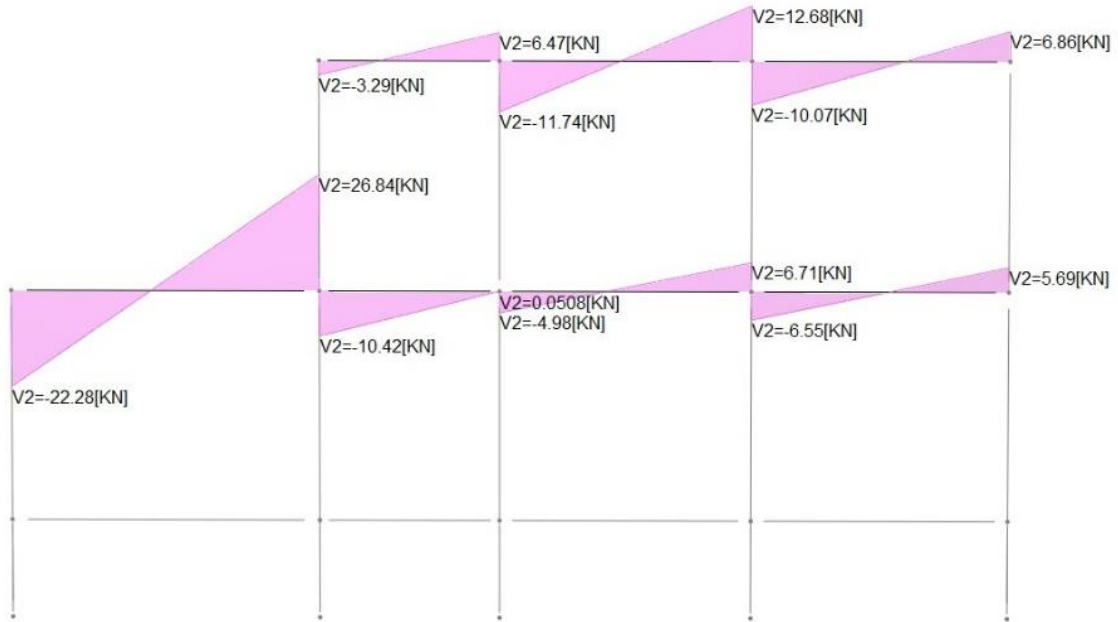


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P3x)

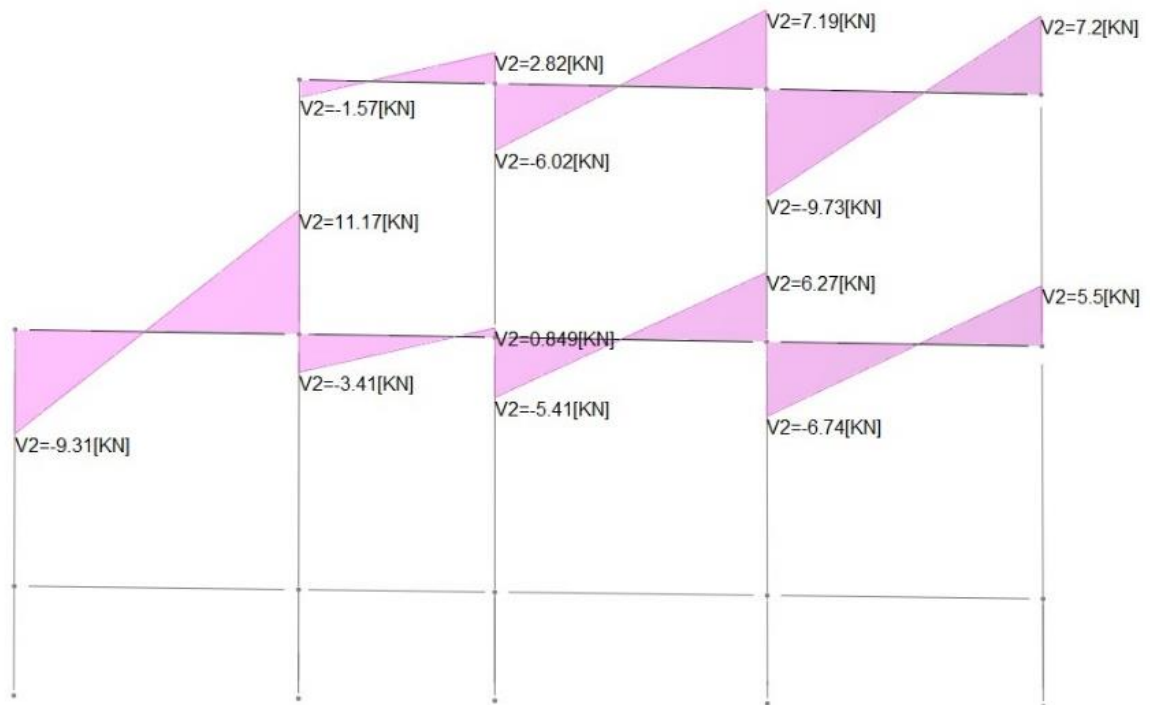


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P5x)

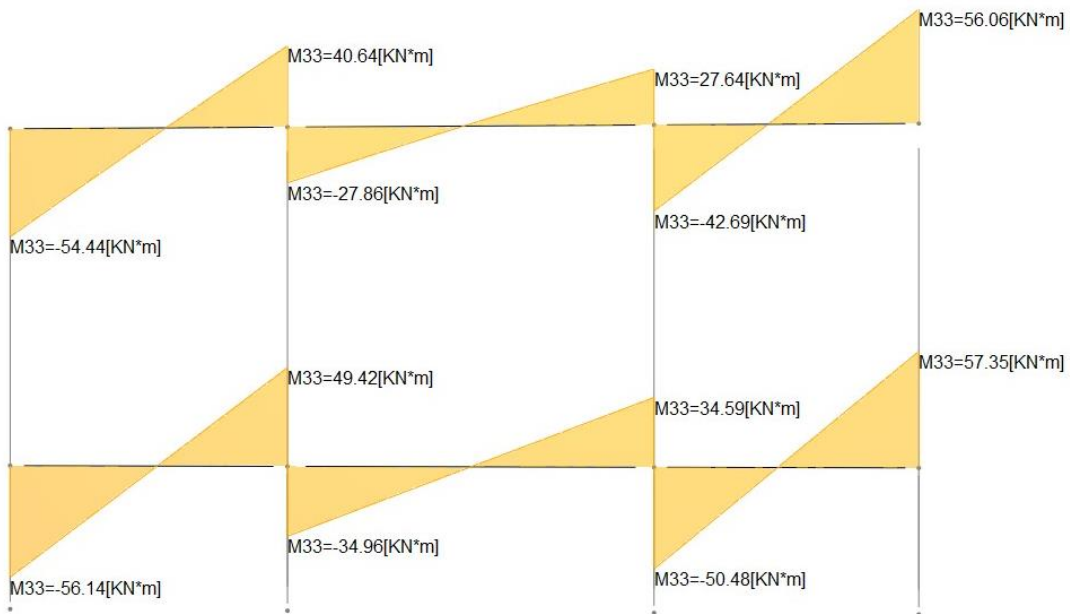


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes – P6x)

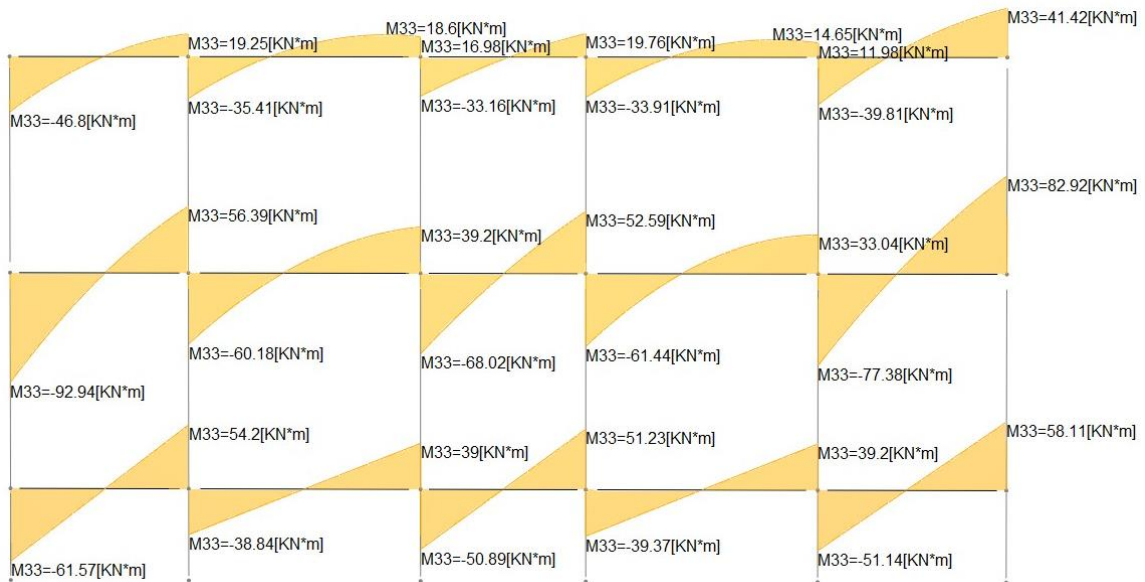
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Dirección "Y" – Combinaciones Críticas:

$$1,34 * D + 0,5 * L + 0 * E_x - 1 * E_y$$

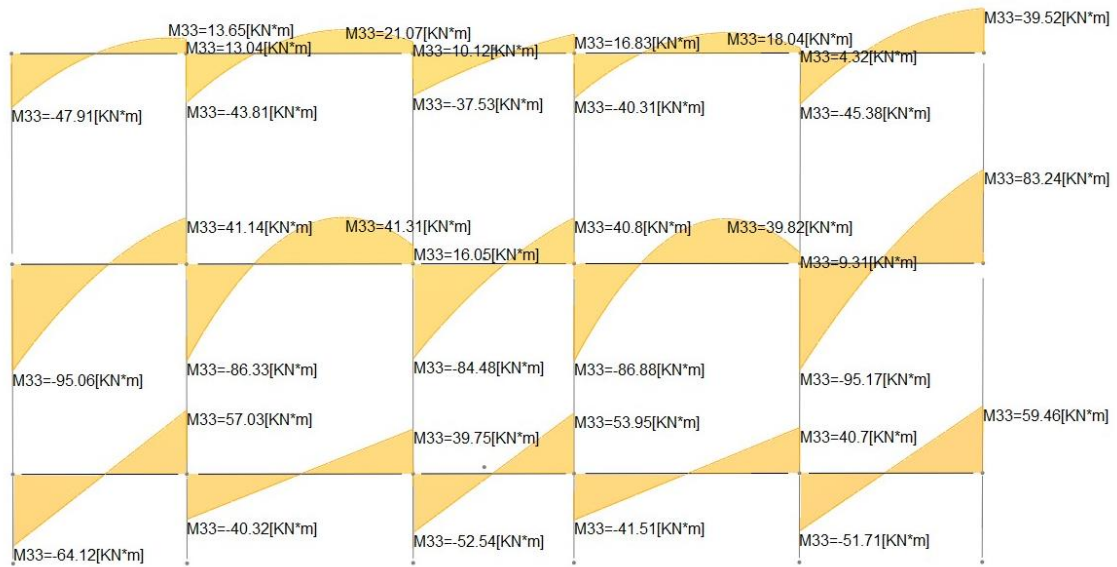


(Diagrama de Momentos Flectores – P1y)

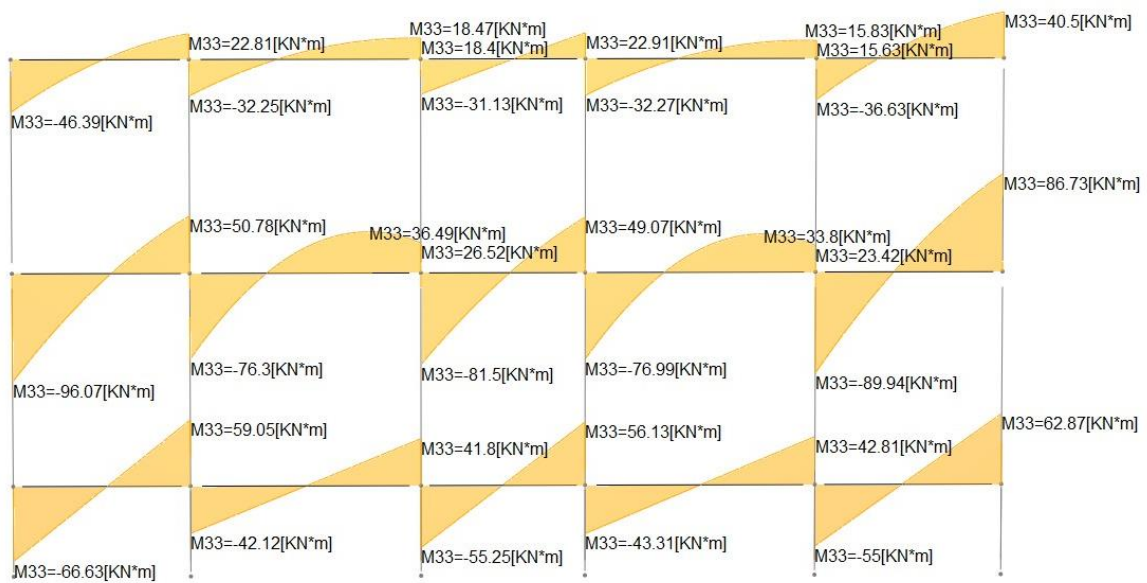


(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

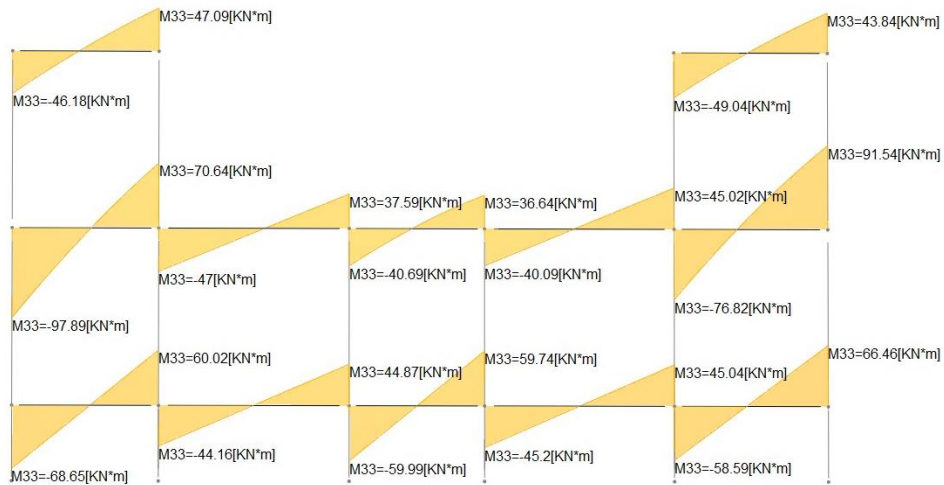


(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)



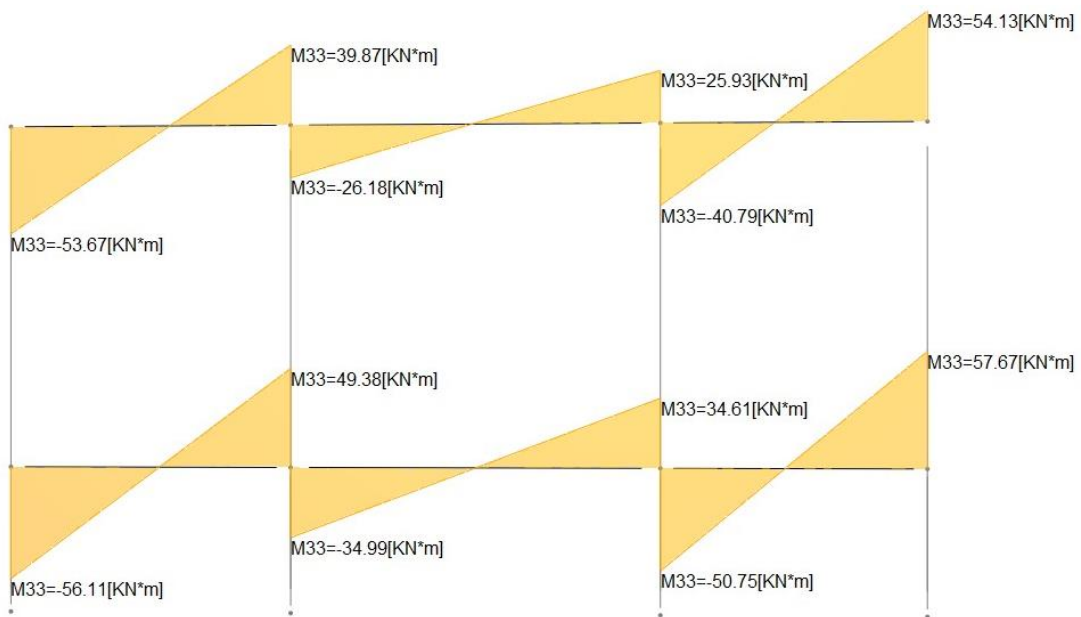
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



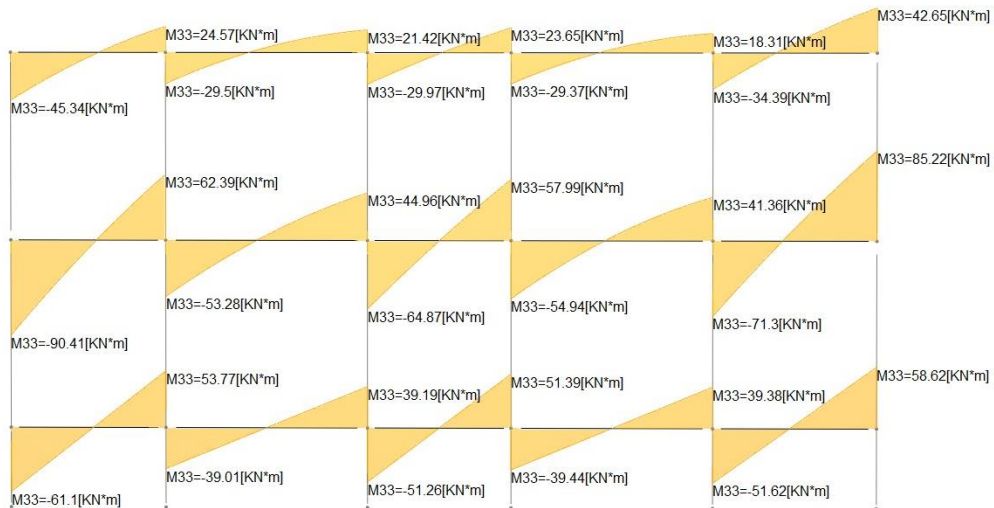
(Diagrama de Momentos Flectores – P5y)

$0,76 * D + 0 * L + 0 * E_x - 1 * E_y$



(Diagrama de Momentos Flectores – P1y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

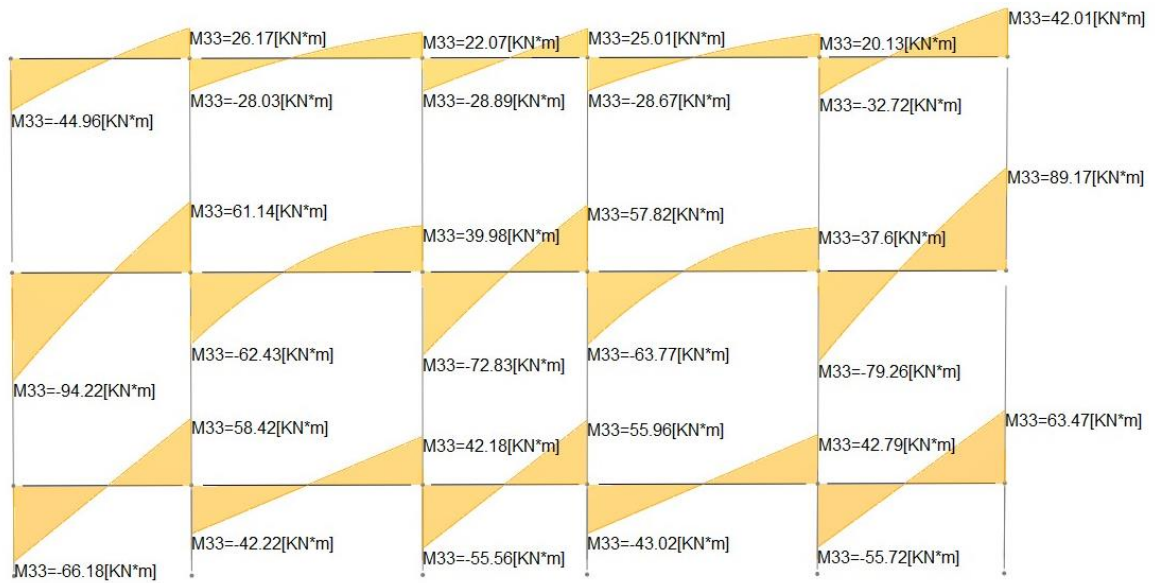


(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)



(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



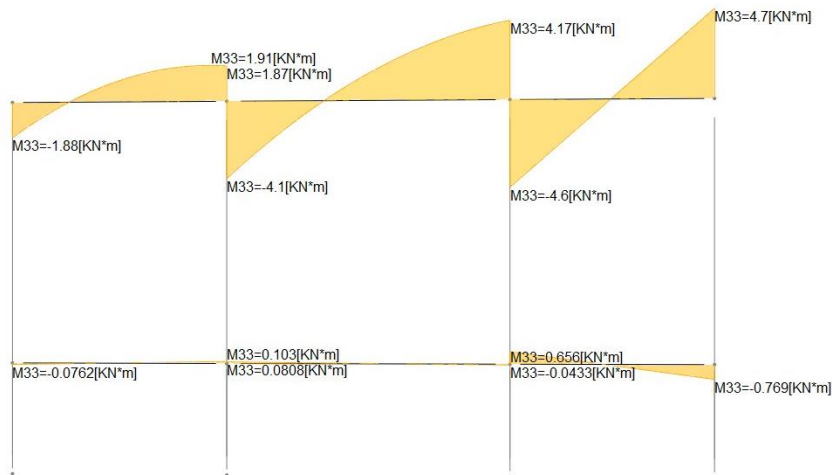
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)



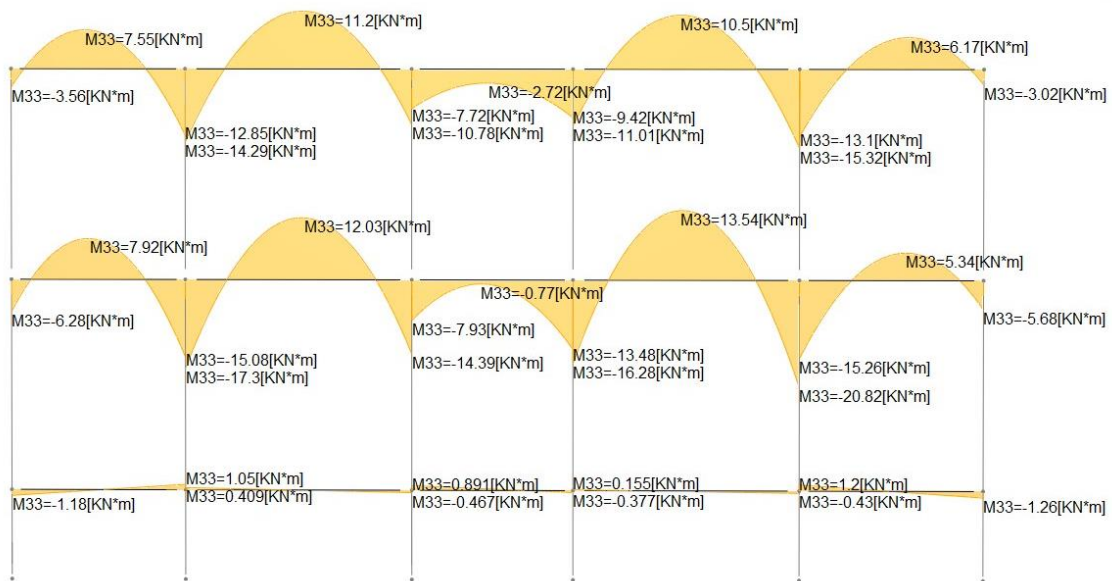
(Diagrama de Momentos Flectores – P5y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

1, 2 * D + 1, 6 * L

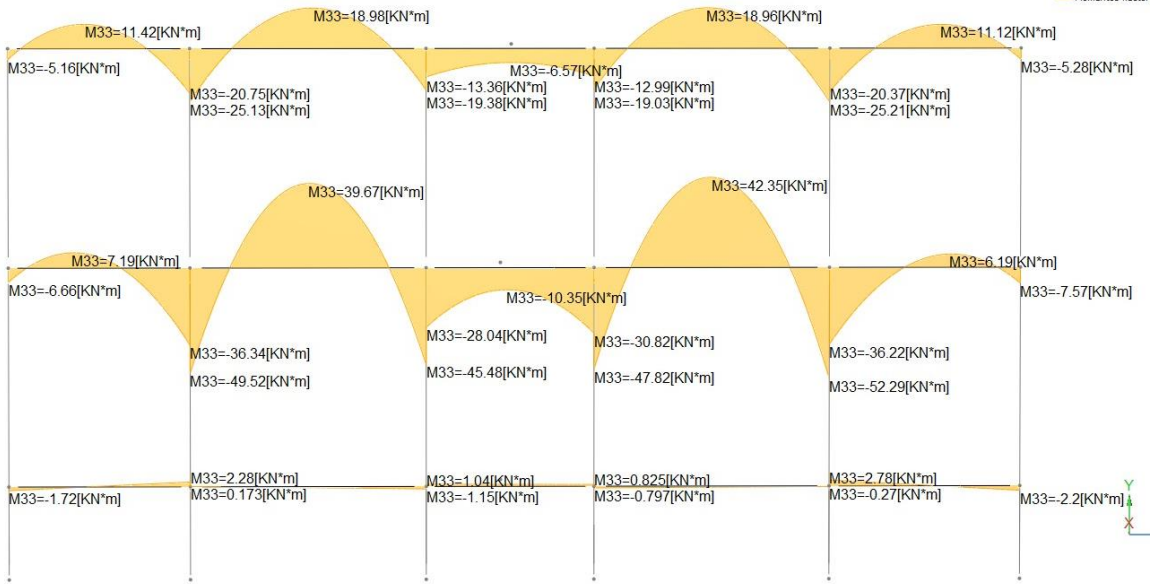


(Diagrama de Momentos Flectores – P1y)

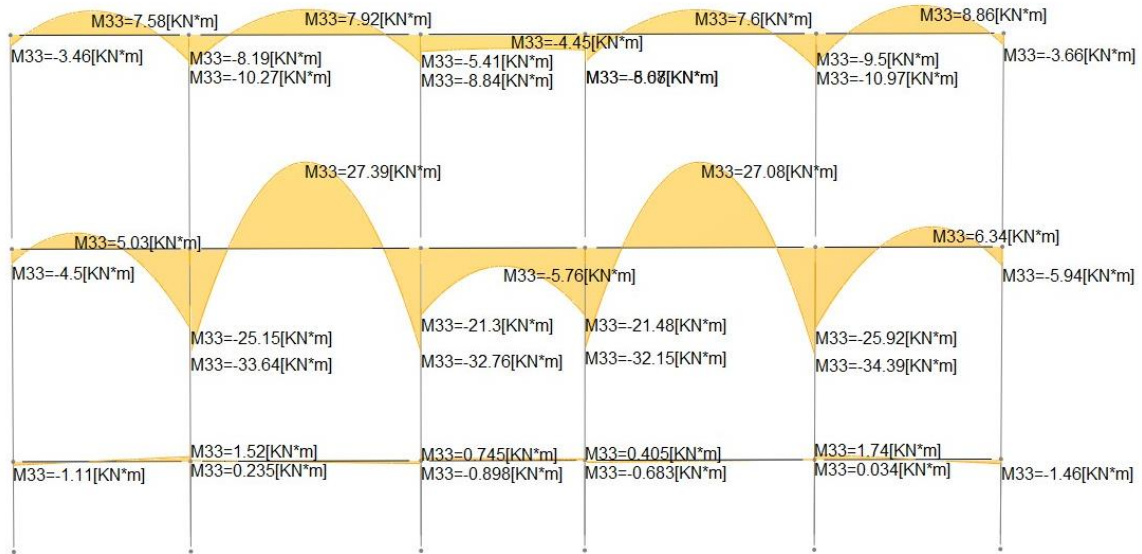


(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

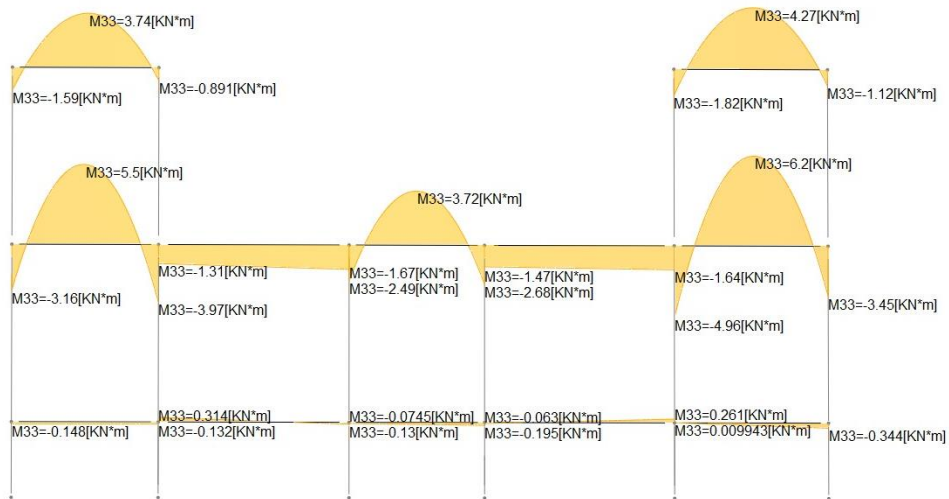


(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)



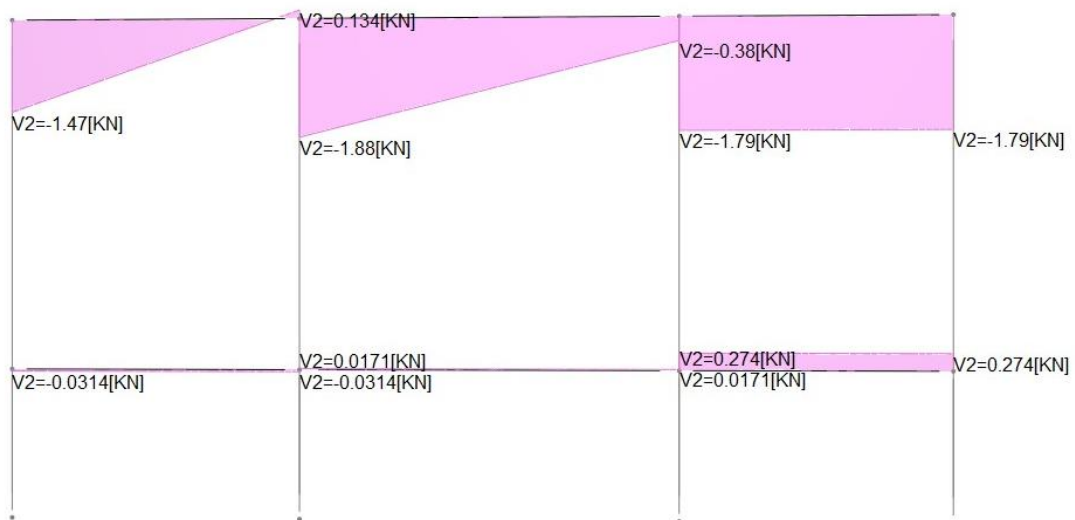
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



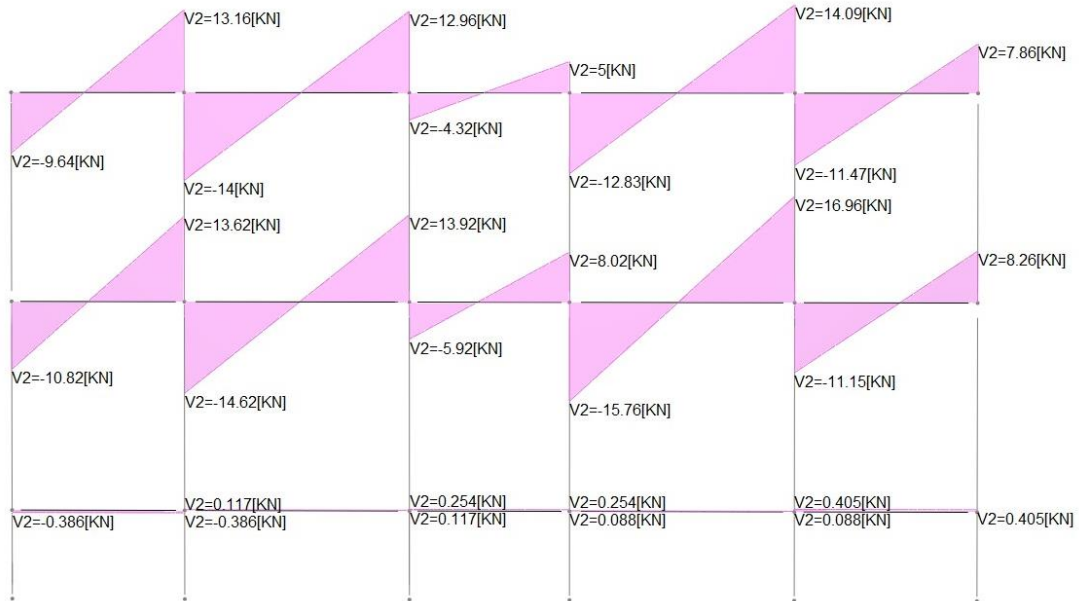
(Diagrama de Momentos Flectores – P5y)

$1,34 * D + 0,25 * L$

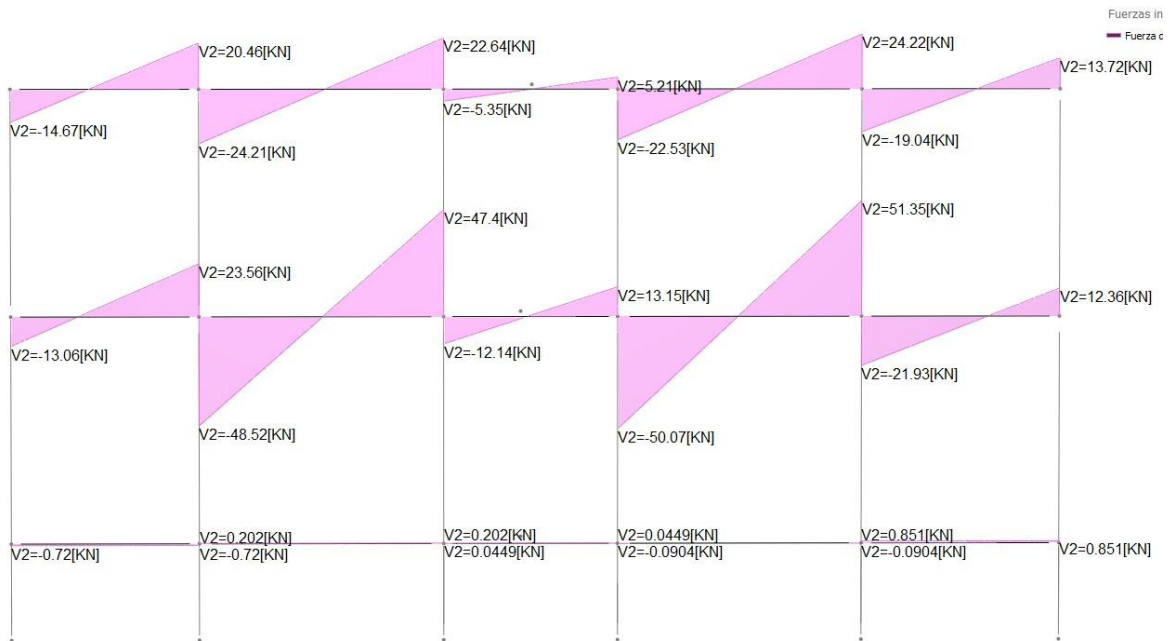


(Diagrama de Corte – P1y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

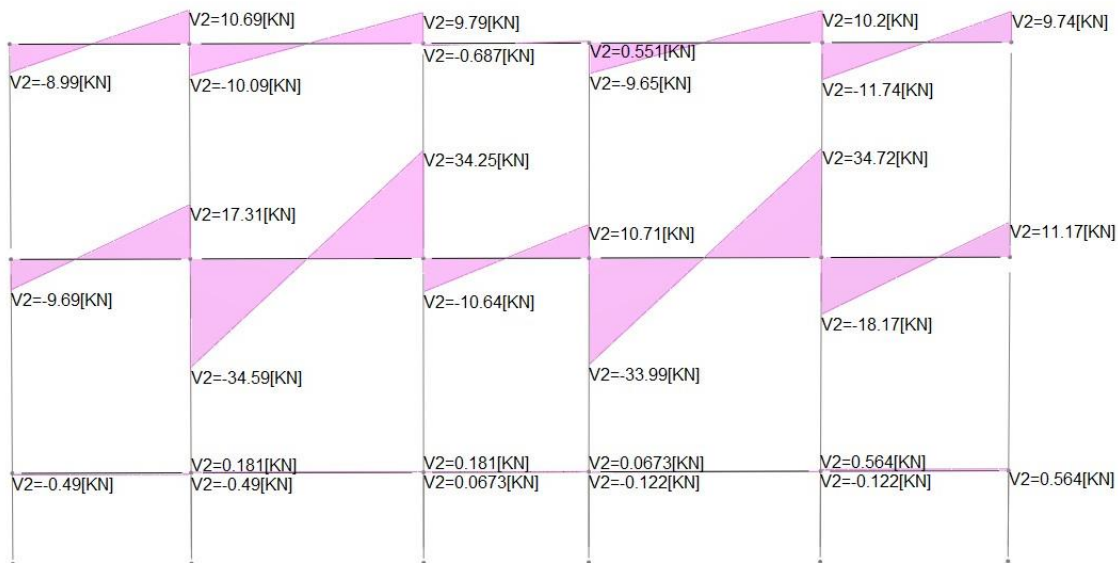


(Diagrama de Corte - P2y)

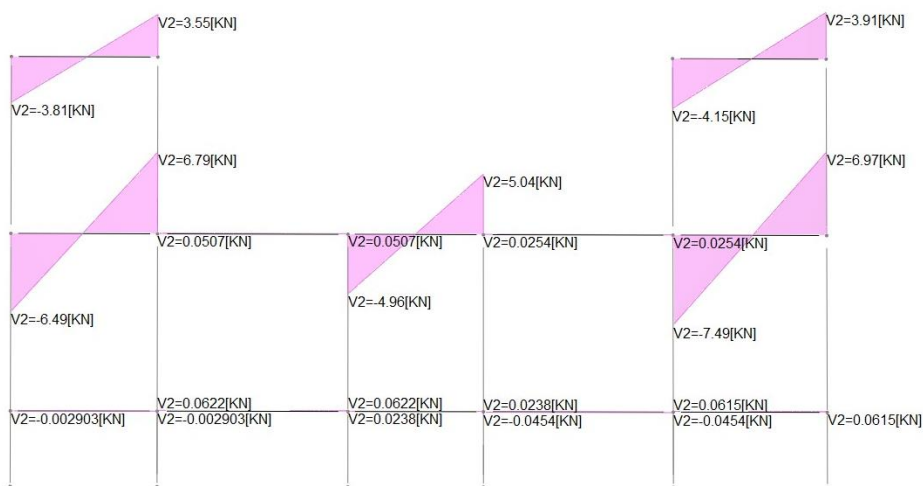


(Diagrama de Corte - P3y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



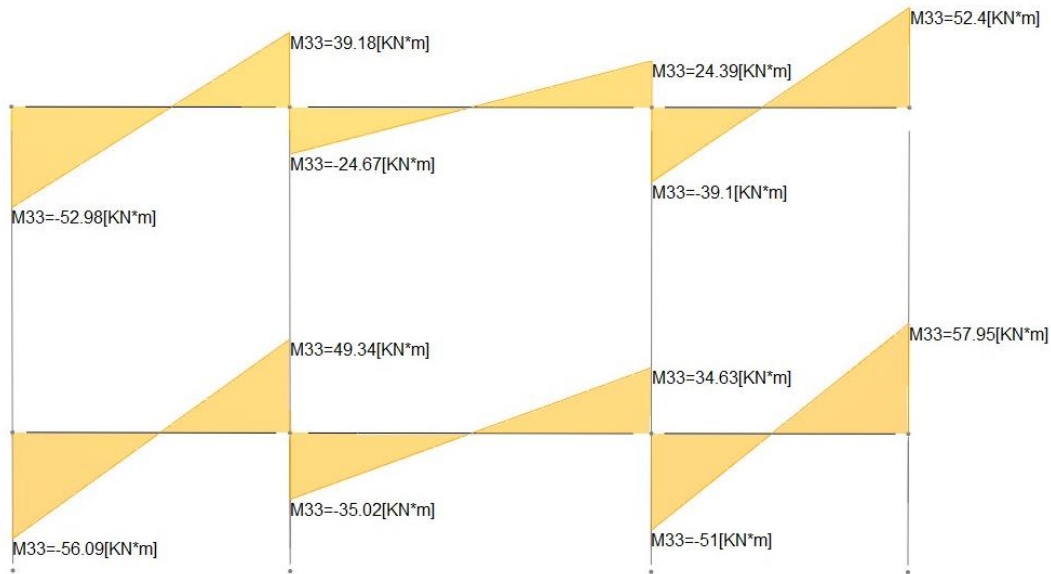
(Diagrama de Corte - P4y)



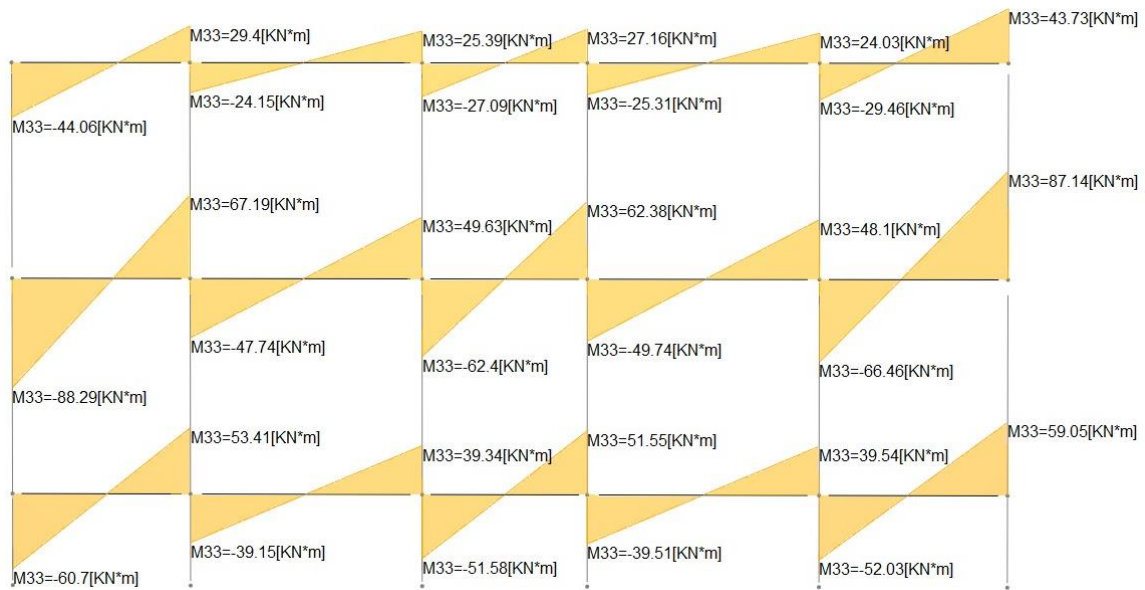
(Diagrama de Corte - P5y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

-1 * E_y

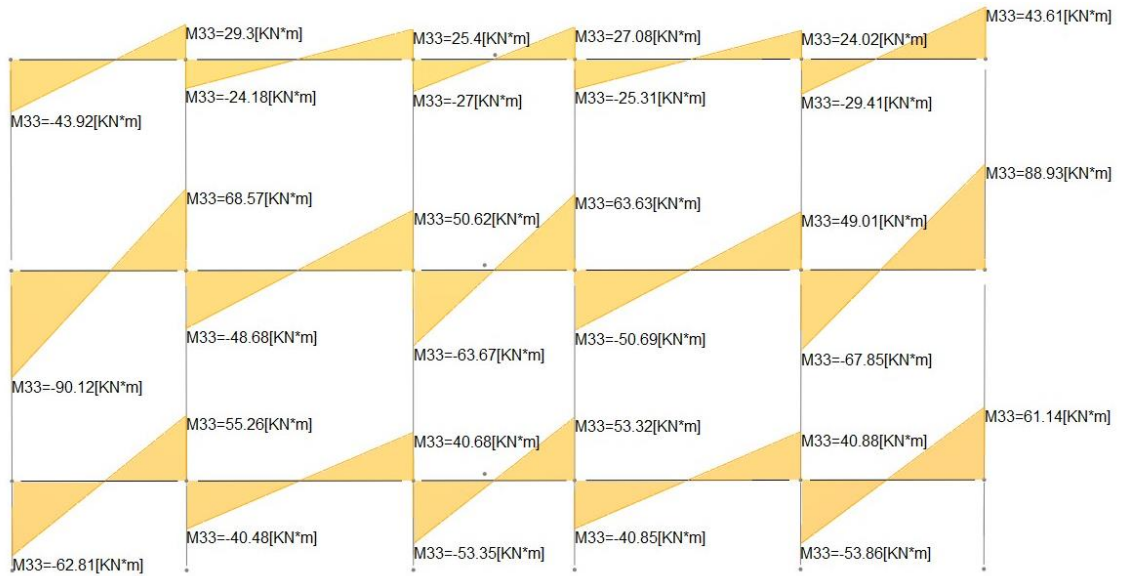


(Diagrama de Momentos Flectores – P1y)



(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

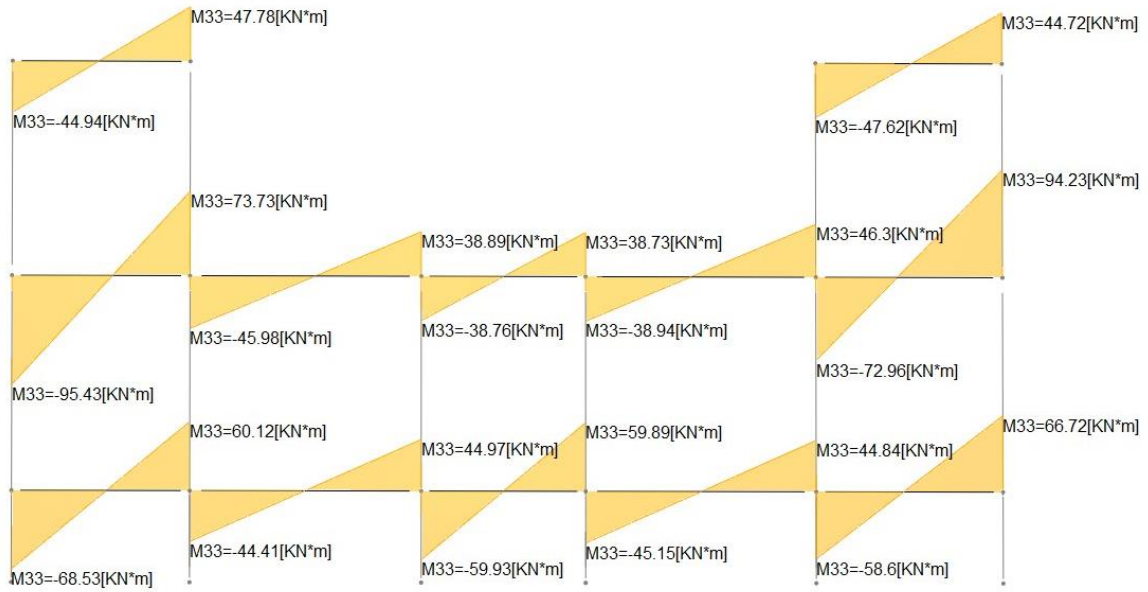


(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)



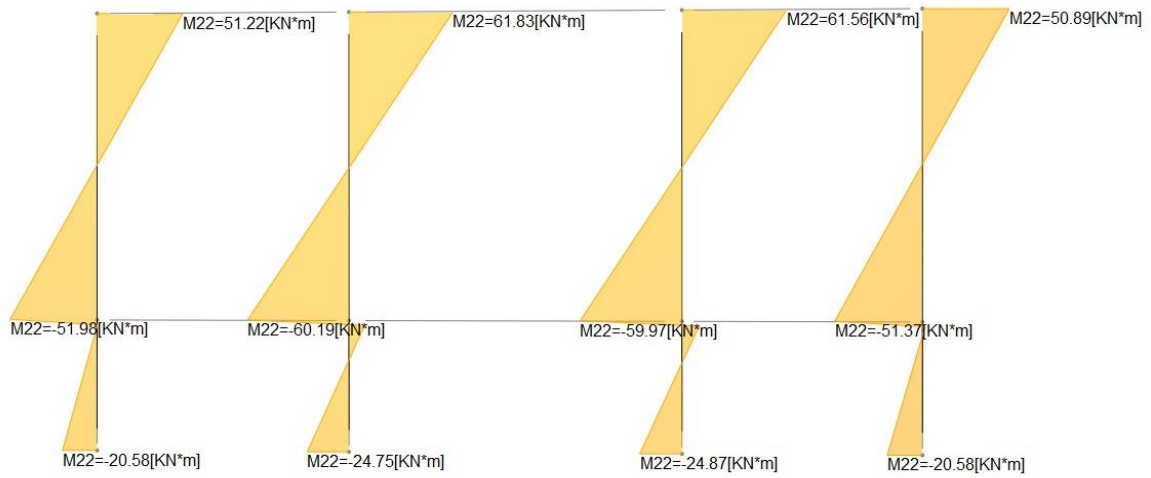
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



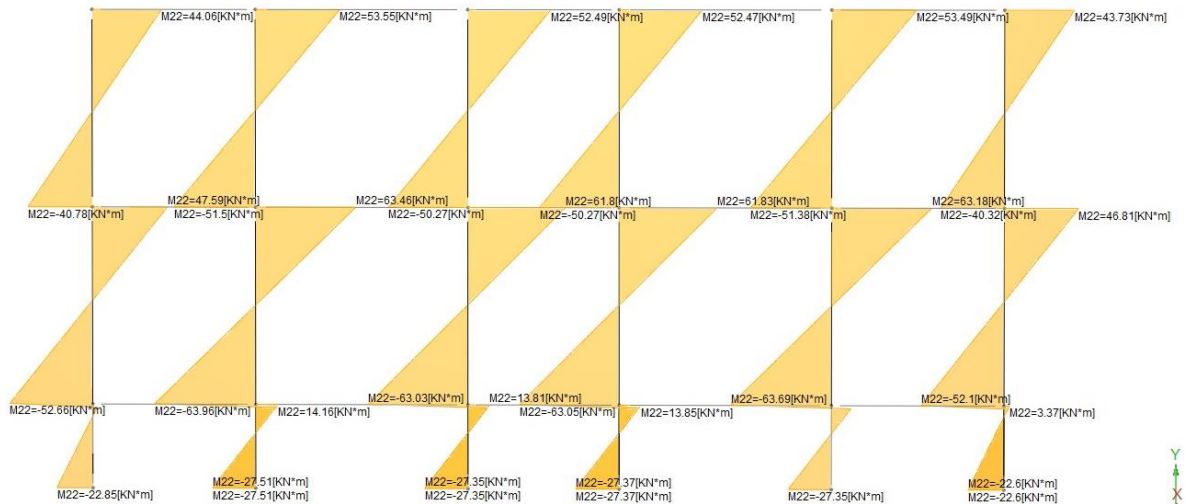
(Diagrama de Momentos Flectores - P5y)

+1 * E_y

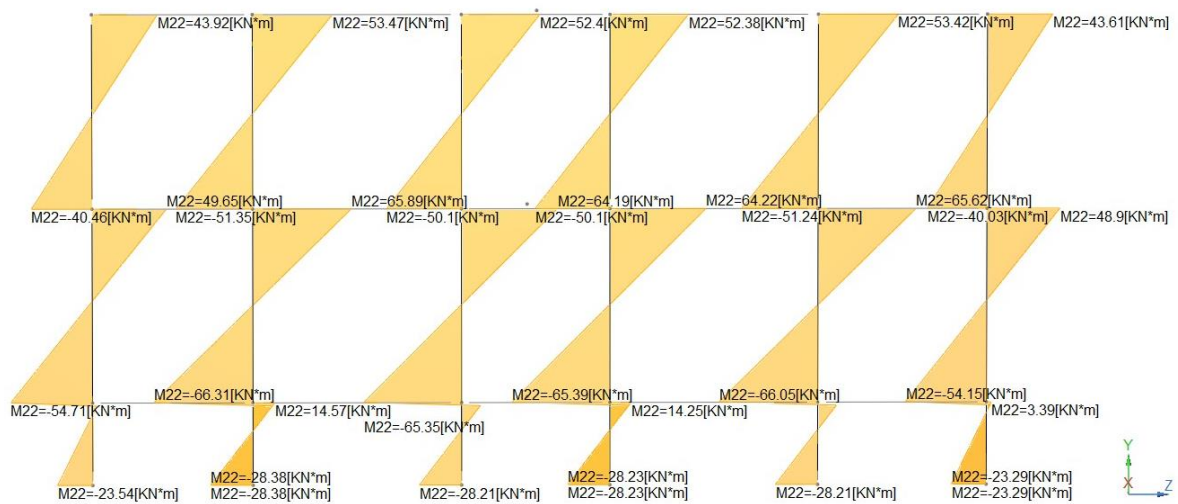


(Diagrama de Momentos Flectores - P1y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

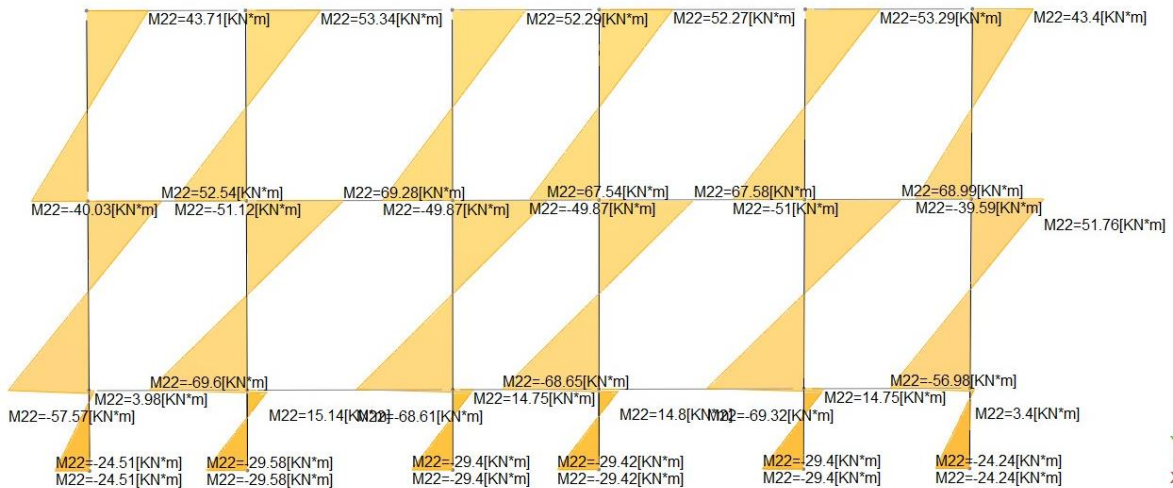


(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)

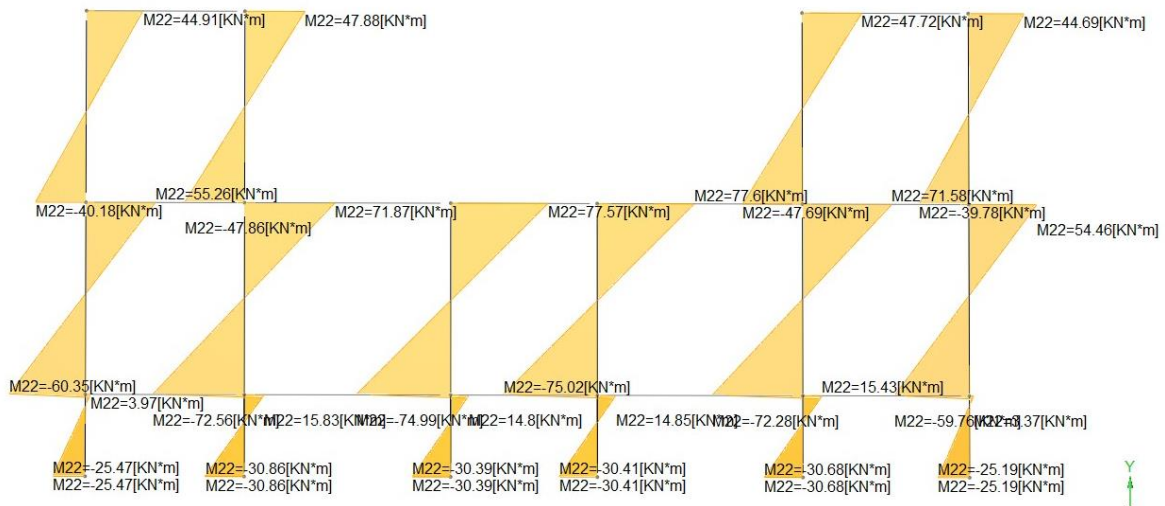


(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



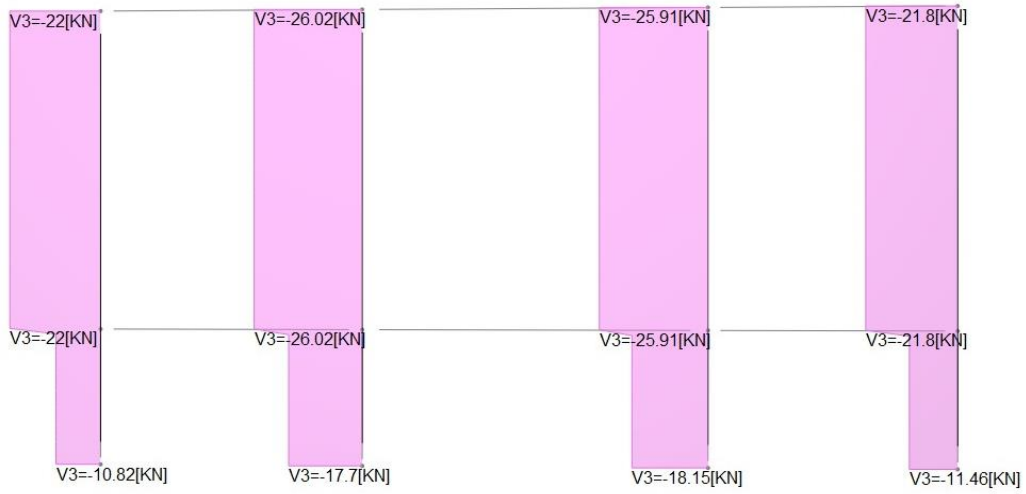
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)



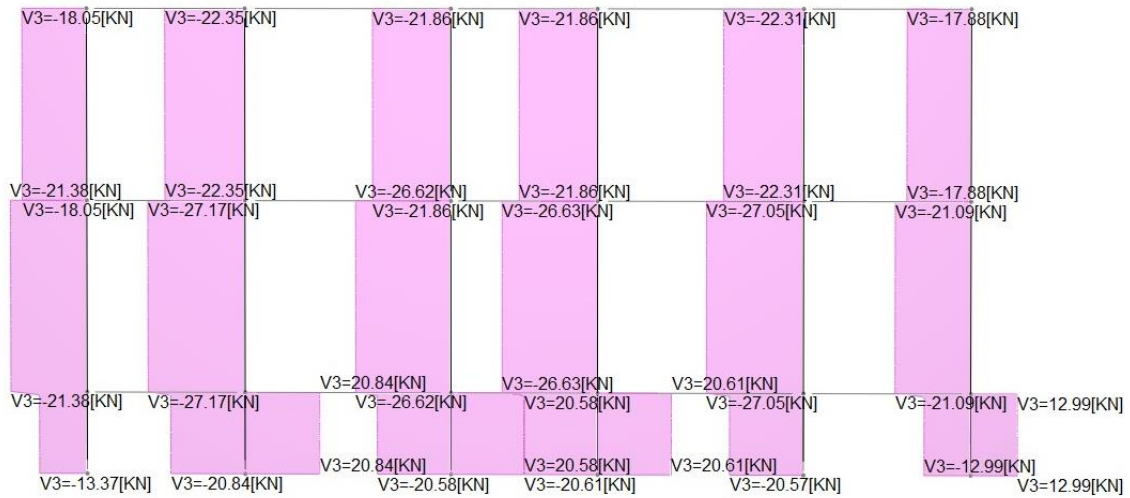
(Diagrama de Momentos Flectores – P5y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

+1 * E_y

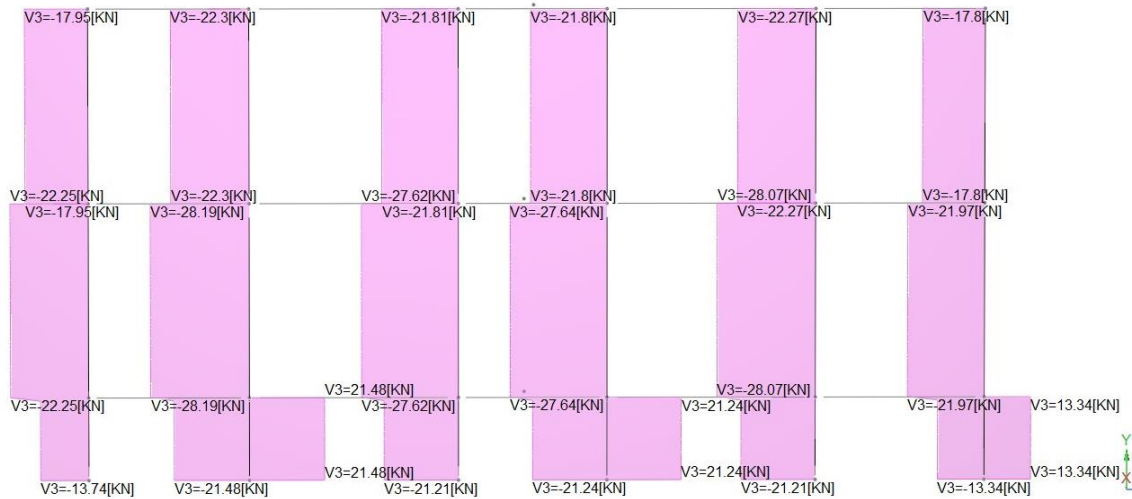


(Diagrama de Corte – P1y)

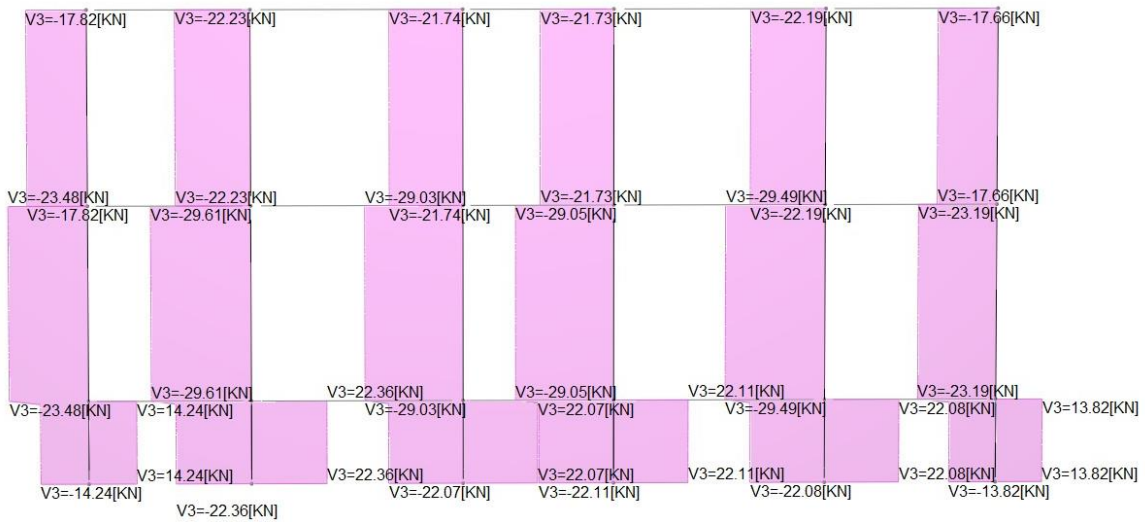


(Diagrama de Corte – P2y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

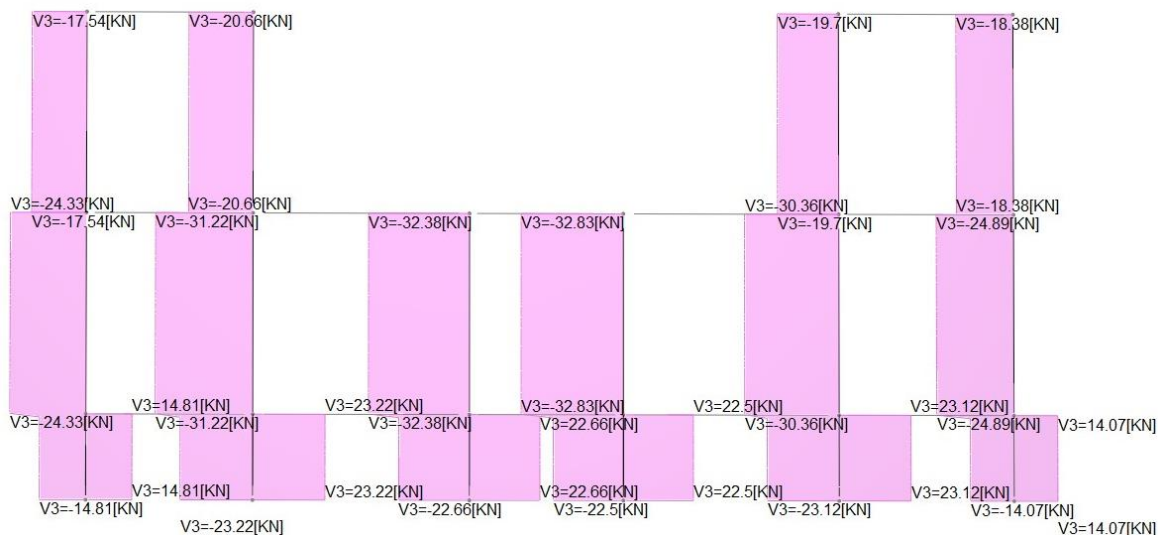


(Diagrama de Corte - P3y)



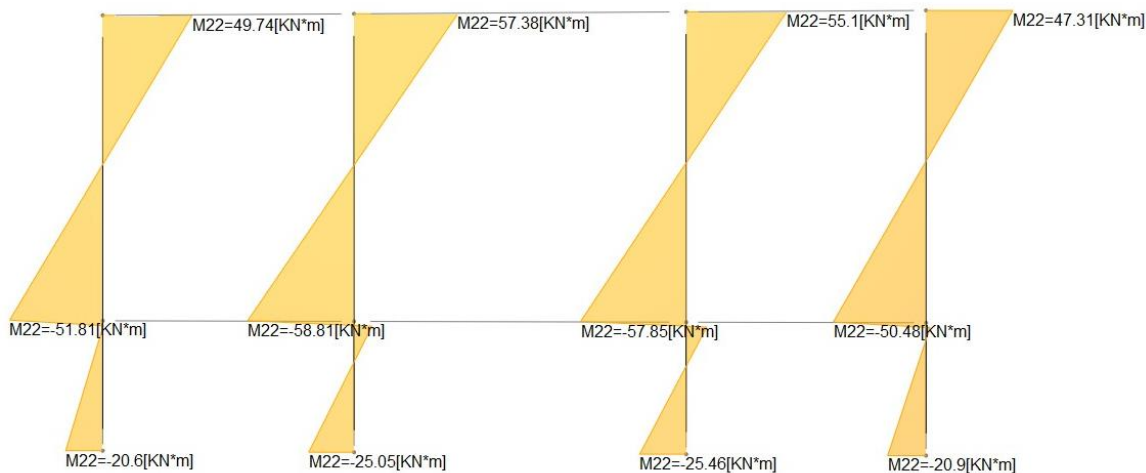
(Diagrama de Corte - P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



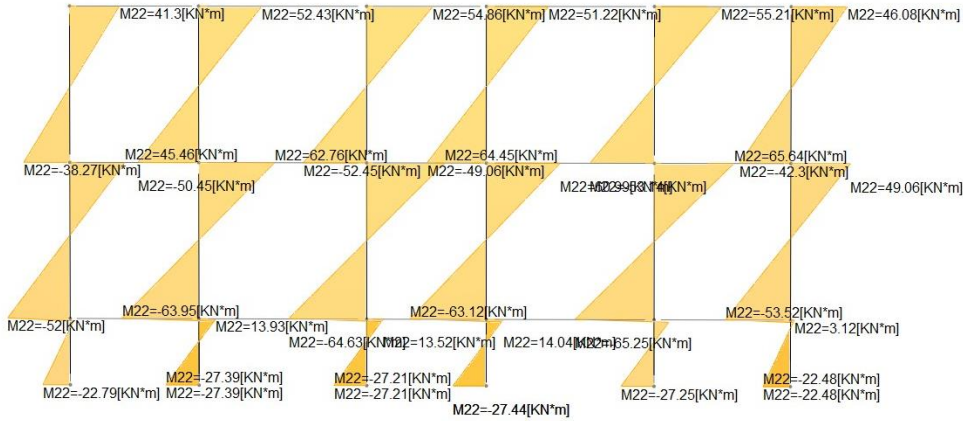
(Diagrama de Corte - P5y)

$1,34 * D + 0,5 * L + 0 * E_x + 1 * E_y$

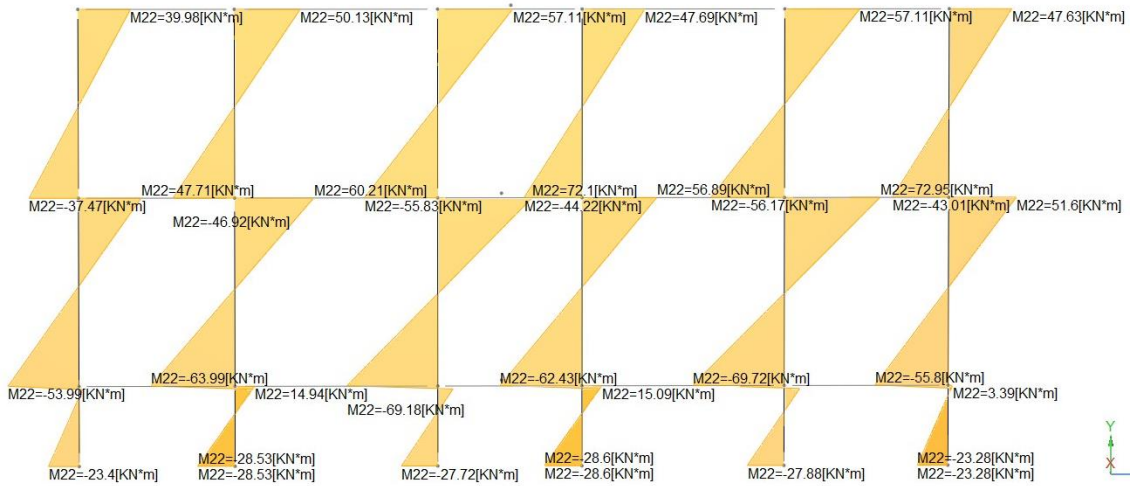


(Diagrama de Momentos Flectores - P1y)

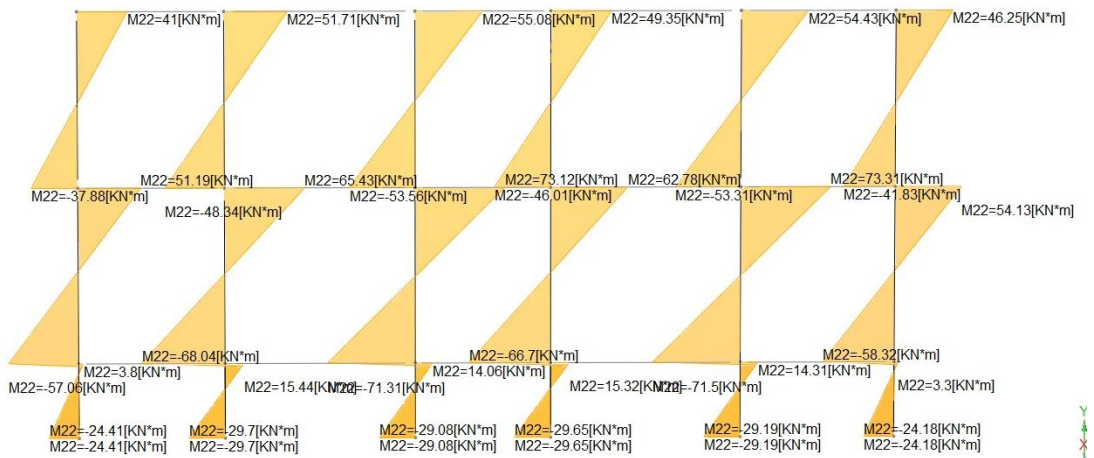
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Diagrama de Momentos Flectores – P2y)

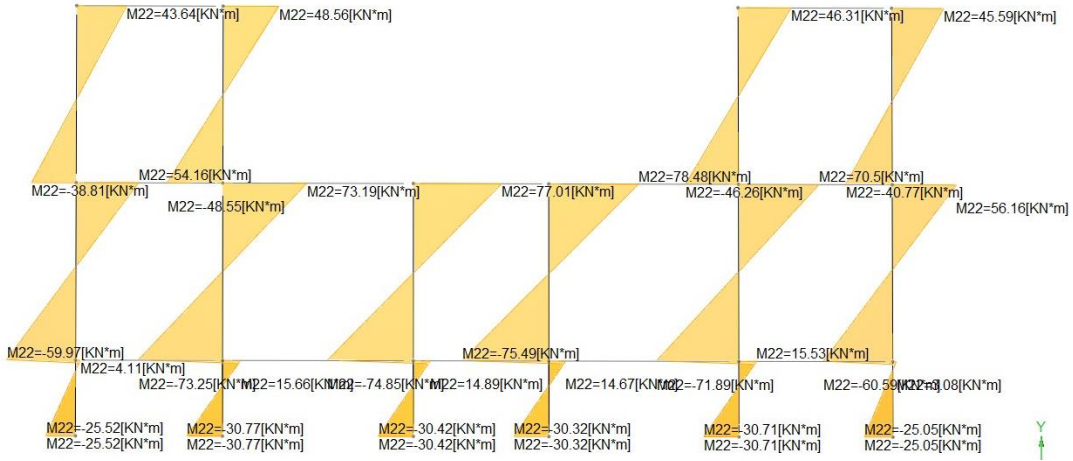


(Diagrama de Momentos Flectores – P3y)



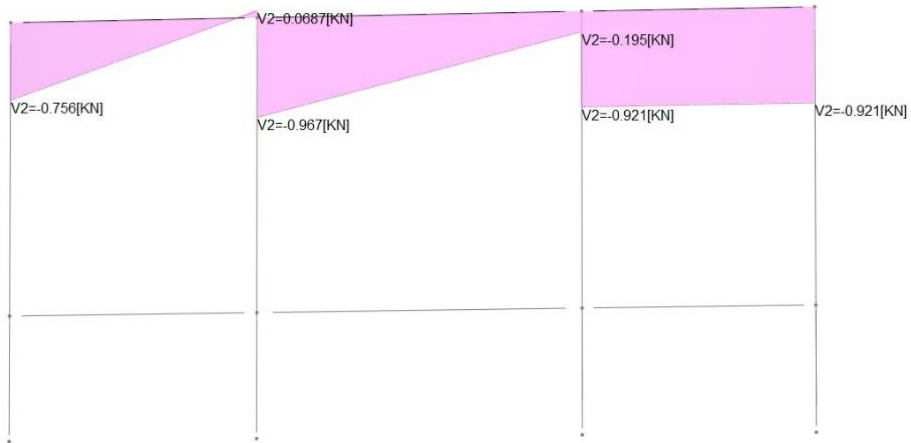
(Diagrama de Momentos Flectores – P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

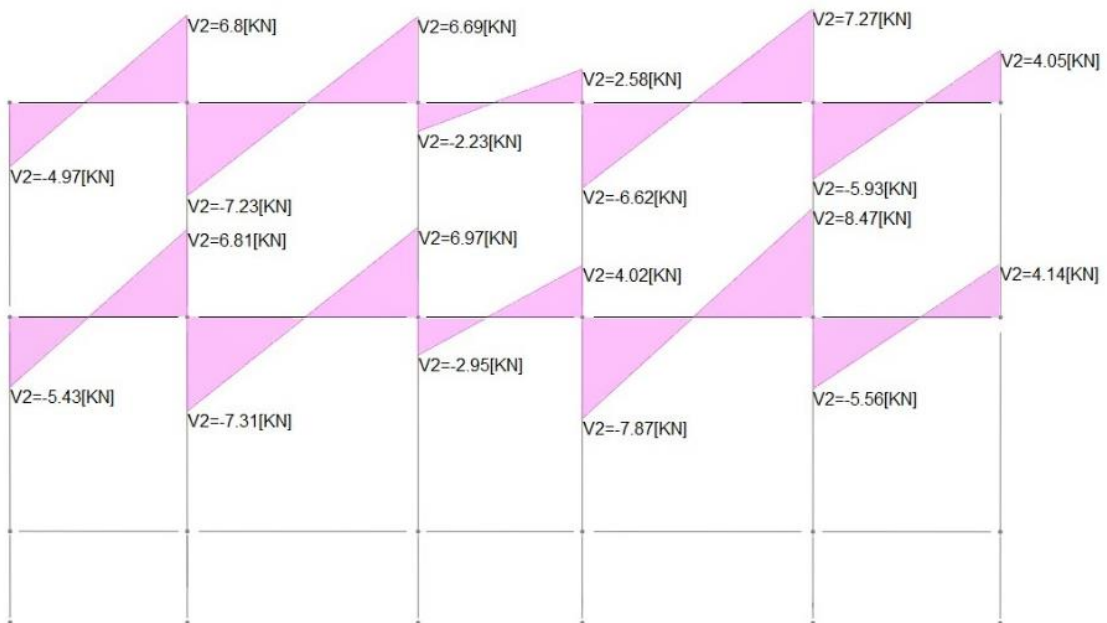


(Diagrama de Momentos Flectores - P5y)

1,34 * D

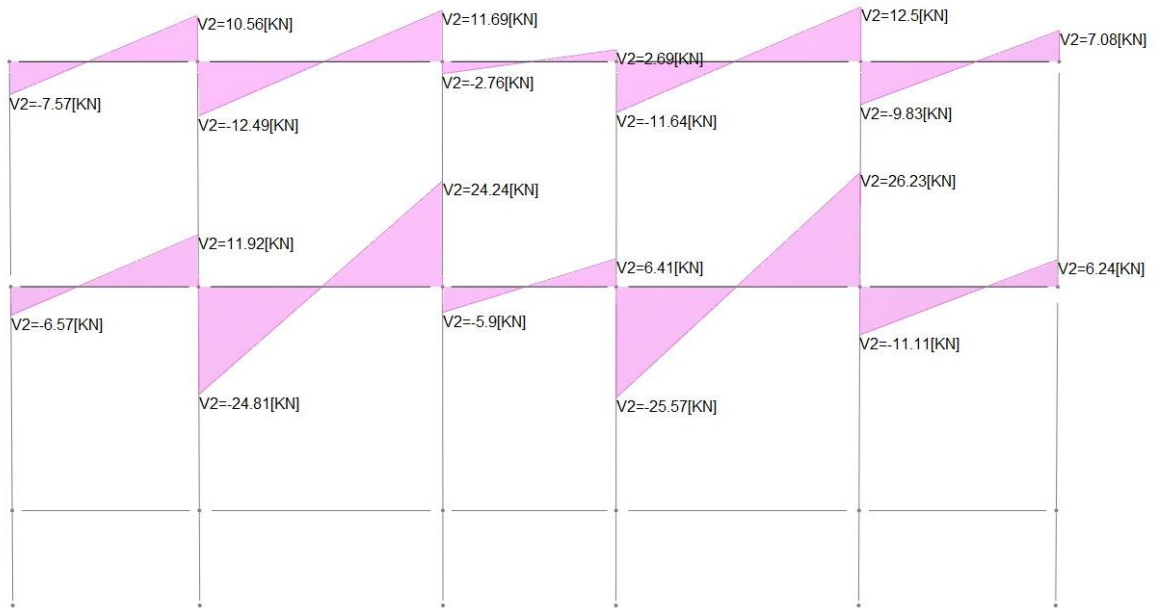


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes- P1y)

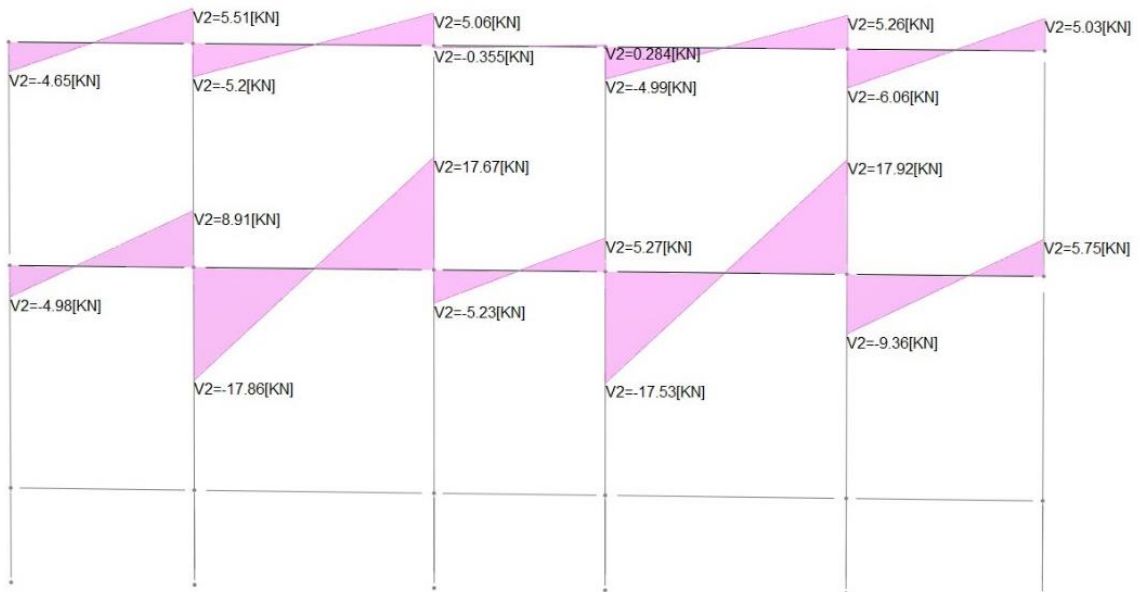


NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

(Diagrama de Esfuerzos Cortantes- P2y)



(Diagrama de Esfuerzos Cortantes- P3y)



(Diagrama de Esfuerzos Cortantes- P4y)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

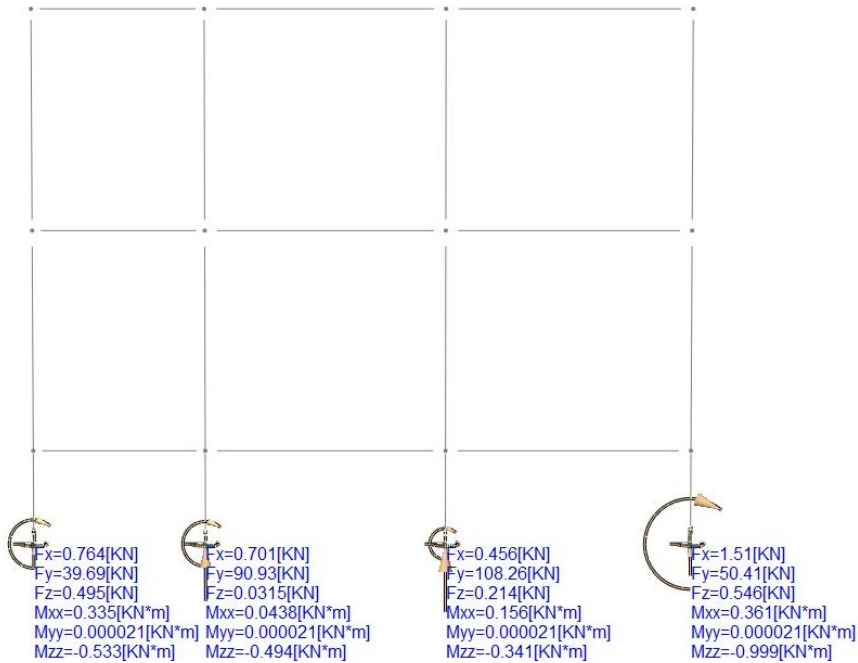


(Diagrama de Esfuerzos Cortantes- P5y)

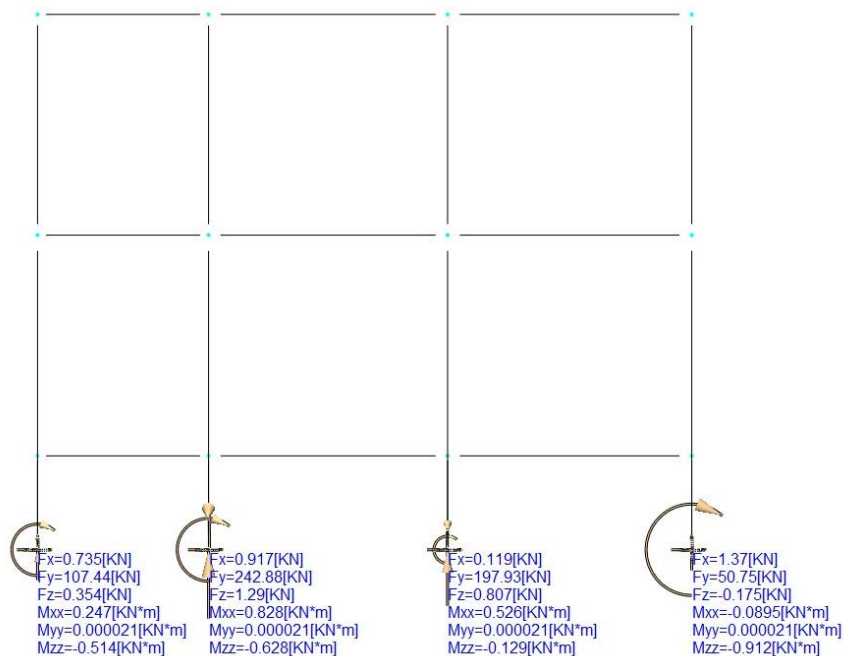
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Reacciones a Nivel de Fundaciones:

A continuación, se muestran las reacciones a nivel de bases, según el estado último **1,2xD + 1,6xL** para el cálculo de las distintas zapatas que posee la estructura:

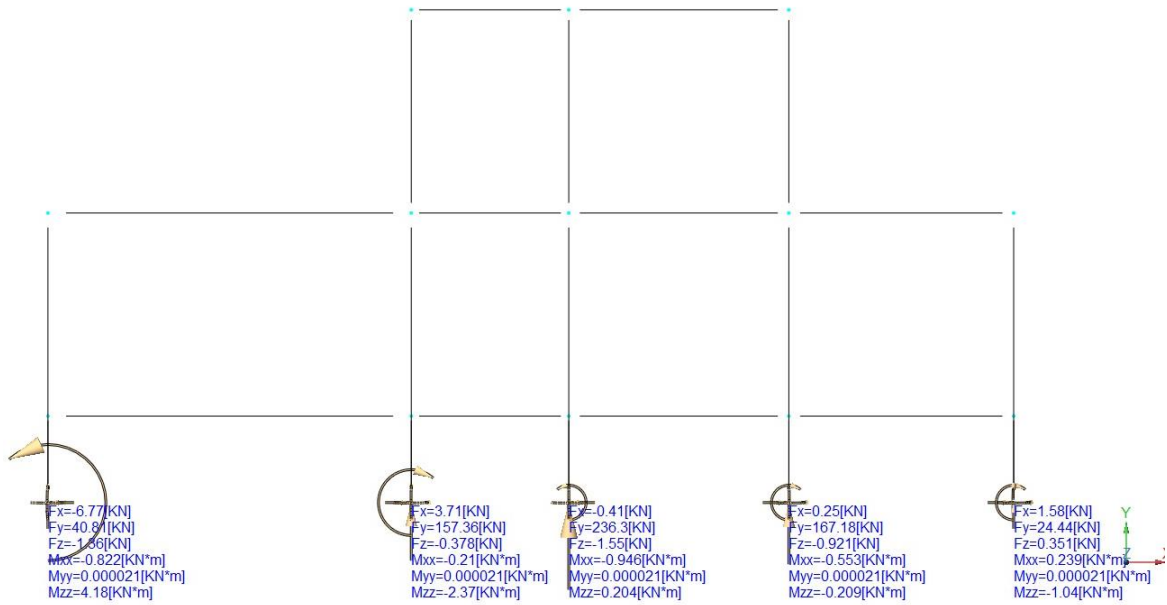


(Reacciones y Rotaciones - P1x)

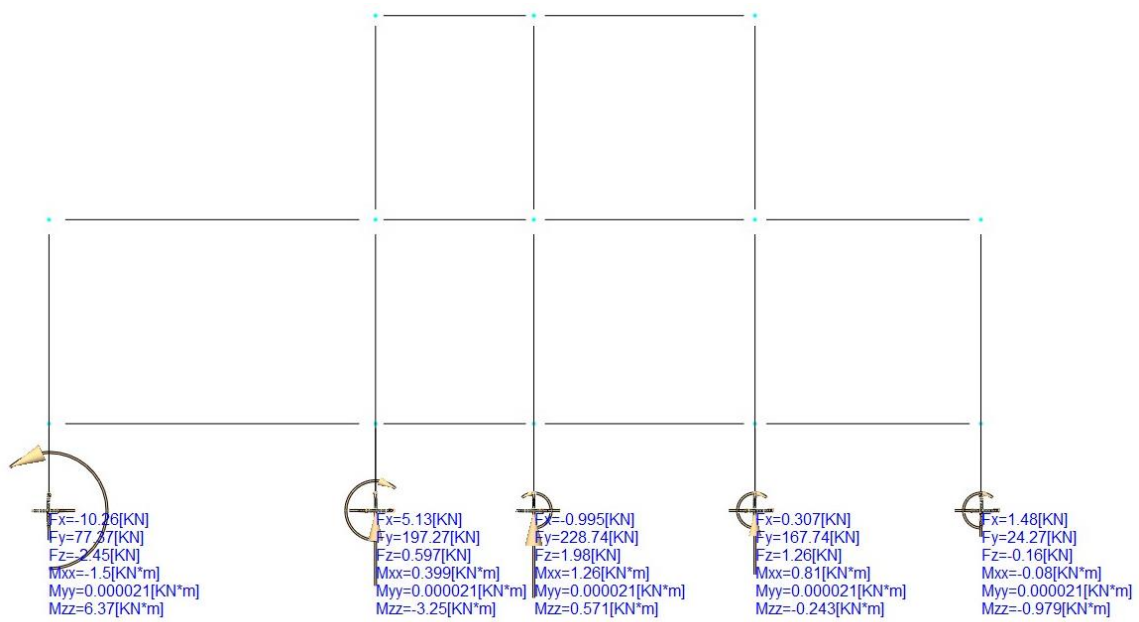


(Reacciones y Rotaciones - P2x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

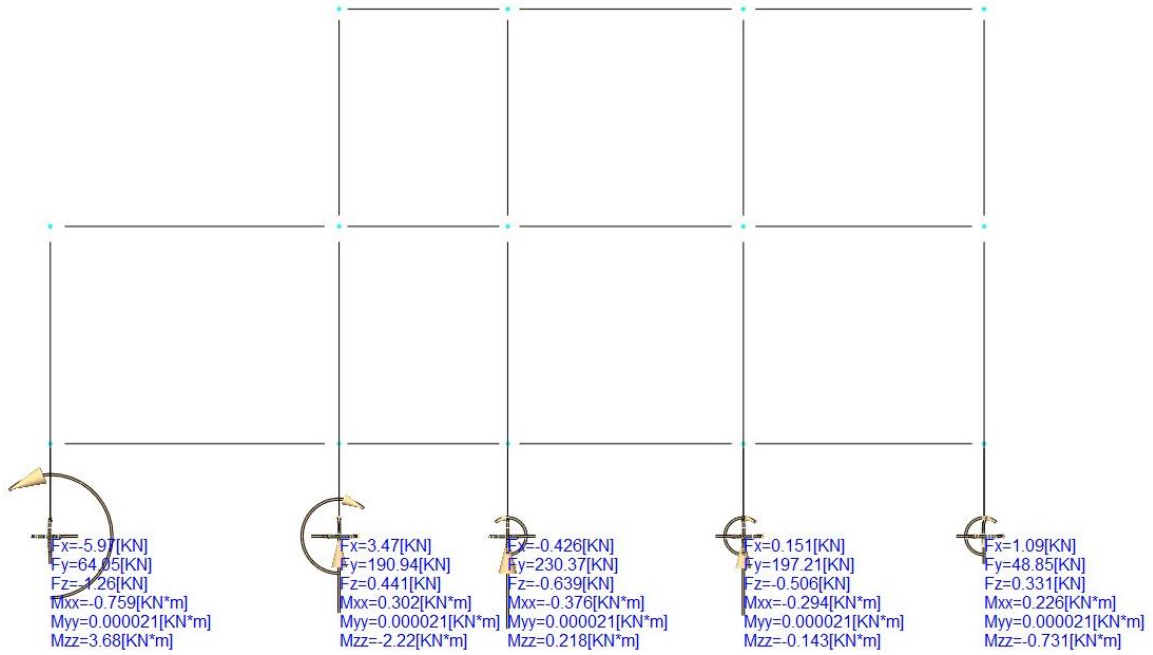


(Reacciones y Rotaciones – P3x)

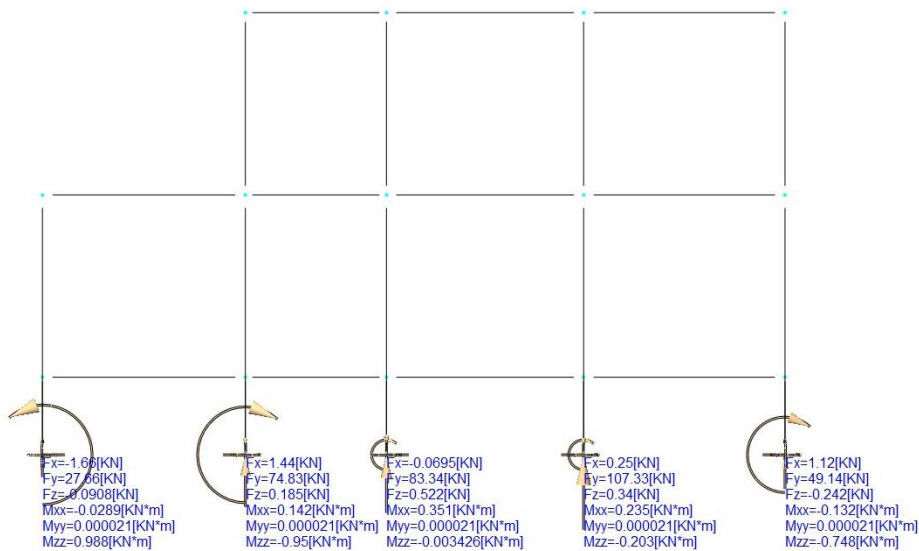


(Reacciones y Rotaciones – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



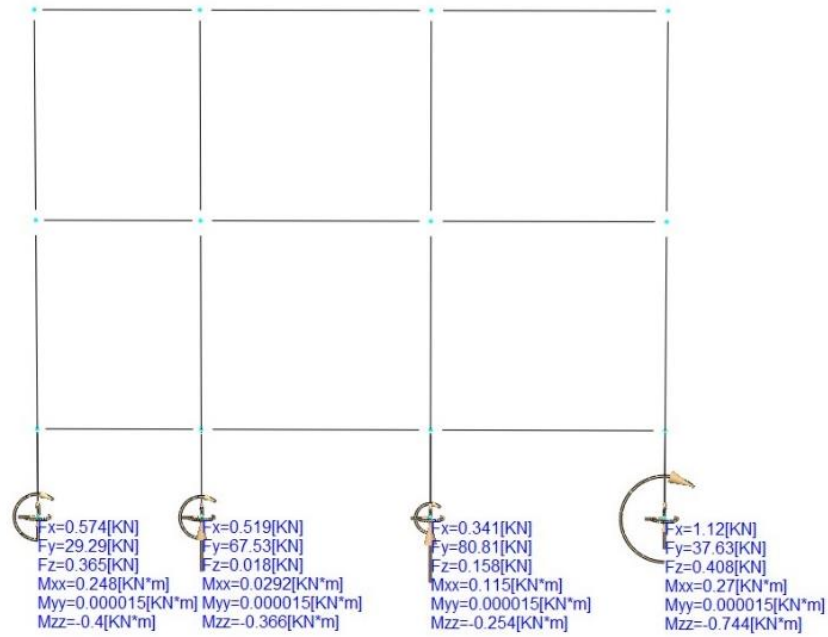
(Reacciones y Rotaciones – P5x)



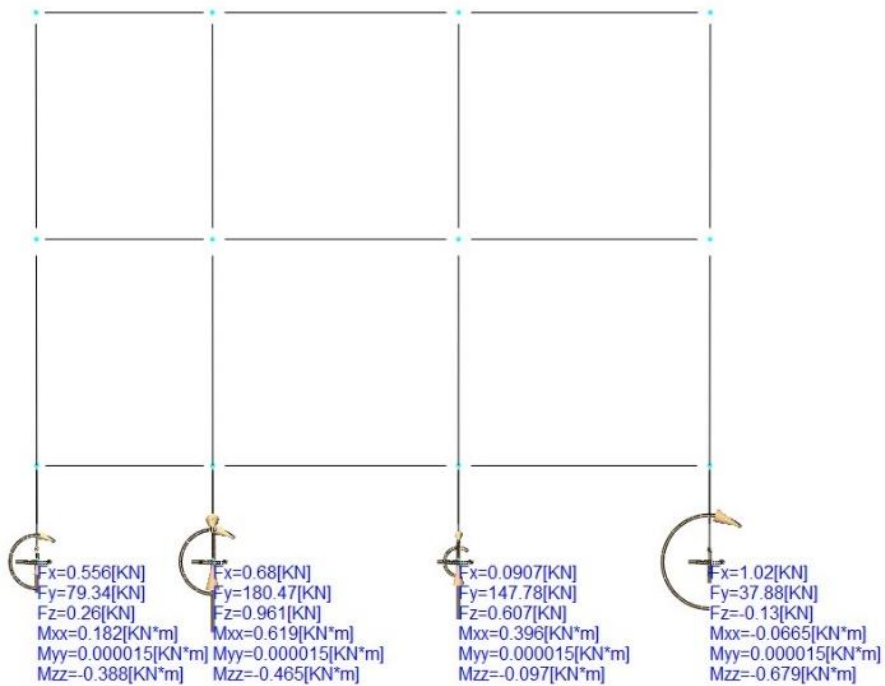
(Reacciones y Rotaciones – P6x)

Seguidamente, se muestran las reacciones a nivel de bases, según el estado de cargas de servicio **D + L** para el cálculo de las distintas zapatas que posee la estructura:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

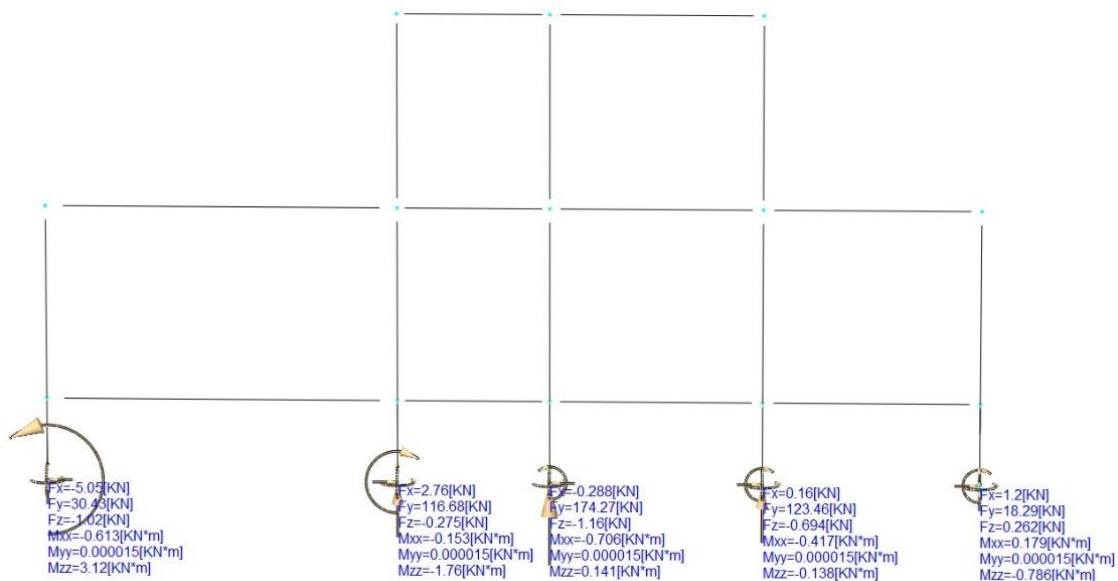


(Reacciones y Rotaciones - P1x)

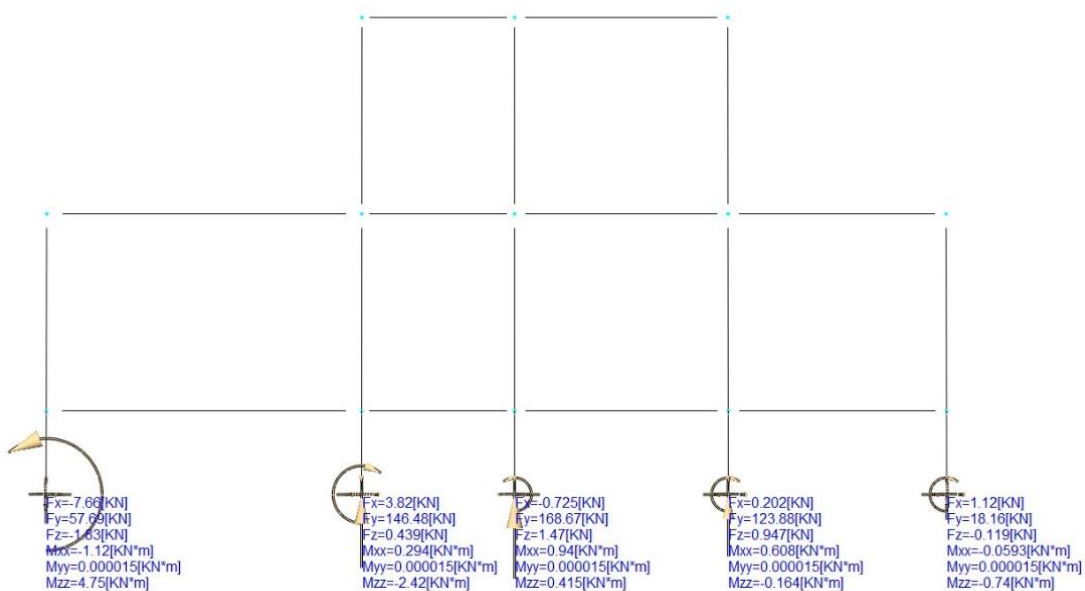


(Reacciones y Rotaciones - P2x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

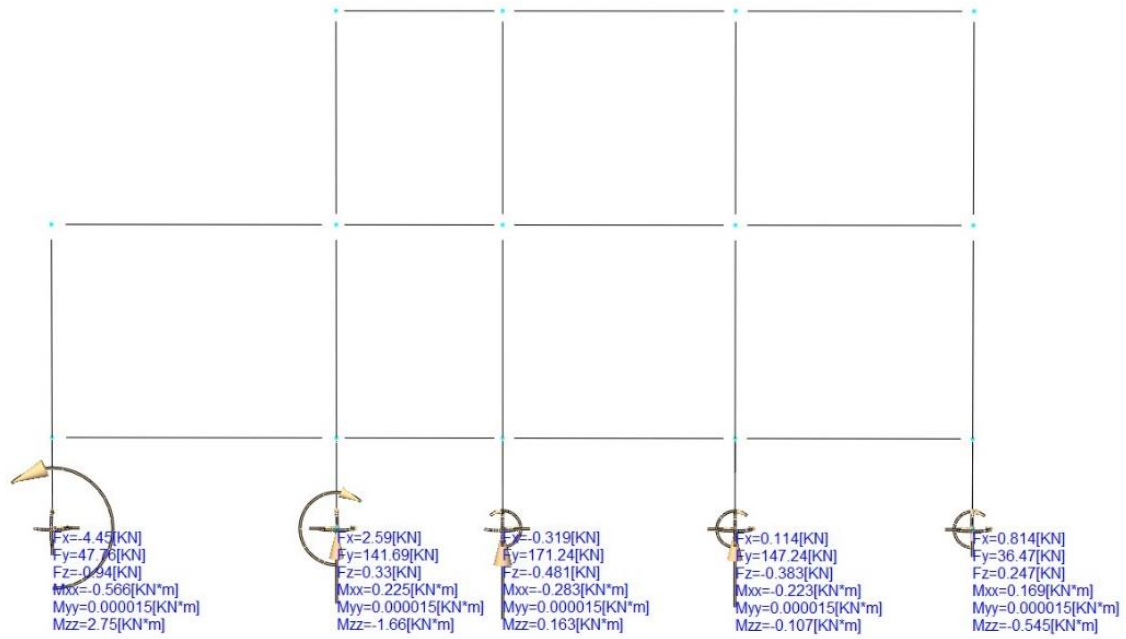


(Reacciones y Rotaciones – P3x)

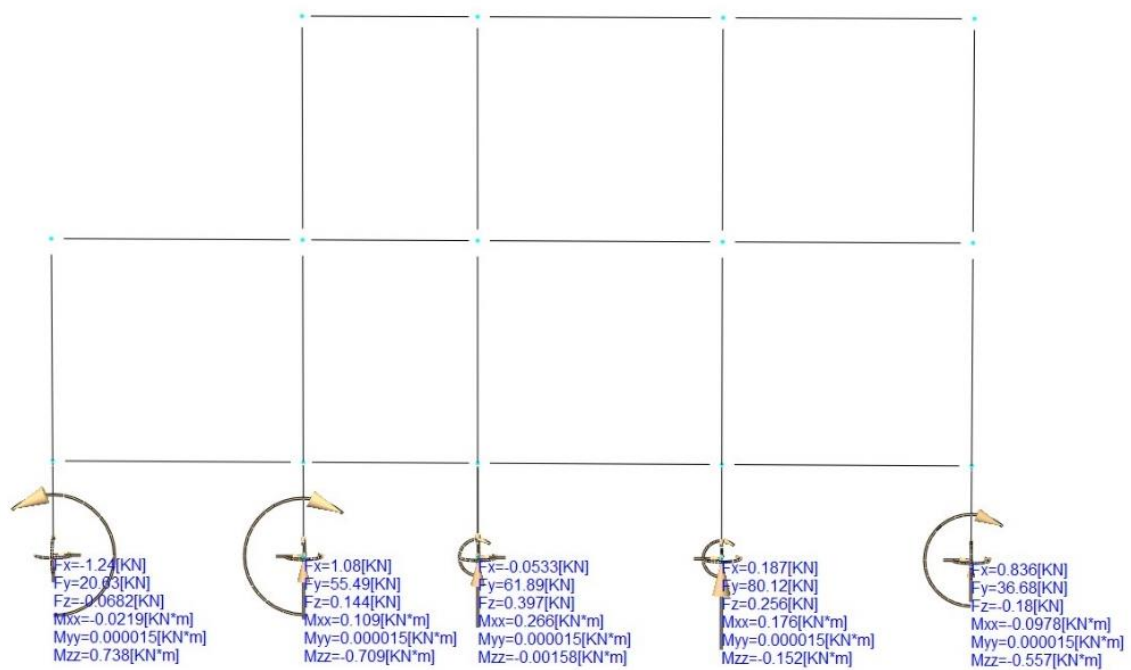


(Reacciones y Rotaciones – P4x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



(Reacciones y Rotaciones – P5x)



(Reacciones y Rotaciones – P6x)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Parte VII – Diseño por Capacidad de Vigas y Columnas:

De acuerdo con principios ampliamente aceptados, con sólo muy pocas excepciones, el mecanismo de colapso en estructuras de hormigón armado debe basarse en la flexión como fuente de disipación de energía. Por lo tanto, definitivamente deben suprimirse los mecanismos asociados con deformaciones inelásticas por corte, transferencia de esfuerzos por adherencia entre la armadura y el hormigón, e inestabilidad de los elementos. Como diseñadores, por lo tanto, elegiremos la ubicación de las rótulas plásticas potenciales en vigas y columnas que posibiliten la formación de un mecanismo de colapso cinemáticamente admisible en el sistema estructural dado.

El principio más importante en esta selección es que, para una ductilidad global dada, las ductilidades de curvatura asociadas en las rótulas plásticas permanezcan dentro de límites admisibles. Estas consideraciones se muestran en la **Fig. "A"**, donde se exhiben mecanismos de colapso deseables o aceptables, y aquellos que deben evitarse. Se ha supuesto el mismo desplazamiento último, " Δu ", para todos los sistemas.

Se conocen y se han aceptado las innumerables ventajas de un mecanismo tipo "**columna fuerte – viga débil**" en pórticos de varios pisos. Cuando se provee a las columnas con suficiente resistencia, se puede evitar la formación de rótulas plásticas en todos los niveles ubicados por encima del 2º, como se muestra en la **Fig. A. (a)**.

Cuando las columnas se detallan adecuadamente para que en sus extremos se formen rótulas plásticas, puede también aceptarse el mecanismo de la **Fig. A. (b)**. Debe sin embargo recalcar, que no debe permitirse la posibilidad de formación simultánea de rótulas plásticas en capitel y base de todas las columnas de un mismo piso, mecanismo de colapso local conocido con el nombre de "**piso blando**", tal como se muestra en la **Fig. A. (c)**. Es evidente que, en este caso, las demandas de ductilidad de curvatura pueden llegar a ser excesivas.

El mecanismo de colapso mostrado en la **Fig. A. (b)**, aunque puede aceptarse, requiere que los extremos de las columnas se confinen adecuadamente, de manera de conferirle a las secciones una capacidad de rotación plástica importante. Más aún, los empalmes por

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

yuxtaposición de la armadura longitudinal, deben ubicarse en el centro medio.

Se sabe que la capacidad de los empalmes por yuxtaposición se deteriora rápidamente bajo deformaciones cíclicas inelásticas, a menos que se provea una armadura transversal importante que provea la fuerza de cierre necesaria. Otra razón para evitar ubicar empalmes por yuxtaposición en zonas de formación potencial de rótulas plásticas, aunque estén adecuadamente detallados, es la drástica reducción de la longitud sobre la cual las barras pueden fluir.

Por lo tanto, para una rotación plástica dada, se desarrollarán en la armadura longitudinal deformaciones de tracción mayores. El fenómeno puede conducir a una concentración del daño en una longitud corta de la columna y quizás aún a una fractura prematura de las barras. El sistema ilustrado en la **Fig. A. (a)** permite una reducción de la armadura transversal en los extremos de las columnas por encima del nivel 2 y la ubicación de los empalmes inmediatamente por encima de la cara superior de la losa. Esta concesión se justifica porque no se espera la formación de rótulas plásticas con demandas de ductilidad importantes en dichas columnas.

Cuando las columnas exteriores de un pórtico, que absorben las solicitaciones transmitidas por sólo una viga, se diseñan lo suficientemente resistentes como para asegurar que no se formará un mecanismo tipo “piso blando”, se acepta la formación simultánea de capitel y base de todas las columnas interiores si todas las zonas de formación potencial de las rótulas plásticas en estas columnas se detallan adecuadamente. Se aceptarán pórticos con mecanismos tipo “piso blando” solamente cuando la ductilidad global asignada sea limitada. Más aún, para una ductilidad global supuesta, será necesario evaluar las demandas de ductilidad locales en los extremos de las columnas del “piso blando”, siendo posible que las mismas tengan que detallarse con los requerimientos exigidos para elementos con ductilidad completa, aunque la estructura en su conjunto responda y haya sido diseñada con ductilidad limitada. La estructura mostrada en la **Fig. A. (e)** es un ejemplo que ilustra la necesidad de evaluar las demandas de ductilidad locales en función de la ductilidad global asociada con el desplazamiento Δu .

Cuando se utilicen vigas de grandes luces, los requerimientos derivados de las cargas gravitatorias pueden ser más severos que los asociados con las demandas sísmicas. En estos casos, puede ser difícil o aun

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

irracional diseñar las columnas interiores con resistencias mayores que las vigas. Como se muestra en la **Fig. A. (f)**, la prevención de la formación de un “piso blando” se asigna a las columnas exteriores. Usualmente la ductilidad global de este tipo de estructuras debe ser limitada.

Cuando se eligen algunos de los mecanismos de colapso admisibles mostrados en la Fig. A., resulta evidente cuales son los elementos que deben permanecer elásticos de acuerdo con el diseño por capacidad. Todo lo que se necesita es evaluar la sobre resistencia flexional de las rótulas plásticas seleccionadas, de acuerdo a cómo se las detalle y se construya. Las solicitaciones resultantes debidas al desarrollo de la ductilidad, conducen a las solicitaciones a utilizar para el diseño de los elementos o zonas que deben permanecer elásticos.

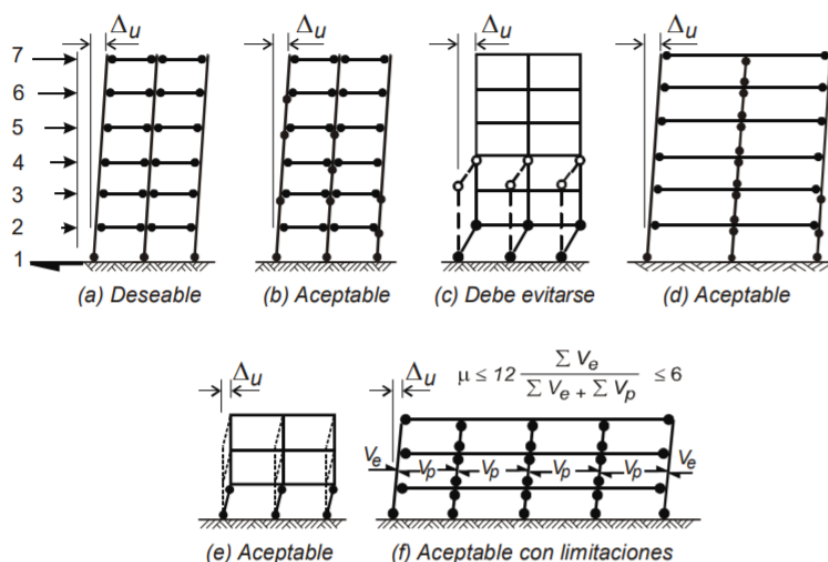


Fig. A: Mecanismo de colapso en edificios aporticados de varios pisos

El mecanismo de colapso adoptado para el diseño del edificio escolar es el ilustrado en la **Fig. A (a)**, es decir, un mecanismo deseable basado en la flexión como fuente de disipación de energía. En la medida que sea posible es conveniente adoptar este mecanismo ya que como se mencionó anteriormente la disipación de energía se concentra en los extremos de las vigas, disminuyendo la probabilidad de rótulas plásticas en columnas por encima del segundo nivel. Este mecanismo permite que todos los elementos estructurales (vigas), contribuyan a disipar la energía introducida por el terremoto, sin concentraciones puntuales en algunas partes de la construcción.

Redistribución de Momentos en Vigas:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

“La redistribución de momentos de flexión conduce a la obtención de una mejor distribución de resistencias a lo largo de las vigas”

Los propósitos principales de la redistribución de momentos son los siguientes: Reducir el máximo momento absoluto, usualmente negativo y compensarlo incrementando los momentos, usualmente positivos, en las secciones no críticas. Cuando sea posible, el ajuste debe hacerse de manera tal que los momentos de diseño negativos y positivos en las secciones críticas tiendan a la igualdad. Esto conducirá a una disposición simple y a menudo simétrica de las armaduras longitudinales de flexión en estas secciones.

1. Igualar los requerimientos de momentos críticos para las secciones de vigas ubicadas en las caras opuestas de las columnas interiores, resultantes de la reversión de la dirección de las fuerzas sísmicas. Esto permitirá no terminar ni anclar las armaduras longitudinales en un nudo interno.
2. Utilizar la capacidad de momento positiva mínima requerida por el Reglamento, cuando ésta exceda las demandas derivadas de un análisis elástico.
3. Reducir las demandas de momento en las columnas críticas, particularmente aquellas sujetas a pequeñas compresiones o tracciones axiales. Esto es necesario, a veces, para evitar el uso de armadura longitudinal excesiva en las columnas.

Los puntos principales a considerar son:

- A)** Se debe mantener el equilibrio para las acciones de las cargas gravitatorias y sísmicas.
- B)** Los momentos de diseño no deben reducirse por debajo del 70% de los valores obtenidos del análisis elástico para cualquier combinación de estados de cargas.
- C)** El momento de flexión redistribuido no debe exceder el 30% del máximo absoluto obtenido del análisis elástico para cualquier combinación de estados de cargas.

La redistribución de momentos de flexión está asociada con la formación de dos rótulas plásticas en cada viga. El procedimiento de redistribución de momentos de flexión de vigas que se desarrolla a continuación, está basado en la igualdad de los momentos superiores e inferiores a caras de columnas. El mismo se resume en las tablas de Excel “Diseño por Capacidad – Vigas” que corresponden a las vigas de un

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

nivel determinado de la estructura, para el estado de carga considerado.

Colaboración de las losas:

Es importante señalar que para las vigas de sección T y L construidas íntegramente con las losas, las armaduras longitudinales de éstas últimas, paralelas al eje de las vigas e incluidas en el ancho efectivo, deben considerarse para el cálculo de los momentos de sobre resistencia $M^o b$.

Se puede admitir que la sección de armadura de las losas incluidas en el ancho de colaboración de las mismas contribuye a absorber el $M-n*\phi$ que solicita a las vigas, siempre que al menos el 75% de la armadura longitudinal de estas pase a través del núcleo de la columna.

Dimensionado de Vigas:

Se dimensionaron según el reglamento CIRSOC 201 actualizado en conjunto con el método de diseño por capacidad del reglamento CIRSOC 103 – Parte II, en el dimensionado nos dimos con que las dimensiones del pre dimensionado eran superiores a las necesarias para resistir los esfuerzos, por lo tanto, se disminuyó su sección en 25cm por 50cm de altura, con un recubrimiento de 3cm. (Ver tablas de cálculo en Excel).

Las vigas dimensionadas son las correspondientes a los planos P2x Y P3y (los más críticos en base a las 16 combinaciones de carga resultantes) en todos los niveles considerador. (Ver detalle de armaduras en planos de armado.)

La capacidad de momento ϕMn de la sección de la viga en la zona de formación potencial de rótulas plásticas, puede calcularse en forma simplificada del siguiente modo:

$$\phi * Mn = \phi * As * fy * (d - d')$$

donde:

- $\phi = 0,9$ (factor de reducción de resistencia)
- $Fy = 420\text{MPa}$ (tensión de fluencia especificada de la armadura longitudinal)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- As: armadura longitudinal inferior en vigas (mm²)

Cuantía máxima en la zona de formación potencial de rótulas plásticas:

En cualquier sección de la viga, la cuantía de la armadura traccionada, no deberá ser mayor que el menor de los siguientes valores:

$$\rho_{max} = \frac{f'_c + 10}{6 * f_y}$$

Por otro lado, el otro límite es $\rho_{m\acute{a}x.} = 0,025$.

Sobre resistencia flexional de vigas:

Los principios del diseño por capacidad para estructuras dúctiles requieren determinar con precisión la diferencia existente entre la tensión de fluencia del acero especificada y la real, como así también el aumento de la resistencia, provocada por el proceso de endurecimiento del acero para elevadas demandas inelásticas de la estructura. Para los aceros permitidos en el Reglamento, se especifica un factor de sobre resistencia **λ o igual a 1,4**.

El factor de sobre resistencia flexional de vigas $\phi^{\circ b}$ se calcula como:

$$\phi^{\circ b} = \frac{\sum M_b^{\circ}}{\sum M_E^b}$$

donde:

- $M^{\circ b}$ es la capacidad resistente flexional de una viga referida al eje de la columna. El símbolo Σ se extiende a las dos vigas adyacentes que concurren a un nudo interno, o a una sola viga en el caso de un nudo externo.
- Los momentos $M^{\circ b}$ y $M^b E$ se refieren a la sección de la viga en correspondencia con el eje de la columna y no a la sección crítica (cara de columna).

Se necesita determinar el factor $\phi^{\circ b}$ en cada piso al eje de cada columna independientemente para ambas direcciones de la acción sísmica (izquierda y derecha). Este factor posibilita considerar el momento total impartido a las columnas por la acción combinada del sismo con la carga gravitatoria.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

A causa de que el factor de sobre resistencia del acero se toma igual a 1,40 y el factor de reducción de resistencia en flexión para vigas $\phi = 0,90$, el factor de sobre resistencia para una viga diseñada para que cubra “exactamente” la demanda combinada de acción sísmica y gravitatoria sería:

$$\phi_b^0 = \frac{1,4}{0,9} = 1,56$$

Sin embargo, a causa de la redistribución de momentos que puede emplearse y por la disponibilidad de diámetros normalizados, ϕ_b^0 puede ser mayor o menor que 1,56. Para asegurar que la resistencia flexional de una viga en un nivel particular de la estructura no sea menor que el factor de sobre resistencia flexional promedio.

Esfuerzo de corte:

Los máximos esfuerzos de corte que se generan en las vigas, provienen del desarrollo de la capacidad de sobre resistencia en las zonas de formación potencial de rótulas plásticas. Las deformaciones inelásticas provocadas por el esfuerzo de corte deben evitarse, ya que se asocian con limitadas capacidades de ductilidad, reducciones de resistencia y significativas pérdidas de disipación de energía. De acuerdo con ello, la resistencia nominal al corte debe ser igual o mayor que la demanda de corte obtenida por capacidad, es decir, la que resulta del desarrollo simultáneo de la sobre resistencia flexional en las dos rótulas plásticas de las vigas. Es este el ejemplo más simple de aplicación de la filosofía del diseño por capacidad, donde las demandas se obtienen de las máximas sollicitaciones posibles que se desarrollan en las zonas plastificadas, y no de las combinaciones de los estados de cargas correspondientes.

Cuando las sollicitaciones demandadas se obtienen por capacidad, sería innecesariamente conservativo reducir la resistencia nominal de una sección usando factores de reducción de resistencia ϕ menores que la unidad. Por lo que, cuando las sollicitaciones demandadas se obtengan por criterios de capacidad, el factor ϕ no necesita ser menor que 1. Para la determinación del esfuerzo de corte de diseño, el factor de reducción de resistencia, será: $\phi = 1$.

Dimensionado de Columnas:

La columna que se diseñará es la “C106” del IV Modulo, correspondiente al primer y segundo nivel respectivamente. Esta es una

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

columna interior y comunes a los pórticos P2x y P3y. El diseño se realizará de manera que la columna posea una rótula en su base, es decir, que este diseño es congruente con el mecanismo de colapso asumido para la estructura.

Se presentan en anexo las "Planillas Resumen" de los factores de sobre resistencia flexional de vigas $\phi^{\circ}b$. En ellas se indican para cada uno de los estados de carga considerados, y para ambos sentidos de la acción sísmica (sismo izquierdo y sismo derecho) los $\phi^{\circ}b$ en correspondencia con las columnas que integran los pórticos antes mencionados.

Por otro lado, se muestra en la planilla las vigas de los niveles correspondientes a la columna en cuestión, para cada uno de los estados de cargas considerados los valores de las capacidades flexionales $M^{\circ}E$ a ejes de columnas izquierda y derecha, respectivamente; los valores de los esfuerzos de corte $V^{\circ}Eb$ y los factores de sobre resistencia $\phi^{\circ}b$ correspondientes. Del mismo modo, para las vigas 2 y 3 del pórtico P2x.

Limitaciones Dimensionales:

Es importante establecer relaciones entre la altura, ancho y luz libre de los elementos, particularmente si se espera que el elemento exhiba una respuesta dúctil ante el terremoto de diseño. Si el elemento es demasiado esbelto, puede ocurrir el pandeo lateral del borde comprimido. Si el elemento es demasiado robusto (poco esbelto), se torna difícil controlar la degradación de rigidez y resistencia que resulta de los esfuerzos de corte.

Acciones de Diseño:

Solicitaciones de diseño para las secciones de base de las columnas del primer piso, donde se prevé rótulas plásticas:

Teniendo en cuenta el mecanismo de colapso adoptado, la sección de base de las columnas del primer piso debe diseñarse considerando una rótula plástica. En estas secciones de columnas donde se espera el desarrollo de rótulas plásticas, el momento ($M_{u\phi}$) y la carga axial de diseño ($P_{u\phi}$) provienen de la combinación de estados de carga, teniendo en cuenta el factor de reducción de resistencia correspondiente (ϕ). El diseño asociado a la sección de base de la columna C106, común a los pórticos P2x y P3y, se resume en la planilla correspondiente. Para la determinación del esfuerzo de corte de diseño

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Vu en capitel y base de las columnas del primer piso debe preverse la formación de una rótula plástica también en la sección de capitel, aunque el análisis convencional indique que los momentos en el capitel son menores que en la base. Esto se debe al aumento de longitud de las vigas sometidas a grandes demandas de ductilidad en el primer nivel y por encima de este. En este caso el esfuerzo de corte de diseño viene dado por:

$$V_u = \frac{M_{base}^o + M_{capitel}^o}{L_n}$$

Para la determinación de la capacidad de sobre resistencia flexional de las secciones de columnas, no sólo deberá tenerse en cuenta la sobre resistencia del acero, sino también la provista por el hormigón confinado, es decir, se empleará la siguiente expresión:

$$M_c^o = \left[\lambda_o + 2 \left(\frac{P_u}{f'_c A_g} - 0,10 \right)^2 \right] M_n^c$$

Solicitaciones de diseño para las secciones de columnas donde no se prevé rótulas plásticas:

Los momentos de diseño en las secciones extremas de columnas donde no se espera el desarrollo de rótulas plásticas, se determinan de acuerdo con la ecuación:

$$M_u = \phi_b^o \omega M_E^c - 0,30 h_b V_u$$

Es importante destacar que la amplificación de momentos expresada en la expresión anterior sólo se aplica a los momentos de capitel y base, y no al diagrama de momentos de flexión de la columna. Estos dos momentos extremos, no se espera que ocurran simultáneamente. Se supone que la sección crítica de la columna está en la cara de la viga y, por lo tanto, los momentos al eje $\phi^o b x \omega x M_E^c$ deberían reducirse. Se considera sólo el 60% del gradiente de momentos, que se utiliza para la determinación del esfuerzo de corte en la columna. Por lo tanto, los momentos al eje, se reducen por $0,60 x (0,50 x h_b x V_u)$.

En todos los pisos con excepción del primero y el último, el esfuerzo de corte puede estimarse a partir del gradiente del diagrama de momentos a lo largo de la columna. El mínimo esfuerzo de corte a considerar es ϕ^o veces el corte derivado de un análisis elástico de las estructuras ante fuerzas sísmicas horizontales solamente. Se debe tener

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

en cuenta, sin embargo, una distribución desproporcionada de los momentos de las vigas entre las columnas ubicadas por debajo y por encima de una viga, que pudiera dar un gradiente mayor que el que resulta de un análisis elástico. Por esta causa, se considera apropiado un 20% de aumento. Por otro lado, debe reconocerse las severas consecuencias provocadas por una falla por corte, por ello se introduce un factor adicional igual a 0,90/0,85. Finalmente, el esfuerzo de corte de diseño para las secciones de columnas donde no se espera la formación de una rótula plástica se determina como:

$$V_u = 1,6 \phi^0 V_E$$

Para tener en cuenta la posibilidad de que la acción sísmica actúe en dirección oblicua, en el caso de pórticos espaciales, que es el que corresponde a este ejemplo, el factor resulta 1,6. Cabe destacar que, para la sección de capitel de las columnas del primer piso, el esfuerzo de corte de diseño V_u debe evaluarse considerando la sobre resistencia desarrollada por una potencial rótula plástica, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, debido a la imposibilidad de evaluar V_u según este último artículo, en las etapas preliminares, se lo hace empleando la expresión ya dada.

Determinación del factor de amplificación dinámica " ω ":

Para darles a las columnas un alto grado de protección a la fluencia prematura, debe considerarse el apartamiento del diagrama de momentos de las mismas, del obtenido de un análisis elástico a fuerzas horizontales. Este apartamiento se debe a los efectos dinámicos, en particular los efectos de los modos superiores en la estructura inelástica. El fenómeno puede medirse por el movimiento del punto de inflexión de la posición dada por un análisis elástico. Se supone que estos efectos dinámicos, son más importantes en los pisos superiores y a medida que aumenta el periodo fundamental de vibración de la estructura.

Teniendo en cuenta que la tipología estructural del edificio en ambas direcciones principales de análisis está conformada por pórticos sismorresistentes de hormigón armado, la misma se encuadra en el caso de "pórticos espaciales". Para las columnas pertenecientes a pórticos espaciales, es necesario considerar los efectos simultáneos de la acción sísmica actuando en las dos direcciones principales de la estructura. Esto implicaría realizar un análisis de las secciones de las columnas para flexión biaxial y esfuerzo axial. Sin embargo, si se aumenta apropiadamente el factor de amplificación dinámica, el proceso de

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

diseño puede simplificarse, permitiendo que cada sección de columna se diseñe sólo con los momentos provenientes de la acción sísmica actuando en cada una de las dos direcciones principales de la estructura.

Para pórticos espaciales el factor de amplificación " ω ", resulta:

$$1,50 < \omega = 0,50T_1 + 1,10 \leq 1,90$$

donde " T_1 " es el periodo del primer modo de vibración de la estructura en [seg].

Esfuerzos axiales inducidos por las acciones sísmicas:

Los esfuerzos axiales inducidos en cualquier nivel, sólo por las acciones sísmicas, que deberán utilizarse en conjunto con los derivados de las cargas gravitatorias mayoradas, se obtienen como:

$$P_E^0 = R_v \Sigma V_E^0$$

Factor de reducción de carga axial " R_v ":

Los esfuerzos axiales de diseño inducidos por la acción sísmica, de acuerdo con lo expresado en la ecuación anterior, se basan en la suposición de que a medida que aumenta el número de pisos por encima del nivel considerado, se reduce el número relativo de rótulas plásticas que desarrollan simultáneamente su sobre resistencia flexional. Para tener en cuenta lo anterior, se acepta una reducción del 1,50% por piso en el máximo esfuerzo axial inducido en cualquier nivel, hasta un máximo del 30% para 20 pisos o más por encima del nivel considerado. Para la obtención de R_v , el factor de amplificación dinámica ω dado en la Tabla 2.4 del Reglamento INPRES-CIRSOC 103-Partell-2005, deberá ser el apropiado para el nivel considerado. Se supone que los máximos esfuerzos axiales inducidos por la acción sísmica es no probable que coincidan con los máximos momentos de diseño en las columnas que resultan de la amplificación dinámica. Se podrán admitir mayores reducciones cuando $\omega > 1,40$.

Esfuerzos axiales provocados por los estados de cargas gravitatorias mayoradas:

Las fuerzas axiales provocadas por los estados de cargas gravitatorias mayoradas se obtienen del análisis elástico o de la suma de los esfuerzos

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

de corte de las vigas por encima del nivel considerado, incluido éste, para la línea de columna que se analiza, considerando las dos direcciones principales de análisis X e Y.

Esfuerzos axiales de diseño:

A los esfuerzos axiales inducidos sólo por las acciones sísmicas "P°E" actuantes en cada dirección de análisis, deberá adicionarse los correspondientes a los derivados de las cargas gravitatorias "Pg", con el propósito de obtener los esfuerzos axiales de diseño "Pu". Sumar los esfuerzos de corte de todas las vigas en las dos direcciones principales, no afectará, en general, a las columnas interiores. Sin embargo, para las columnas exteriores y de esquina, esto resultará en incrementos importantes del esfuerzo axial, los que deben considerarse para tener en cuenta la acción sísmica actuando en una dirección oblicua.

Diseño de las secciones de armadura longitudinal:

Las planillas "armadura de columnas" se encuentran los valores de diseño. En ellas se han obtenido para cada estado de carga y para las dos direcciones principales de análisis, las cuantías correspondientes de armadura longitudinal de las columnas, mostrándose sombreada la cuantía de diseño. Para la obtención de estas cuantías se han empleado los diagramas de interacción que figuran en el texto "Ejemplos de Aplicación del Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado" - CIRSOC 201, para $f'c = 30\text{MPa}$; $f_y = 420\text{MPa}$; $\gamma = 0,90$. En las planillas se muestra, además, la integración real de la armadura, es decir: $A_{st \text{ real}}$.

Cuantía de la armadura longitudinal:

En la planilla, se muestra la verificación de las cuantías máximas y mínimas permitidas, para las secciones de las columnas diseñadas. Al respecto, es importante destacar que:

- el área A_{st} mínima es similar a la establecida por el Reglamento CIRSOC 201-2005, para elementos estructurales no diseñados para acciones sísmicas;
- las áreas A_{st} máximas son mayores que las correspondientes a elementos no diseñados para acciones sísmicas.

$$A_{st \text{ min}} < A_{st \text{ real}} < A_{st \text{ máx}}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

La longitud de las zonas de formación potencial de rótulas plásticas en las columnas, medida desde la cara de la viga, se toma como la mayor entre un múltiplo de la máxima dimensión de la sección transversal o del diámetro y la longitud donde el momento excede un porcentaje del momento máximo, es decir, se distinguen tres casos:

$$P_u \leq 0,25\phi f'_c A_g$$

$$0,25\phi f'_c A_g < P_u \leq 0,50\phi f'_c A_g$$

$$0,50\phi f'_c A_g < P_u \leq 0,70\phi f'_c A_g$$

Diseño de la sección de armadura transversal:

La armadura transversal de las columnas se dispone de manera diferente según se trate de las zonas de formación potencial de rótulas plásticas o fuera de ellas.

En zonas de formación potencial de rótulas plásticas, el área total efectiva de estribos rectangulares y estribos suplementarios de una rama, en cada una de las direcciones principales de la sección transversal, no será menor que el mayor valor obtenido de la siguiente expresión:

$$A_{te} = \frac{\sum A_b f_y s}{16 f_{yt} 6d_b}$$

Resistencia al corte:

Contribución del hormigón a la resistencia al corte:

En las zonas de formación potencial de rótulas plásticas, cuando el esfuerzo axial de compresión es pequeño, esto es, cuando $P_u/Agf'_c < 0,10$ el valor de v_c debe tomarse igual a cero como en el caso de vigas sin carga axial. Para esfuerzos de compresión mayores, la expresión:

$$v_c = 4v_b \sqrt{\frac{P_u}{Agf'_c} - 0,10}$$

Para evaluar la cuantía de la armadura longitudinal traccionada en secciones de columnas, se considera un valor aproximadamente igual al 40% de la cuantía total, es decir, $\rho_w = 0,40 \times \rho_t$.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

El valor de la tensión nominal de corte V_n , se obtiene:

$$v_n = \frac{V_u \text{ máx}}{\phi b_c 0,8h_c}$$

Diseño armadura transversal de corte en zona normal Columna:

Columnas con Compresión Axial:

$$v_c = \left[1 + \frac{3P_u \text{ máx}}{A_g f'_c} \right] v_b$$

Columnas con Tracción Axial:

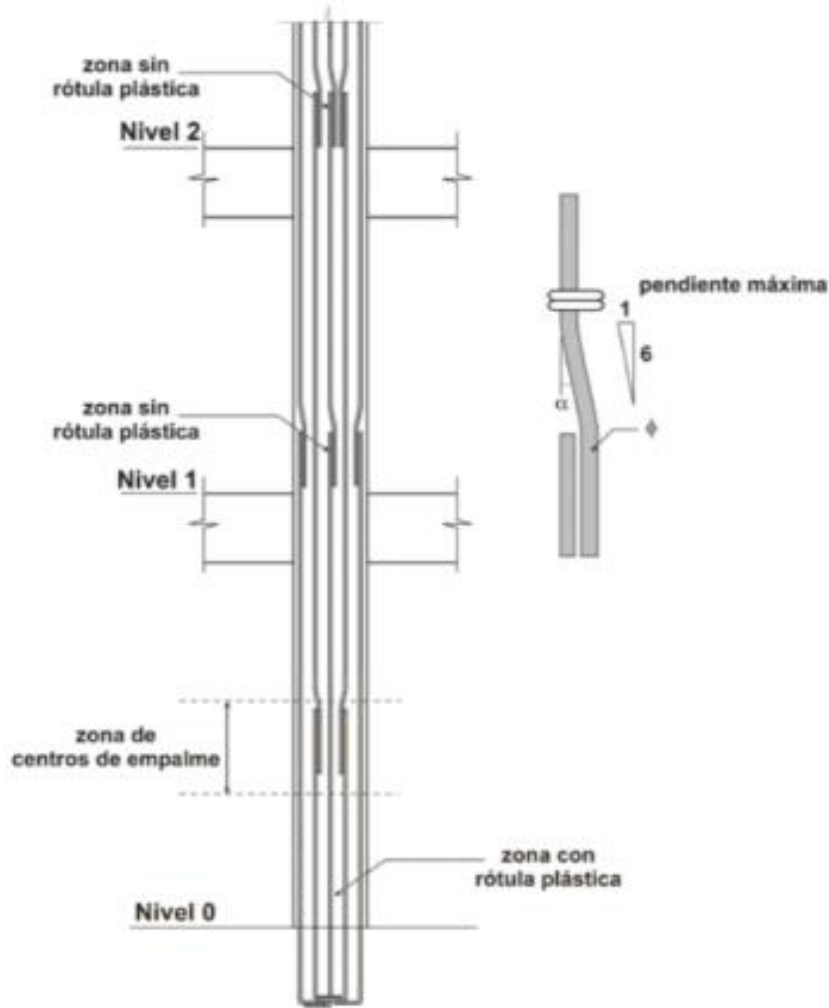
$$v_c = \left[1 + \frac{12P_u \text{ mín}}{A_g f'_c} \right] v_b$$

Empalmes en Columnas:

No se permiten los empalmes de las barras longitudinales de columnas en zonas de formación potencial de rótulas plásticas. En las zonas críticas de columnas protegidas contra la formación de rótulas plásticas si es permitido. Es conveniente que las barras longitudinales de las columnas del primer piso donde se espera se formen rótulas plásticas en el capitel y base de las mismas, no se empalmen en toda la altura de la columna. En caso que sea necesario empalmar las barras longitudinales, los empalmes deberán realizarse dentro del cuarto medio de la altura de la columna.

Por encima del primer piso, en general, en los extremos (capitel y base) de las columnas no se espera que se formen rótulas plásticas, pues estas zonas están protegidas para tal fin. En estos casos, los empalmes pueden realizarse en las zonas denominadas críticas. En la siguiente figura, se indica esquemáticamente las zonas reglamentarias de ejecución de los empalmes correspondientes a columnas del primer piso y por encima de este.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Longitud de Anclaje:

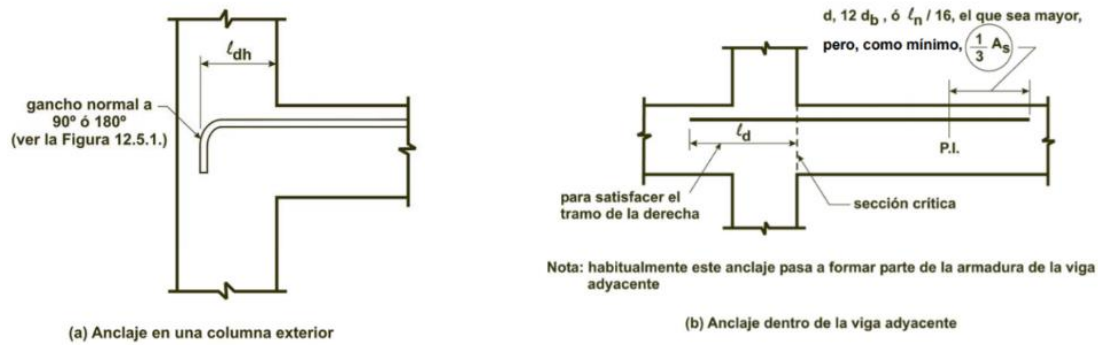
Longitud de Anclaje, según el reglamento CIRSOC 201/05, en la mayoría de los casos prácticos que se presentan, se podrá utilizar la expresión simplificada para el cálculo de la longitud de desarrollo “ l_{dh} ”:

$$l_{dh} = \left[\frac{9}{10} * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \right] * \Psi_t * \Psi_s * \phi_s$$

Factor por ubicación de la armadura	Ψ_t
• Armadura horizontal ubicada de tal manera que se disponga, como mínimo, de 300 mm de hormigón debajo del empalme o anclaje de la barra o alambre	1,3
• Otras situaciones	1,0

Factor por diámetro de la armadura	Ψ_s
• Barras y alambres conformados con $d_b \leq 16 \text{ mm}$	0,8
• Barras conformadas con $d_b > 16 \text{ mm}$	1,0

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



A su vez, se debe verificar que:

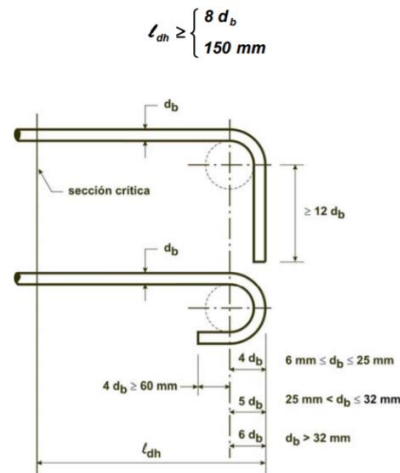


Figura 12.5.1. Detalle de los ganchos en las barras y alambres para efectivizar el anclaje de la armadura

Parte VIII – Diseño y Cálculo de Bases de Hormigón Armado:

Bases de Hormigón Armado Centradas:

Pre dimensionado de las bases:

Los estados de carga D+L (Estado de servicio) se utilizan para dimensionar la superficie de contacto entre la base y el suelo soporte, debido a que la resistencia del suelo se la cuantifica mediante esfuerzos admisibles. Por lo que en primer lugar se calcula la sección transversal requerida sin tener en cuenta la acción de los momentos flectores:

$$A = \frac{P_s}{q_s \text{ adm}}$$

Luego se calculan las excentricidades de carga:

$$e_x = \frac{M_y}{P_s}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$e_y = \frac{M_x}{P_s}$$

Seguidamente se debe verificar que la carga este ubicada en el tercio medio de la cimentación:

$$e_x < \frac{l_y}{6}$$

$$e_y < \frac{l_x}{6}$$

Para que la base pueda asumirse como rígida y aceptar los diagramas lineales de presión, debe cumplirse:

$$h \geq \frac{(l - b)}{4}$$

Si se supone que el suelo trabaja con un comportamiento elástico, y debido a que la carga se encuentra en el tercio medio de la cimentación, puede aplicarse la siguiente expresión para calcular el esfuerzo máximo en el suelo:

$$q_{max} = \frac{P}{A} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{l_y} + \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$

Se debe verificar que este esfuerzo máximo no sea mayor a la capacidad admisible del suelo, caso contrario, redimensionar la superficie.

Diagramas de tensiones del suelo bajo cargas ultimas:

Las solicitaciones ultimas resultan:

$$e_x = \frac{Mu_y}{Pu}$$

$$e_y = \frac{Mu_x}{Pu}$$

La carga está ubicada en el tercio medio de la cimentación, por lo que los cuatro esfuerzos últimos que definen el volumen de reacciones del suelo se pueden calcular mediante las siguientes expresiones:

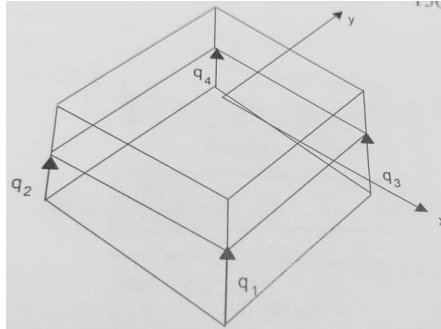
$$q_1 = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{l_y} + \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$

$$q_2 = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6 * e_x}{l_y} + \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$q_3 = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{l_y} - \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$

$$q_4 = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6 * e_x}{l_y} - \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$



Los estados de carga últimos se emplean para verificar el espesor de la base y la armadura requerida.

Verificación a Corte en una Dirección:

Se verifica la altura de la base por condiciones de rigidez bajo esfuerzos de corte y punzonado, con estados de carga últimos.

Variación lineal de los esfuerzos de reacción del suelo en "x":

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6 * e_x}{l_y} \right)$$

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6 * e_x}{l_x} \right)$$

Variación lineal de los esfuerzos de reacción del suelo en "y":

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} * \left(1 + \frac{6 * e_y}{l_x} \right)$$

$$q_{max} = \frac{Pu}{A} * \left(1 - \frac{6 * e_y}{l_y} \right)$$

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_{ux} = \bar{q}_u * l_y * S_x$$

$$V_{uy} = \bar{q}_u * l_x * S_y$$

El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el hormigón es:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

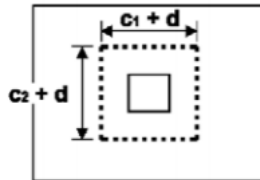
$$V_{cx} = 0,75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * l_y * dx$$

$$V_{cy} = 0,75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * l_x * dy$$

Se tiene que verificar que el esfuerzo de corte que es capaz de resistir el hormigón sea menos o igual al esfuerzo cortante en la sección crítica.

Verificación a Corte por Punzonamiento:

La sección crítica a punzonamiento se sitúa alrededor de la columna con una separación $d/2$ de sus caras:



La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = q_u * [A - (b_x + d_x) * (b_y + d_y)]$$

Para el cálculo de ζ_u , se lo hará con la expresión de momentos no balanceados considerando la transferencia de corte para la situación mas desfavorable, es decir, donde el sector donde la acción de ambos momentos flectores se superpone:

$$\tau_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\gamma_{vx} * M_{ux} * c'_y}{I_x} + \frac{\gamma_{vy} * M_{uy} * c'_x}{I_y}$$

$$A_c = 2 * d * [(b_x + d) + (b_y + d)]$$

$$\tilde{I}_y = d * \left[\frac{l'_x{}^3}{6} + \frac{l'_y * l'_x{}^2}{2} \right] + \frac{l'_x * d^3}{6}$$

$$\tilde{I}_x = d * \left[\frac{l'_y{}^3}{6} + \frac{l'_x * l'_y{}^2}{2} \right] + \frac{l'_y * d^3}{6}$$

$$\gamma_{vx} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{l'_y}{l'_x}}}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$\gamma_{vy} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{l'_x}{l'_y}}}$$

$$V_c \leq \begin{cases} \left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right) * \sqrt{f'_c} * b_o * d \\ \left(2 + \frac{\alpha_s * d}{b_o}\right) * \frac{\sqrt{f'_c} * b_o * d}{12} \\ \frac{\sqrt{f'_c} * b_o * d}{3} \end{cases}$$

$$b_o = 2 * (b_x + d_x) + 2 * (b_y + d_y)$$

β_c : Relación entre el lado menor y el lado mayor de la columna

$$\alpha_s \leq \begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianera} \\ 20 \text{ para bases en esquina} \end{cases}$$

La primera de estas expresiones es de aplicación cuando $\beta > 2$ mientras que la última es válida cuando $\beta \leq 2$

Diseño a Flexión:

La sección crítica de diseño a flexión en las dos direcciones principales se ubica en las caras de las columnas.

El diseño a flexión en la dirección "X": el esfuerzo requerido por flexión será mayor en la franja en la que se encuentra el máximo esfuerzo espacial de reacción del suelo.

La sección de acero requerida, en la dirección "x" para resistir el momento último es:

$$M_u \text{ "x"} = \left[\left(\frac{q_s \text{ crit "x"} * R_x^2}{2} + \left(\frac{(q_s \text{ max "x"} - q_s \text{ crit "x"}) R_x}{2} \right) * \frac{2}{3} * R_x \right) \right] * l_x$$

$$M_u \text{ "y"} = \left[\left(\frac{q_s \text{ crit "y"} * R_y^2}{2} + \left(\frac{(q_s \text{ max "y"} - q_s \text{ crit "y"}) * R_y}{2} \right) * \frac{2}{3} * R_y \right) \right] * l_y$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$K_d \text{ "x"} = \frac{d_x}{\sqrt{\frac{M_{nx}}{cy}}} \rightarrow K_e \rightarrow A_s = \frac{K_e * M_{nx}}{dx}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$K_d "y" = \frac{d_y}{\sqrt{\frac{M_{n,y}}{c_x}}} \rightarrow K_e \rightarrow A_s = \frac{K_e * M_{n,y}}{d_y}$$

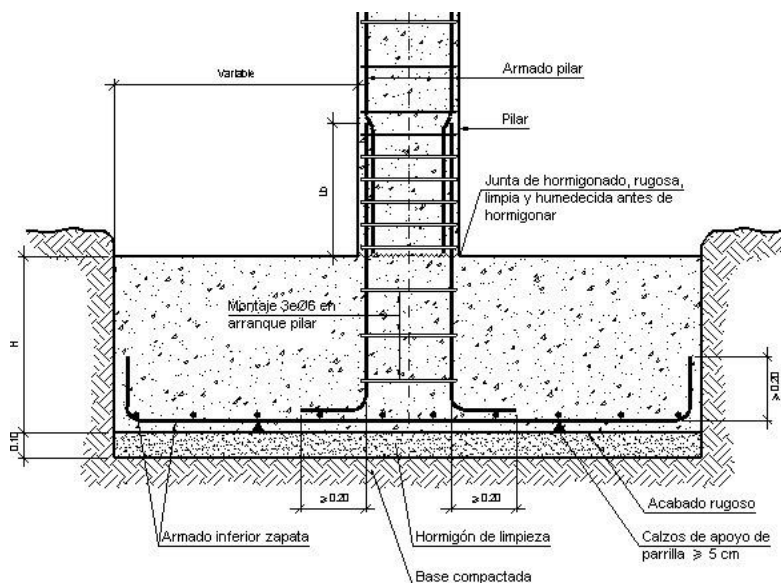
La mínima cuantía de armado es:

$$A_{sx \min} \geq 0,0018 * l_x * b_y$$

$$A_{sy \min} \geq 0,0018 * l_y * b_x$$

Armadura de Espera:

Las fuerzas axiales y los momentos flectores deben ser transmitidos de la columna a la base mediante barras longitudinales que se ubican en la zapata que luego se prolongan por encima de ella para empalmar con las de la columna. Las barras de la columna apoyan sobre la base de la zapata.



Por lo general para asegurar la continuidad, se deben empalmar la misma cantidad de barras con los mismos diámetros que los utilizados en la columna.

También es posible realizar un cálculo para asegurar la transferencia de esfuerzos, la norma exige que el área mínima de las barras que atraviesan la zona de esfuerzos sea:

$$A_s \geq 0,005 * A_g \text{ columna}$$

Longitud de Anclaje de las Barras de Espera:

Se procederá a calcular la longitud de anclaje de las barras de espera dentro de la zapata a partir de la expresión para ganchos a 90°:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

$$l_{dh} = 0,24 * \psi_e * \lambda * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} * d_b$$

Esta longitud debe ser menor que la altura de la zapata adoptada "h".

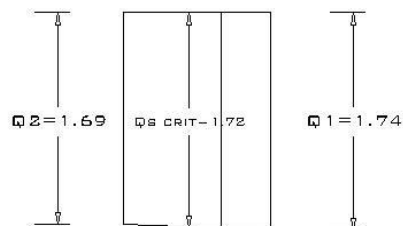
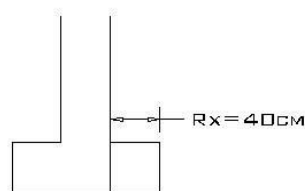
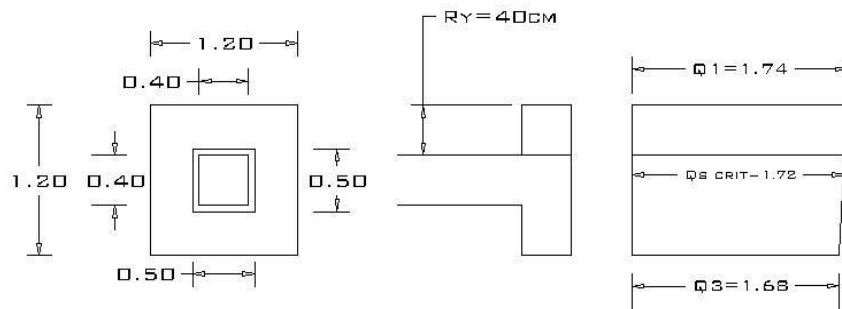
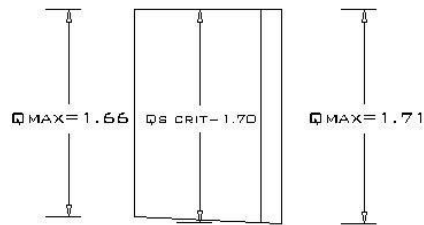
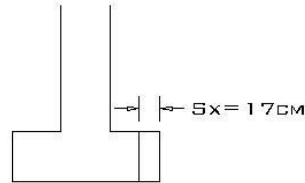
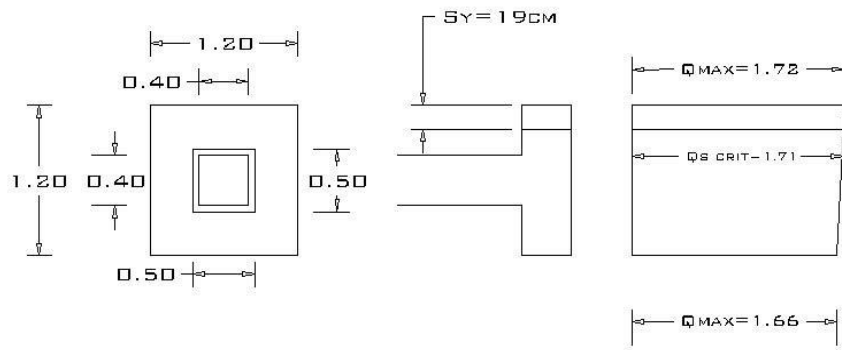
Longitud de Anclaje de las Barras a Flexión:

$$l_{dh} = 0,24 * \psi_e * \lambda * \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} * d_b$$

Datos de Calculo – Base Centrada – B106:

Base de Mayor "Pu" - C106				
Pu	242,88	Kn	24,288	Tn
Mux	0,828	Kn x m	0,0828	Tn x m
Muy	0,628	Kn x m	0,0628	Tn x m
Ps	180,47	Kn	18,047	Tn
Msx	0,619	Kn x m	0,0619	Tn x m
Msy	0,465	Kn x m	0,0465	Tn x m

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Bases de Hormigón Armado con Excentricidad Simple:

Pre dimensionado de las bases:

Los estados de carga D+L (Estado de servicio) se utilizan para dimensionar la superficie de contacto entre la base y el suelo soporte, debido a que la resistencia del suelo se la cuantifica mediante esfuerzos admisibles. Por lo que en primer lugar se calcula la sección transversal requerida sin tener en cuenta la acción de los momentos flectores:

$$A = \frac{P_s}{q_{s adm}}$$

Con el fin de disminuir la excentricidad originada por la falla de alineación entre el eje de la columna y el centro de la base “ e_x ”, se define la base con una mayor longitud en el sentido del eje medianero. Por ello, se adopta tentativamente una relación de lados:

$$\frac{l_y}{l_x} = k$$

Luego la dimensión en el sentido menor será:

$$l_x = \sqrt{\frac{P_s}{A * q_{s adm}}}$$

Luego las dimensiones quedaran definidas como:

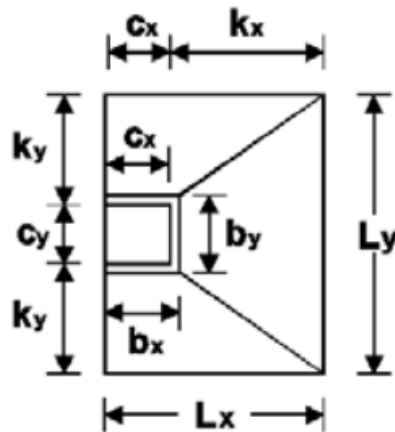
l_x : Sentido menor

l_y : Sentido mayor

Para que la base pueda asumirse como rígida y aceptar los diagramas lineales de presión, debe cumplirse:

$$h \geq \frac{(l_y - b_y)}{4} \rightarrow \text{Adoptamos una altura}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

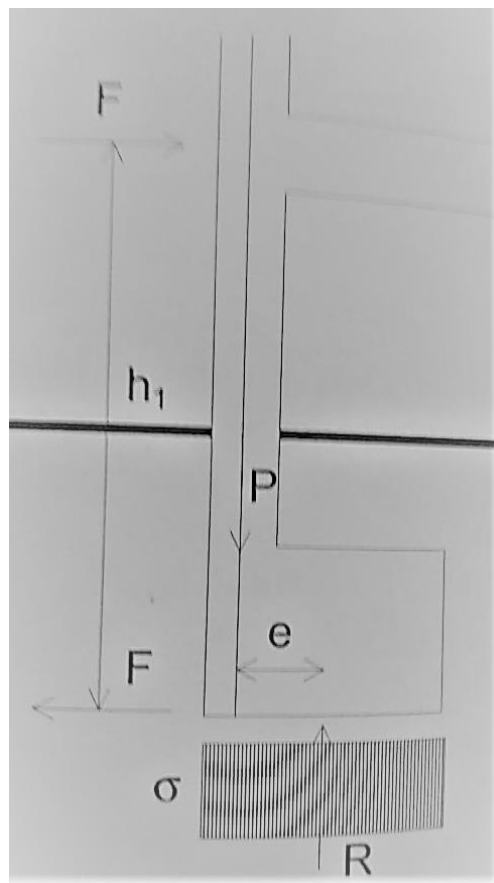


La excentricidad de cara, será:

$$e_x = \frac{l_x}{2} - \frac{b_x}{2}$$

Adoptaremos que no existe una vinculación rígida entre la viga superior (Viga Riostra, ubicada a una altura " h_1 ") y la columna inferior, adoptando la hipótesis de columna articulada en su extremo superior, por lo que el momento adicional al pie de la columna se calcula como:

$$M' = \frac{P * e_x * (h_1 - h)}{h_1}$$



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Verificación al Deslizamiento:

$$F = \frac{M}{h_1}$$

$$f = Ps * tg(\vartheta) \geq \gamma * F$$

f = fuerza friccional entre la base y el terreno

γ = Coeficiente de Seguridad

Verificación a Corte en una Dirección:

Se verifica la altura de la base por condiciones de rigidez bajo esfuerzos de corte y punzonado, con estados de carga últimos.

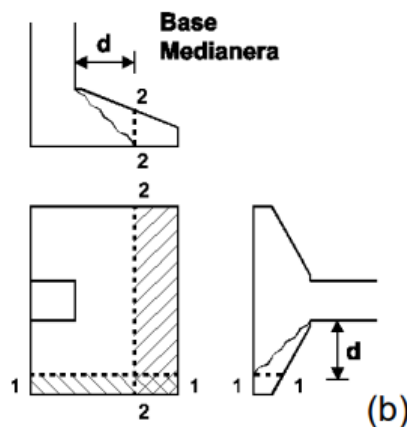
La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$\bar{q}_u = \frac{Pu}{A_{adoptado}}$$

La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_{ux} = \bar{q}_u * l_y * (l_x - b_x - d_x)$$

$$V_{uy} = \bar{q}_u * l_x * \left(\frac{l_y}{2} - \frac{b_x}{2} - d_y\right)$$



El esfuerzo de corte que es capaz de resistir el hormigón es:

$$V_{cx} = 0,75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * l_y * dx$$

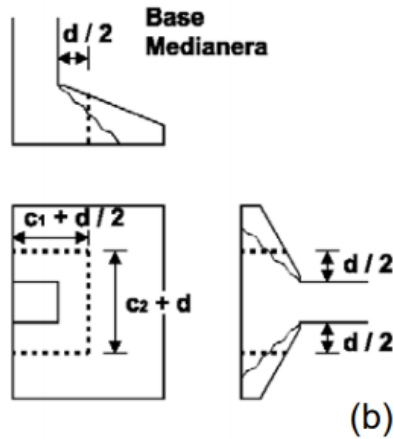
$$V_{cy} = 0,75 * \frac{1}{6} * \sqrt{f'_c} * l_x * dy$$

Se tiene que verificar que el esfuerzo de corte que es capaz de resistir el hormigón sea menos o igual al esfuerzo cortante en la sección crítica.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Verificación a Corte por Punzonamiento:

La sección crítica a punzonamiento se sitúa alrededor de la columna con una separación $d/2$ de sus caras:



La fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica es:

$$V_u = \bar{q}_u * \left[A_{adoptada} - \left(b_x + \frac{d_x}{2} \right) * (b_y + d_y) \right]$$

$$V_c \leq \begin{cases} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) * \sqrt{f'_c} * b_o * d \\ \left(2 + \frac{\alpha_s * d}{b_o} \right) * \frac{\sqrt{f'_c} * b_o * d}{12} \\ \frac{\sqrt{f'_c} * b_o * d}{3} \end{cases}$$

$$V'_c = 0,75 * V_c$$

$$b_o = 2 * \left(b_x + \frac{d_x}{2} \right) + b_y + d_y$$

β_c : Relación entre el lado menor y el lado mayor de la columna

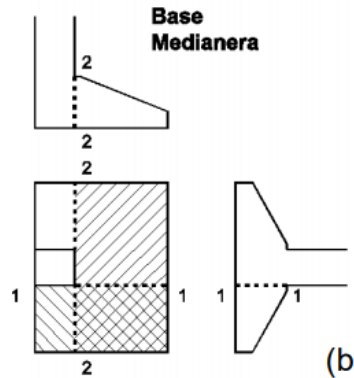
$$\alpha_s \leq \begin{cases} 40 \text{ para bases centradas} \\ 30 \text{ para bases medianera} \\ 20 \text{ para bases en esquina} \end{cases}$$

La primera de estas expresiones es de aplicación cuando $\beta > 2$ mientras que la última es válida cuando $\beta \leq 2$

Diseño a Flexión:

La sección crítica de diseño a flexión en las dos direcciones principales se ubica en las caras de las columnas.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



El diseño a flexión en la dirección "X e Y": el esfuerzo requerido por flexión será mayor en la franja en la que se encuentra el máximo esfuerzo espacial de reacción del suelo.

La sección de acero requerida, para resistir el momento último es:

$$M_u "x" = \frac{P_u}{l_x} * \frac{(l_x - b_x)^2}{2}$$

$$M_u "y" = \frac{P_u}{l_y} * \frac{(l_y - b_y)^2}{8}$$

$$M_n = \frac{M_u}{\phi}$$

$$K_d "x" = \frac{d_x}{\sqrt{\frac{M_{n x}}{c y}}} \rightarrow K_e \rightarrow A_s = \frac{K_e * M_{n x}}{d x}$$

$$K_d "y" = \frac{d_y}{\sqrt{\frac{M_{n y}}{c x}}} \rightarrow K_e \rightarrow A_s = \frac{K_e * M_{n y}}{d y}$$

La mínima cuantía de armado es:

$$A_{sx \min} \geq 0,0018 * l_x * h$$

$$A_{sy \min} \geq 0,0018 * l_y * h$$

Diseño del Tensor:

La fuerza axial que resiste la viga riostra es:

$$F_u = \frac{M_u}{h_1}$$

$$P_n = \frac{F_u}{0,9}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

La armadura por condición de rotura es:

$$A_s = \frac{P_n}{f_y}$$

La armadura por condición de ductilidad es:

$$A_s \geq A_g * \frac{\sqrt{f'_c}}{1,8 * f_y}$$

Datos de Calculo – Base Excéntrica – B103:

Base de Excentrica de Mayor "Pu" - C103				
Pu	108,26	Kn	10,826	Tn
Mux	0,156	Kn x m	0,0156	Tn x m
Muy	0,341	Kn x m	0,0341	Tn x m
Ps	80,81	Kn	8,081	Tn
Msx	0,115	Kn x m	0,0115	Tn x m
Msy	0,254	Kn x m	0,0254	Tn x m

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Memoria de Cálculo: Estructura Metálica – Techo del S.U.M.

Parte I – Análisis de Presiones de Vientos:

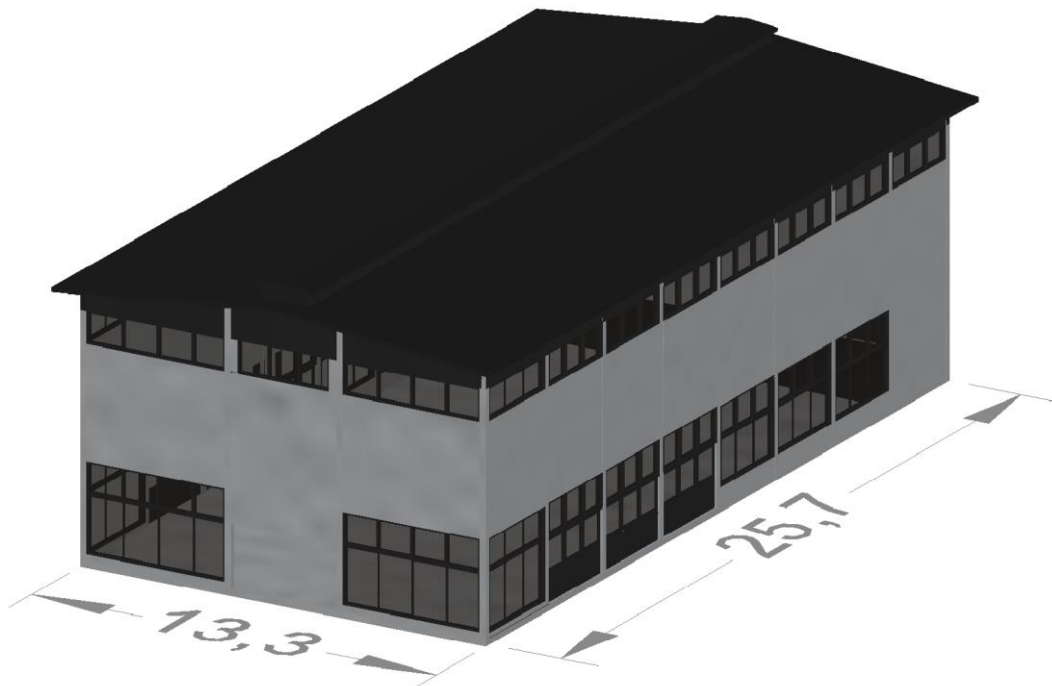
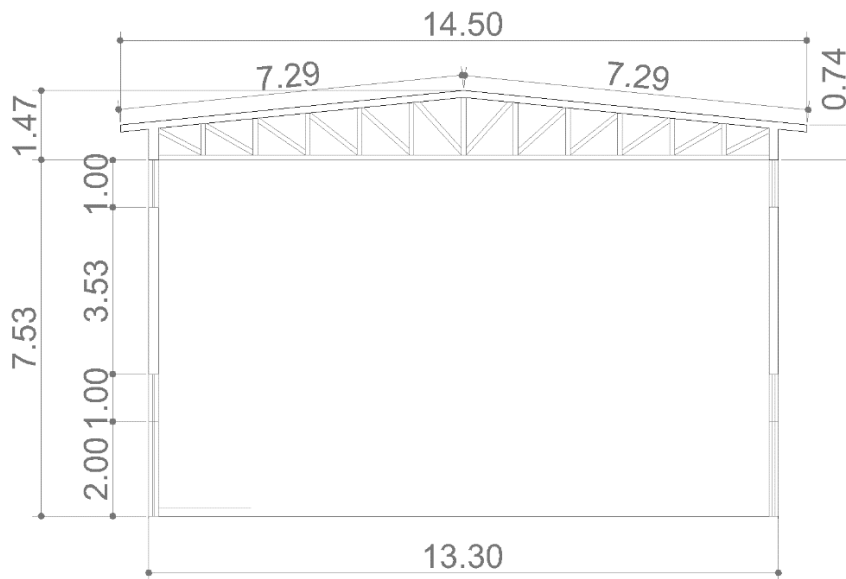
Datos Generales:

- **Ubicación:** Chilecito – Provincia de La Rioja
- **Topografía:** homogénea y plana
- **Funcionalidad:** SUM – Escuela Privada para los tres niveles – Ocupantes > 150
- **Dimensiones:** 13.30 m x 25,70 m
- **Angulo de inclinación:** $5.75^\circ = 5^\circ 44' 58.97''$

Configuración Estructural:

- Pórticos de Hormigón Armado en su perímetro
- Separación de pórticos en la luz 25.70 m: 3,20 m
- Cabreada reticulada metálica salvando la luz de 13.30 m
- Correas de cubierta en la luz de 25.70 m, separadas cada 1.44 m
- Altura de paredes hasta alero: 8.27 m
- Separación entre fijadores de cubierta: 0.30 m entre eje
- Dimensiones de paneles de Cubierta: 1,00 m x 7,29 m (dimensiones de las chapas)
- Las puertas y vidriados varían de tamaño, siendo el vidrio resistente a impactos

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Procedimiento de diseño:

Presión dinámica “ q_z ”: Para calcular la presión dinámica q empleamos la siguiente expresión:

$$q_z = 0,613 * K_z * K_{zt} * K_d * V^2 * I \quad \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Donde:

- ✓ **q_z** : Es la presión dinámica del viento en las diferentes alturas.
- ✓ **K_z** : Es el coeficiente de presión dinámica del viento (**Tabla Numero 5**).
- ✓ **K_{zt}** : Es el factor topográfico (**Figura Numero 2**).
- ✓ **K_d** : Factor de direccionalidad del viento (**Tabla Numero 6**).
- ✓ **V** : Velocidad básica del viento (**Figura Numero 1**).
- ✓ **I** : Factor de importancia (**Tabla Numero 1**).

Presión de diseño para “SPRFV” (Sistema principales resistentes a las fuerzas del viento), se calculan con la siguiente ecuación:

$$P = q * G * C_p - q_i * (GC_{pi}) \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

- **Presión externa del provocada por el viento**
- **Presión Interna provocada por el viento**

Donde:

- ✓ **P** : Es la presión de diseño para “SPRFV”.
- ✓ **q** : Es la presión dinámica del viento. Dependiendo del cálculo va a ser “ q ” a la altura “ z ” (alturas del tinglado), o “ h ” (Altura media de la cubierta) en función de lo que se requiera calcular.
- ✓ **G** : Factor de efecto de ráfaga. (**Para estructuras rígidas se debe adoptar “0,85”, o se lo calculo mediante la expresión del capítulo 5.8.1 del Cirsoc 102**)
- ✓ **C_p** : Coeficiente de presión externa. (**Figura Numero 3**)
- ✓ **q_i** : Es la presión dinámica del viento. Dependiendo del cálculo va a ser “ q ” a la altura “ z ” (alturas del tinglado), o “ h ” (Altura media de la cubierta) en función de lo que se requiera calcular.
- ✓ **GC_{pi}** : Coeficiente de presión interna. (**Tabla Numero 7**)

Presión de diseño para componentes y revestimientos (C & R):

La expresión para el diseño de componentes y revestimientos se encuentran en el artículo 5.12.4.1 (Cirsoc 102) y para edificios con $h \leq 20m$ es:

$$p = q_h * [(G * C_p) - (GC_{pi})] \quad [N/m^2]$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Donde:

- ✓ q_h : La presión dinámica del viento en la altura media de la cumbrera.
- ✓ GC_{pi} : Coeficiente de presión interna. **(Tabla Numero 7)**
- ✓ GC_p : Coeficiente de presión externa. **(Figura Numero 5 a 7)**

Resolución:

Cálculo de la **presión dinámica “ q_z ”**:

Para calcular la presión dinámica, tendremos que obtener de las tablas y figuras nombradas anteriormente los coeficientes que la determinan:

1. En primer lugar, seleccionaremos la categoría de nuestro edificio de la tabla A-1 del Apéndice “A”:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

TABLA A-1 - Clasificación de Edificios y Otras Estructuras para Cargas de Viento

Naturaleza de la Ocupación	Categoría
Edificios y otras estructuras que representan un bajo riesgo para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalaciones Agrícolas. ▪ Ciertas instalaciones temporarias. ▪ Instalaciones menores para almacenamiento. 	I
Todos los edificios y otras estructuras excepto aquellos listados en Categorías I, III y IV.	II
Edificios y otras estructuras que representan un peligro substancial para la vida humana en caso de falla incluyendo, pero no limitado a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Edificios y otras estructuras donde se reúnan más de 300 personas en un área. ▪ Edificios y otras estructuras para guarderías, escuelas primarias y secundarias con capacidad mayor que 150 personas. ▪ Edificios y otras estructuras con instalaciones para el cuidado diurno con capacidad mayor que 150 personas. ▪ Edificios y otras estructuras con una capacidad mayor que 500 personas para universidades o instalaciones para educación de adultos. ▪ Instalaciones para el cuidado de la salud con una capacidad de 50 o más pacientes residentes pero sin instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. ▪ Instalaciones para cárceles y detenciones. ▪ Estaciones de generación de energía y otras instalaciones de utilidad pública no incluidas en la Categoría IV. Edificios y otras estructuras que contienen suficientes cantidades de sustancias tóxicas o explosivas como para ser peligrosas al público si se liberan, incluyendo, pero no limitado, a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalaciones petroquímicas. ▪ Instalaciones para almacenamiento de combustibles. ▪ Plantas de fabricación o almacenamiento de productos químicos peligrosos. ▪ Plantas de fabricación o almacenamiento de explosivos. Edificios y otras estructuras equipados con contención secundaria de sustancias tóxicas, explosivas u otras peligrosas (incluyendo, pero no limitado a, tanques de doble pared, receptáculos de tamaño suficiente para contener un derrame u otros medios de contención de derrames o explosiones dentro de los límites de la instalación y prevenir la liberación de cantidades de contaminantes nocivos para el aire, el suelo, el agua freática o superficial) deben clasificarse como estructuras de Categoría II.	III
Edificios y otras estructuras diseñadas como instalaciones esenciales, incluyendo, pero no limitados a: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hospitales y otras instalaciones para el cuidado de la salud que tienen instalaciones para cirugía o tratamientos de emergencia. ▪ Cuarteles de bomberos, centros de rescate, estaciones de policía y garajes para vehículos de emergencia. ▪ Refugios diseñados contra sismos, huracanes y otras emergencias. ▪ Centros de comunicaciones y otras instalaciones necesarias para respuestas a emergencias. ▪ Estaciones generadoras de energía y otras instalaciones de utilidad pública necesarias en una emergencia. ▪ Estructuras auxiliares necesarias para la operación de aquellas de Categoría IV durante una emergencia (incluyendo pero no limitado a torres de comunicación, tanques de almacenamiento de combustible, torres de refrigeración, estructuras de sub-estaciones de electricidad, tanques de agua para incendio u otras estructuras de alojamiento o soporte de agua, otros materiales o equipamiento para combatir el fuego). ▪ Torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo y hangares de emergencia. ▪ Instalaciones de almacenamiento de agua y estructuras de bombeo requeridas para mantener la presión de agua para combatir incendios. ▪ Edificios y otras estructuras con funciones críticas de defensa nacional. 	IV

2. Determinaremos el **Factor de importancia "I"** (Tabla Numero 1):

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Categoría	I
I	0,87
II	1,00
III	1,15
IV	1,15

3. Determinación de la velocidad **básica del viento "V"** (Figura Numero 1):

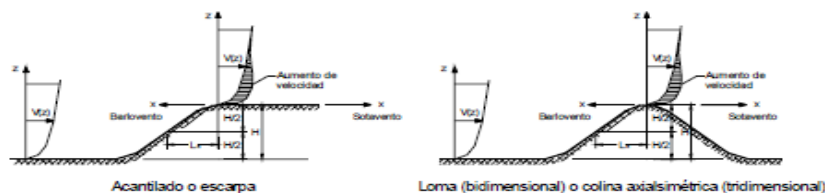
Figura 1 B	Velocidades básicas del viento en ciudades																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CIUDAD</th> <th>V (m/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>BAHIA BLANCA</td><td>55,0</td></tr> <tr><td>BARILOCHE</td><td>46,0</td></tr> <tr><td>BUENOS AIRES</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>CATAMARCA</td><td>43,0</td></tr> <tr><td>COMODORO RIVADAVIA</td><td>67,5</td></tr> <tr><td>CORDOBA</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>CORRIENTES</td><td>46,0</td></tr> <tr><td>FORMOSA</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>LA PLATA</td><td>46,0</td></tr> <tr style="background-color: yellow;"> <td>LA RIOJA</td> <td>44,0</td> </tr> <tr><td>MAR DEL PLATA</td><td>51,0</td></tr> <tr><td>MENDOZA</td><td>39,0</td></tr> <tr><td>NEUQUEN</td><td>48,0</td></tr> <tr><td>PARANA</td><td>52,0</td></tr> <tr><td>POSADAS</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>RAWSON</td><td>60,0</td></tr> <tr><td>RESISTENCIA</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>RIO GALLEGOS</td><td>60,0</td></tr> <tr><td>ROSARIO</td><td>50,0</td></tr> <tr><td>SALTA</td><td>35,0</td></tr> <tr><td>SANTA FE</td><td>51,0</td></tr> <tr><td>SAN JUAN</td><td>40,0</td></tr> <tr><td>SAN LUIS</td><td>45,0</td></tr> <tr><td>SAN MIGUEL DE TUCUMAN</td><td>40,0</td></tr> <tr><td>SAN SALVADOR DE JUJUY</td><td>34,0</td></tr> <tr><td>SANTA ROSA</td><td>50,0</td></tr> <tr><td>SANTIAGO DEL ESTERO</td><td>43,0</td></tr> <tr><td>USHUAIA</td><td>60,0</td></tr> <tr><td>VIEDMA</td><td>60,0</td></tr> </tbody> </table>		CIUDAD	V (m/s)	BAHIA BLANCA	55,0	BARILOCHE	46,0	BUENOS AIRES	45,0	CATAMARCA	43,0	COMODORO RIVADAVIA	67,5	CORDOBA	45,0	CORRIENTES	46,0	FORMOSA	45,0	LA PLATA	46,0	LA RIOJA	44,0	MAR DEL PLATA	51,0	MENDOZA	39,0	NEUQUEN	48,0	PARANA	52,0	POSADAS	45,0	RAWSON	60,0	RESISTENCIA	45,0	RIO GALLEGOS	60,0	ROSARIO	50,0	SALTA	35,0	SANTA FE	51,0	SAN JUAN	40,0	SAN LUIS	45,0	SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0	SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0	SANTA ROSA	50,0	SANTIAGO DEL ESTERO	43,0	USHUAIA	60,0	VIEDMA	60,0
CIUDAD	V (m/s)																																																												
BAHIA BLANCA	55,0																																																												
BARILOCHE	46,0																																																												
BUENOS AIRES	45,0																																																												
CATAMARCA	43,0																																																												
COMODORO RIVADAVIA	67,5																																																												
CORDOBA	45,0																																																												
CORRIENTES	46,0																																																												
FORMOSA	45,0																																																												
LA PLATA	46,0																																																												
LA RIOJA	44,0																																																												
MAR DEL PLATA	51,0																																																												
MENDOZA	39,0																																																												
NEUQUEN	48,0																																																												
PARANA	52,0																																																												
POSADAS	45,0																																																												
RAWSON	60,0																																																												
RESISTENCIA	45,0																																																												
RIO GALLEGOS	60,0																																																												
ROSARIO	50,0																																																												
SALTA	35,0																																																												
SANTA FE	51,0																																																												
SAN JUAN	40,0																																																												
SAN LUIS	45,0																																																												
SAN MIGUEL DE TUCUMAN	40,0																																																												
SAN SALVADOR DE JUJUY	34,0																																																												
SANTA ROSA	50,0																																																												
SANTIAGO DEL ESTERO	43,0																																																												
USHUAIA	60,0																																																												
VIEDMA	60,0																																																												
<p>Nota: Los valores se refieren a velocidad de ráfaga de 3 segundos en m/s a 10 m. sobre el terreno para Categoría de Exposición C y están asociadas con una probabilidad anual de 0,02.</p>																																																													

4. Determinación del **Factor de direccionalidad del viento "K_d"** (Tabla numero 6):

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tipo de estructura	Factor de direccionalidad K_d^*
Edificios	
Sistema principal resistente a la fuerza de viento	0,85
Componentes y revestimientos	0,85
Cubiertas abovedadas	0,85
Chimeneas, tanques y estructuras similares	
Cuadradas	0,90
Hexagonales	0,95
Redondas	0,95
Carteles llenos	0,85
Carteles abiertos y estructura reticulada	0,85
Torres reticuladas	
Triangular, cuadrada, rectangular	0,85
Toda otra sección transversal	0,95

5. Determinación del Factor topográfico " K_{zt} " (Figura 2):



Multiplicadores topográficos para exposición C											
H/L_h	Multiplicador K_1			x/L_h	Multiplicador K_2			z/L_h	Multiplicador K_3		
	Loma bidim.	Escarpa bidim.	Colina tridim. axisim.		Escarpa bidim.	Todos los otros casos	Loma bidim.		Escarpa bidim.	Colina tridim. axisim.	
0.20	0.29	0.17	0.21	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	
0.25	0.36	0.21	0.26	0.50	0.88	0.67	0.10	0.74	0.78	0.67	
0.30	0.43	0.26	0.32	1.00	0.75	0.33	0.20	0.55	0.61	0.45	
0.35	0.51	0.30	0.37	1.50	0.63	0.00	0.30	0.41	0.47	0.30	
0.40	0.58	0.34	0.42	2.00	0.50	0.00	0.40	0.30	0.37	0.20	
0.45	0.65	0.38	0.47	2.50	0.38	0.00	0.50	0.22	0.29	0.14	
0.50	0.72	0.43	0.53	3.00	0.25	0.00	0.60	0.17	0.22	0.09	
				3.50	0.13	0.00	0.70	0.12	0.17	0.06	
				4.00	0.00	0.00	0.80	0.09	0.14	0.04	
							0.90	0.07	0.11	0.03	
							1.00	0.05	0.08	0.02	
							1.50	0.01	0.02	0.00	
							2.00	0.00	0.00	0.00	

Notas:

1. Para valores de H/L_h , x/L_h y z/L_h distintos a los indicados, se permite la interpolación lineal.
2. Para $H/L_h > 0.5$, suponer que $H/L_h = 0.5$ para la evaluación de K_1 , y substituir L_h por $2H$ para la evaluación de K_2 y K_3 .
3. Los multiplicadores se basan en la suposición de que el viento se aproxima a la colina o escarpa en la dirección de máxima pendiente.
4. Simbología:
 - H : altura de la colina o escarpa referida al terreno ubicado a barlovento, en m.
 - L_h : distancia hacia barlovento, desde la cresta hasta el punto en que la diferencia de elevación del terreno es la mitad de la altura de la colina o escarpa, en m.
 - K_1 : factor que tiene en cuenta las características topográficas y el efecto de máximo aumento de velocidad.
 - K_2 : factor que tiene en cuenta la reducción en el aumento de velocidad, con la distancia desde la cresta, a barlovento o sotavento.
 - K_3 : factor que tiene en cuenta la reducción en el aumento de velocidad con la altura sobre el terreno local.
 - x : distancia (a barlovento o a sotavento) desde la cresta hasta el lugar del edificio, en m.
 - z : altura sobre el nivel del terreno local, en m.
 - μ : factor de atenuación horizontal.
 - γ : factor de atenuación en altura.

Expresiones:

$$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \quad K_1 \text{ se obtiene de la Tabla inferior}$$

$$K_2 = \left(1 - \frac{|x|}{\mu L_h}\right) \quad K_3 = e^{-\gamma z / L_h}$$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

“Como no existe influencia del efecto topográfico, el factor $K_{zt} = 1$ ”

A continuación, determinaremos la presión dinámica del viento con los coeficientes obtenidos, dejando la expresión en función del **coeficiente de presión dinámica “ K_z ”**, ya que este varía con la altura de la estructura:

$$q_z = 0,613 * K_z * K_{zt} * K_d * V^2 * I \quad \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

Presión dinámica del viento:				
I	V	k _d	k _{zt}	k _z
1.15	44	0.85	1	-
q_z =		1160,07 * K_z		

Una vez obtenida la ecuación de “ q_z ” en función de “ K_z ”, de la “**tabla número 5**” obtendremos los valores de “ K_z ” para las diferentes alturas de la estructura (En nuestro caso la estructura se ubica en zona “rural” por lo tanto será del tipo “C”). Debemos calcular también el “ K_z ” para la altura media de la cubierta “ h ”, que nos da el valor de la presión dinámica “ q_h ”.

Primero se debe obtener el grado de exposición que tenemos para poder obtener “ K_z ”

1. **Exposición A.** Centro de grandes ciudades con al menos 50% de los edificios de altura mayor que 20 m. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición A prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 800 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor. Se tendrán en cuenta los posibles efectos de acanalamiento o presiones dinámicas incrementadas debido a que el edificio o estructura se localiza en la estela de edificios adyacentes.
2. **Exposición B.** Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas, o terrenos con numerosas obstrucciones próximas entre sí, del tamaño de viviendas unifamiliares o mayores. El uso de esta categoría de exposición está limitado a aquellas áreas para las cuales el terreno representativo de la Exposición B prevalece en la dirección de barlovento en una distancia de al menos 500 m ó 10 veces la altura del edificio u otra estructura, la que sea mayor.
3. **Exposición C.** Terrenos abiertos con obstrucciones dispersas, con alturas generalmente menores que 10 m. Esta categoría incluye campo abierto plano y terrenos agrícolas.
4. **Exposición D.** Áreas costeras planas, sin obstrucciones, expuestas al viento soplando desde aguas abiertas en una distancia de al menos 1600 m. Esta exposición se debe aplicar solamente a aquellos edificios y otras estructuras expuestas al viento soplando desde el agua. La exposición D se extiende tierra

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Tabla 5 Coeficientes de exposición para la presión dinámica, K_h y K_z

Altura sobre el nivel del terreno, z (m)	Exposición (Nota 1)					
	A		B		C	D
	Caso 1	Caso 2	Caso 1	Caso 2	Casos 1 y 2	Casos 1 y 2
0 - 5	0,68	0,33	0,72	0,59	0,87	1,05
6	0,68	0,36	0,72	0,62	0,90	1,08
7,50	0,68	0,39	0,72	0,66	0,94	1,12
10	0,68	0,44	0,72	0,72	1,00	1,18
12,50	0,68	0,48	0,77	0,77	1,05	1,23
15	0,68	0,51	0,81	0,81	1,09	1,27
17,50	0,68	0,55	0,84	0,84	1,13	1,30
20	0,68	0,57	0,88	0,88	1,16	1,33
22,50	0,68	0,60	0,91	0,91	1,19	1,36
25	0,68	0,63	0,93	0,93	1,21	1,38
30	0,68	0,68	0,98	0,98	1,26	1,43
35	0,72	0,72	1,03	1,03	1,30	1,47
40	0,76	0,76	1,07	1,07	1,34	1,50
45	0,80	0,80	1,10	1,10	1,37	1,53
50	0,83	0,83	1,14	1,14	1,40	1,56
55	0,86	0,86	1,17	1,17	1,43	1,59
60	0,89	0,89	1,20	1,20	1,46	1,61
75	0,98	0,98	1,28	1,28	1,53	1,68
90	1,05	1,05	1,35	1,35	1,59	1,73
105	1,12	1,12	1,41	1,41	1,64	1,78
120	1,18	1,18	1,46	1,46	1,69	1,82
135	1,23	1,23	1,51	1,51	1,73	1,86
150	1,29	1,29	1,56	1,56	1,77	1,89

Notas:

- Caso 1:**
 - Todos los componentes y revestimientos.
 - Sistema principal resistente a la fuerza del viento en edificios de baja altura diseñados usando la Figura 4.
- Caso 2:**
 - Todos los sistemas principales resistentes a la fuerza de viento con excepción de aquellos en edificios de baja altura diseñados usando la Figura 4.
 - Todos los sistemas principales resistentes a la fuerza de viento en otras estructuras.
- El coeficiente de exposición para la presión dinámica se puede determinar mediante la siguiente expresión:

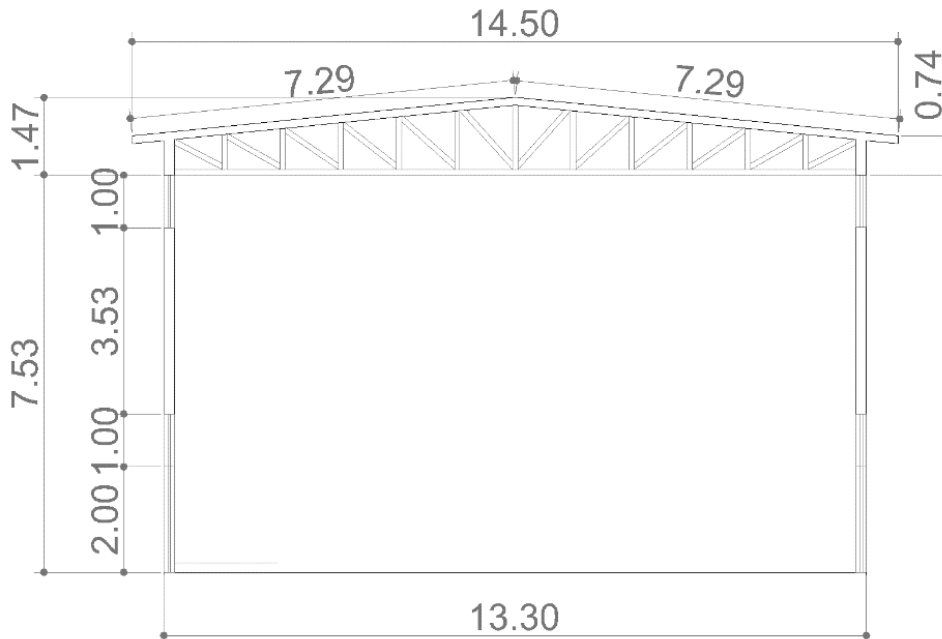
$$\text{Para } 5 \text{ m} \leq z \leq z_g : K_z = 2,01(z/z_g)^{2/\alpha}$$

$$\text{Para } z < 5 \text{ m} : K_z = 2,01(5/z_g)^{2/\alpha}$$

Observación: No se debe tomar z menor que 30 m para el Caso 1 en exposición A, ni menos que 10 m para el caso 1 en exposición B.
- α y z_g se obtienen de la Tabla 4.
- Se permite la interpolación lineal para valores intermedios de la altura z. Las categorías de exposición están definidas en el artículo 5.6.

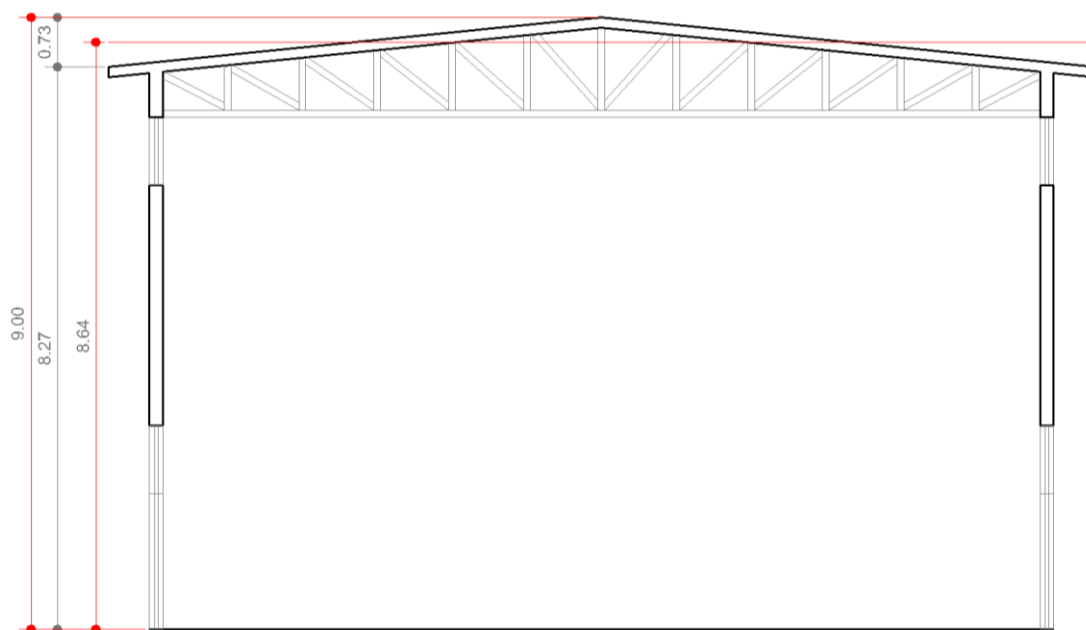
Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Tablas - 52



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Presión Dinámica:	$q_z =$	1160,07 * Kz	Obs.
Altura a analizar:	Kz	qz	
0 - 5 m	0,87	1009,26	
6 m	0,9	1044,06	
7,5 m	0,94	1090,46	
8,27 m (Se debe Interp.)	0,958	1111,34	h alero
8,64 m (Se debe Interp.)	0,967	1121,78	h mitad cubierta
9 m (Se debe Interp.)	0,976	1132,22	h cumbrera



Cálculo de la presión de diseño para "SPRFV":

Para calcular la presión de diseño, tendremos que obtener de las tablas y figuras nombradas anteriormente el **Coefficiente de presión interna "G_{C_{pi}}"**, el de **Presión externa "C_p"** y el **Factor por efecto de ráfaga "G"**:

- El factor de efecto de ráfaga "G", **para estructuras rígidas se debe adoptar "0,85"**, o se lo calcula mediante la expresión del **capítulo 5.8.1 del CIRSOC 102**.
- Valores de "**C_p**" (**Presión externa**) para las paredes laterales, es decir, las cuatro paredes de cerramiento. "Figura Numero 3":

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Coeficientes de Presión en Paredes "Cp"				
Superficie	Obs.	L/B	Cp	Usar con:
Pared a Barlovento	Todos los casos	-	0,8	qz
Pared a Sotavento	Perpendicular a Cumbre	0,52	-0,5	qh
	Paralelo a Cumbre	1,93	-0,314	
Paredes Laterales	Todos los casos	-	-0,7	qh

- Valores de "**C_p**" (**Presión externa**) para la cubierta, cuando el viento azota en dirección *perpendicular a la cumbre, para un ángulo de 5° 44' 58.97"*. Ingresando a "Figura Numero 3" con una relación de $h/L=8,27/25,7=0,32$, entonces:

Nota: el Capítulo 2 – CIRSOC 102, establece que "h" (altura media de cubierta) para ángulos menores a 10°, será igual a la altura del alero.

Coeficientes de Presión en Cubierta "Cp"			
Superficie	Obs.	L/B	Cp
Cubierta (indistintamente Barlovento que sotavento)	de: 0 - h	0,32	-0,9
	de: h - 2h	0,32	-0,5

- Valores de "**C_p**" (**Presión externa**) para la cubierta, cuando el viento azota en dirección *paralela a la cubierta*. "Figura Numero 3", en nuestro caso serán los mismos valores que los expuestos en tabla anterior ya que el ángulo de inclinación de la cubierta es menor a 10°.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Sistema principal resistente a la fuerza del viento		Para todo h										
Figura 3 (cont.)	Coeficientes de presión externa, C_p		Paredes y cubiertas									
Edificios cerrados total o parcialmente												
Coeficientes de presión en paredes, C_p												
Superficie	L/B	C_p	Usar con									
Pared a barlovento	Todos los valores	0,8	q_z									
Pared a sotavento	0 – 1	-0,5	q_h									
	2	-0,3										
	≥ 4	-0,2										
Paredes laterales	Todos los valores	-0,7	q_h									
Coeficientes de presión para cubiertas, C_p, para usar con q_h												
Dirección del viento	Barlovento Ángulo θ en grados								Sotavento Ángulo θ en grados			
	h/L	10	15	20	25	30	35	45	$\geq 60^\#$	10	15	≥ 20
Normal a la cumbrera para $\theta \geq 10^\circ$	$\leq 0,25$	-0,7	-0,5 0,0*	-0,3 0,2	-0,2 0,3	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,4	0,01 θ	-0,3	-0,5	-0,6
	0,5	-0,9	-0,7 0,0*	-0,4 0,2	-0,3 0,2	-0,2 0,2	-0,2 0,3	0,0* 0,4	0,01 θ	-0,5	-0,5	-0,6
	$\geq 1,0$	-1,3**	-1,0	-0,7 0,0*	-0,5 0,2	-0,3 0,2	-0,2 0,3	0,0* 0,3	0,01 θ	-0,7	-0,6	-0,6
Normal a la cumbrera para $\theta < 10^\circ$ y paralela a la cumbrera para todo θ	$\leq 0,5$	Distancia horizontal desde el borde a barlovento			C_p		* Se da el valor para fines de interpolación					
		0 a $h/2$			-0,9		** El valor puede reducirse linealmente con el área sobre la cual es aplicable como sigue:					
		$h/2$ a h			-0,9							
		h a $2h$			-0,5							
$\geq 1,0$	0 a $h/2$			-1,3**		Área (m^2)		Factor de reducción				
	$> h/2$			-0,7		≤ 10		1,0				
						25		0,9				
								≥ 100				0,8

Notas:

- Los signos más y menos significan presiones que actúan acercándose a la superficie o alejándose de ella, respectivamente.
- Se permite la interpolación lineal para valores de L/B , h/L y θ distintos a los indicados. La interpolación sólo se llevará a cabo entre valores del mismo signo. Donde no se dan valores del mismo signo, se toma 0,0 a los fines de la interpolación.
- Donde se listan dos valores de C_p , se quiere indicar que la pendiente de la cubierta a barlovento está sujeta a presiones positivas o negativas y la estructura de la cubierta se debe calcular para ambas condiciones. La interpolación para relaciones intermedias de h/L en este caso se puede llevar a cabo solamente entre valores de C_p del mismo signo.
- Para cubiertas con una sola pendiente, la superficie completa de la misma es superficie a barlovento o a sotavento.
- Para edificios flexibles se debe usar un valor de G_r apropiado, determinado mediante un análisis racional.
- Para cubiertas en arco se debe usar la Tabla 8.
- Simbología:
 B : dimensión horizontal del edificio, en m, medida normal a la dirección del viento.
 L : dimensión horizontal del edificio, en m, medida paralela a la dirección del viento.
 h : altura media de la cubierta en m, excepto que para $\theta \leq 10^\circ$, se usará la altura del alero.
 z : altura sobre el terreno, en m.
 G : factor de efecto de ráfaga.
 q_z, q_h : Presión dinámica, en N/m^2 , evaluada a la altura respectiva.
 θ : ángulo del plano de la cubierta respecto de la horizontal, en grados.
- Para cubiertas en mansarda, la superficie superior horizontal y la superficie inclinada a sotavento se consideran en la tabla como superficies a sotavento.
- Para cubiertas con pendiente mayor que 80° se debe usar $C_p = 0,8$

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Figuras - 32

- Valores de " **$G C_{pi}$** " (**Presión interna**) "Tabla Numero 7":
Antes de determinar este coeficiente se debe establecer si el edificio en cuestión es abierto, parcialmente cerrado o cerrado:

a) Edificio abierto: edificios que poseen cada pared abierta al menos un 80%:

- $A_o \geq 0,85 \times A_g$

Donde:

- A_o : área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva [m^2].
- A_g : área total de la pared asociada con A_o , en [m^2]

b) Edificio Parcialmente cerrado Edificio abierto: Un edificio que cumple con las dos condiciones siguientes:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

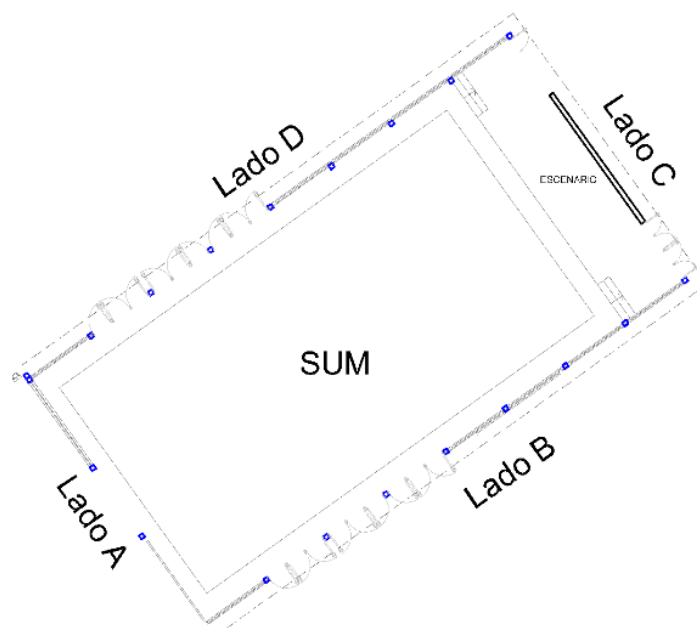
1. el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva excede la suma de las áreas de aberturas en el resto de la envolvente del edificio (paredes y cubierta) en más del 10%. Y además:
2. el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva excede el valor menor entre 0,4 m² ó el 1% del área de dicha pared, y el porcentaje de aberturas en el resto de la envolvente del edificio no excede el 20%.

Estas condiciones están expresadas por las siguientes expresiones:

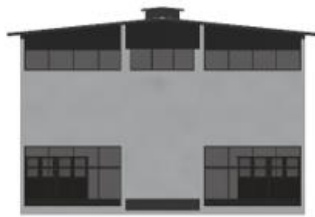
- $A_o > 1,10 A_{oi}$
- $A_o > 0,4 \text{ m}^2 \text{ ó } > 0,01 A_g$, el que sea menor, y $A_{oi} / A_{gi} \leq 0,20$,

Donde:

- A_o el área total de aberturas en una pared que recibe presión externa positiva, en [m²].
 - A_g el área total de aquella pared con la cual A_o está asociada, en [m²].
 - A_{oi} la suma de las áreas de aberturas en la envolvente del edificio (paredes y cubiertas) no incluyendo A_o , en [m²].
 - A_{gi} la suma de las áreas totales de superficie de la envolvente del edificio (paredes y cubierta) no incluyendo A_g , en [m²].
- c) Edificio cerrado:** edificio que no encuadre con las condiciones establecidas para “Edificio Abierto” o “Edificio Parcialmente Cerrado”.



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Vista - Lado A



Vista - Lado D



Vista - Lado C



Vista - Lado B

	Pared - Lado A	Pared - Lado B	Pared - Lado C	Pared - Lado D
Ao [m ²]	36,75	75,835	12	75,835
Ag [m ²]	113,27	210,23	113,27	210,23
verificación: $Ao \geq 0,85Ag$?	No Verifica	No Verifica	No Verifica	No Verifica
Obs	<i>No es abierto</i>			
Agi [m ²]	200,42			
Aoi [m ²]	163,67	124,585	188,42	124,585
verificación: $Ao > 1,10 Aoi$?	No Verifica	No Verifica	No Verifica	No Verifica
obs	<i>como no verifica es un "Edificio Cerrado"</i>			

Entonces, obtenemos los valores de "GC_{pi}" para "Edificios Cerrados", de la siguiente tabla (Tabla N° 7 – CIRSOC 102):

Clasificación de cerramiento	GC _{pi}
Edificios abiertos	0,00
Edificios parcialmente cerrados	+ 0,55 - 0,55
Edificios cerrados	+ 0,18 - 0,18

Notas:
 1. Los signos más y menos significan presiones actuando hacia y desde las superficies internas.
 2. Los valores de GC_{pi} se deben usar con q_z o q_p, como se especifica en el artículo 5.12.
 3. Para determinar los requisitos de carga crítica para la condición apropiada, se deben considerar dos casos:
 I. un valor positivo de GC_{pi} aplicado a todas las superficies internas.
 II. un valor negativo de GC_{pi} aplicado a todas las superficies internas.

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

<i>G</i>	0,85
<i>G_{cpi} (-)</i>	-0,18
<i>G_{cpi} (+)</i>	0,18

<i>Presiones de Diseño - Viento Perpendicular a la Cumbre</i>						
Superficie	H [m]	q [N/m ²]	Obs	C _p	Presión neta [N/m ²]	
					(+ G _{cpi})	(- G _{cpi})
					P = q * G * C _p - q * (± G _{Cpi})	
Pared a Barlovento	5,00	1009,26	-	0,800	504,63	867,96
	6,00	1044,06	-	0,800	522,03	897,89
	7,50	1090,46	-	0,800	545,23	937,80
	8,27	1111,34	-	0,800	555,67	955,75
Pared a Sotavento	Todas	1111,34	Se toma solo el valor maximo	-0,500	-672,36	-272,28
Paredes Laterales	Todas	1111,34	Se toma solo el valor maximo	-0,700	-861,29	-461,21
Cubierta Barlovento	8,27	1111,34	(*)	-0,900	-1050,22	-650,13
Cubierta a Sotavento	8,27	1111,34	Media altura de cubierta	-0,900	-1050,22	-650,13

Nota (): la altura media según reglamento para edificios con pendiente de cubierta menor a 10°, debe ser igual a la altura del alero, en este caso sera: h=8,27m*

<i>Presiones de Diseño - Viento Paralelo a la Cumbre</i>						
Superficie	H [m]	q [N/m ²]	Obs	C _p	Presión neta [N/m ²]	
					(+ G _{cpi})	(- G _{cpi})
					P = q * G * C _p - q * (± G _{Cpi})	
Pared a Barlovento	5,00	1009,26	-	0,800	504,63	867,96
	6,00	1044,06	-	0,800	522,03	897,89
	7,50	1090,46	-	0,800	545,23	937,80
	8,27	1111,34	-	0,800	555,67	955,75
Pared a Sotavento	Todas	1111,34	Se toma solo el valor maximo	-0,314	-496,66	-96,58
Paredes Laterales	Todas	1111,34	Se toma solo el valor maximo	-0,700	-861,29	-461,21
Cubierta	0 - h	1111,34	(*)	-0,900	-1050,22	-650,13
	h - 2h	1111,34	(*)	-0,500	-672,36	-272,28
	> h	1111,34	(*)	-0,300	-483,43	-83,35

Nota (): h es la distancia que se debe tomar desde el borde a Barlovento, en este caso como h=8,27 m, sera: 8,27m - 16,54m - 25,70m*

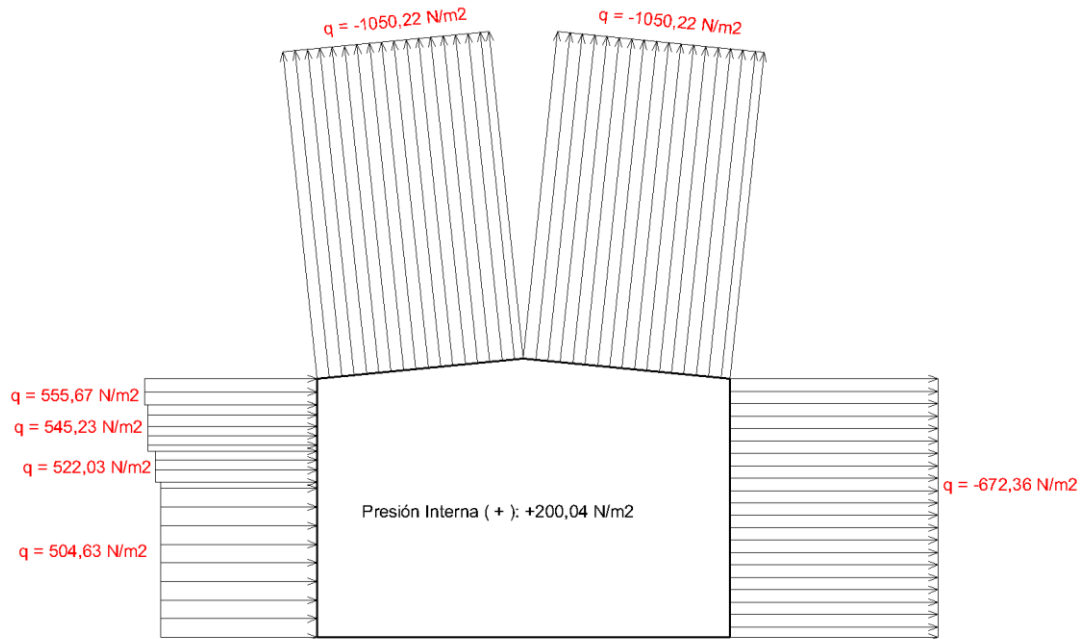
Cálculo de Presión Interna:

$$P_i = 1111,34 \frac{N}{m^2} * (\pm 0,18) = \pm 200,04$$

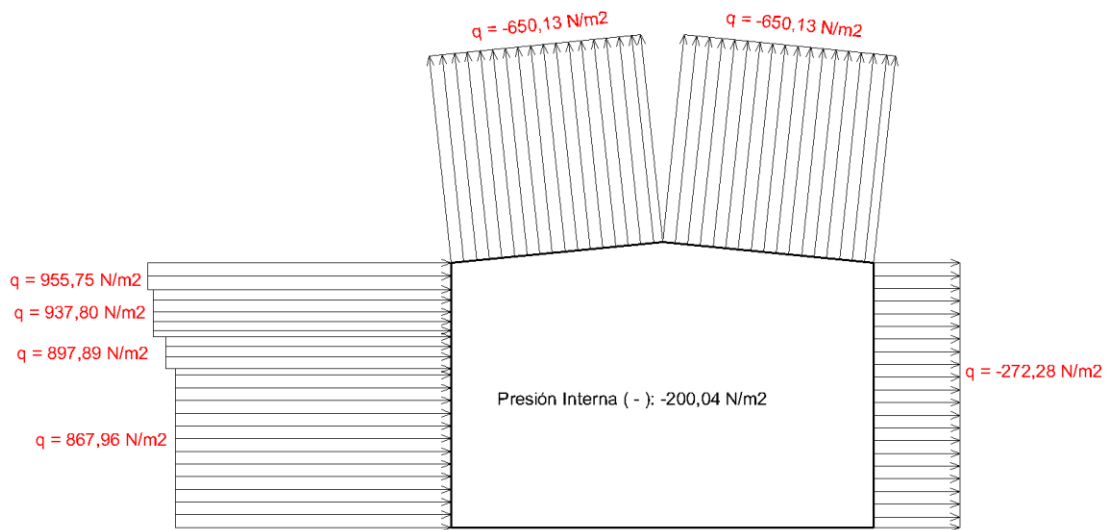
Convención de signos para presiones de viento en SPRFV cuando el viento es normal a la cumbre o paralelo a la misma:

- **Positivo (+):** significa que la presión está actuando hacia la superficie (comprime).
- **Negativo (-):** Significa que la presión está actuando desde la superficie hacia a fuera (succión).

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

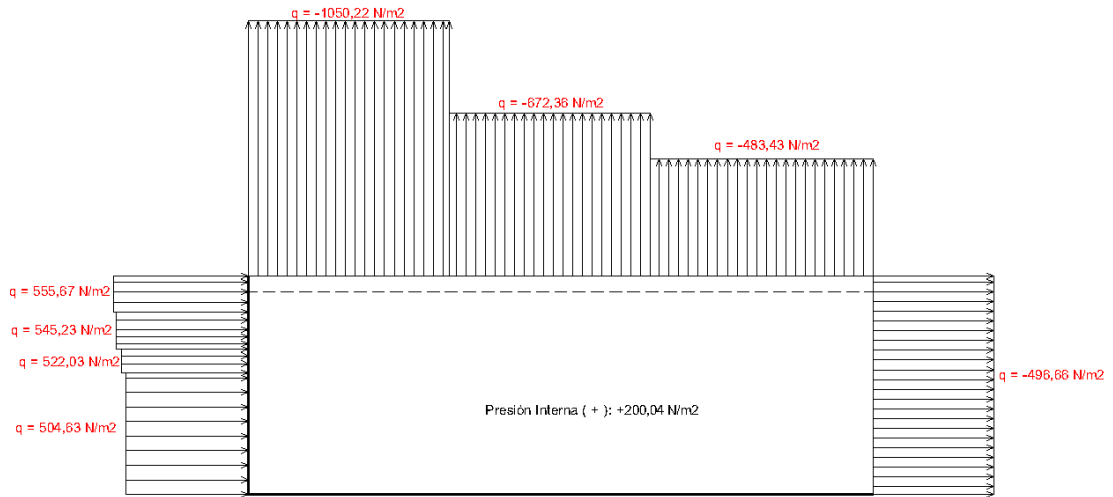


Viento perpendicular a Cumbre
 Caso (+ GCpi) - Presión Interna (+)

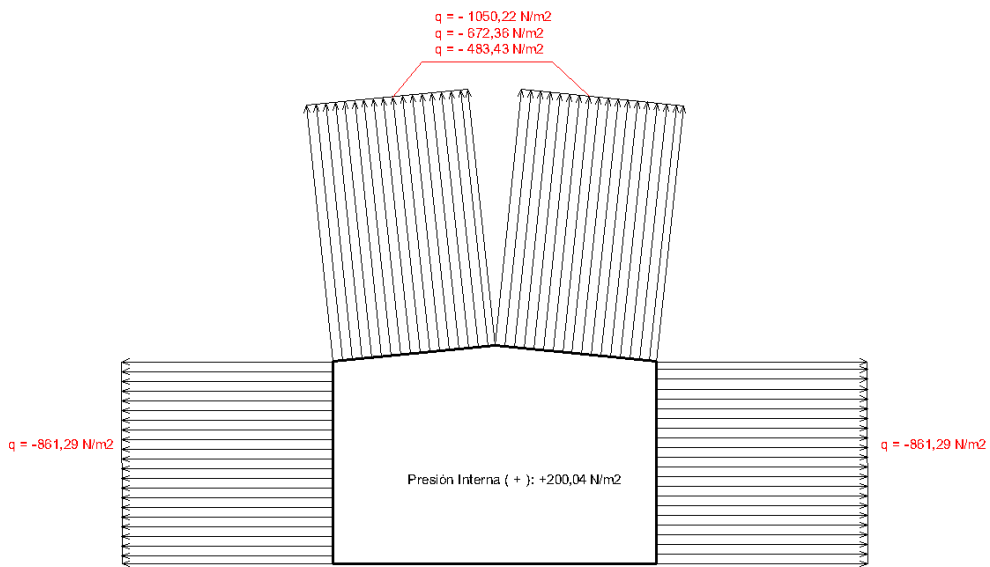


Viento perpendicular a Cumbre
 Caso (- GCpi) - Presión Interna (-)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

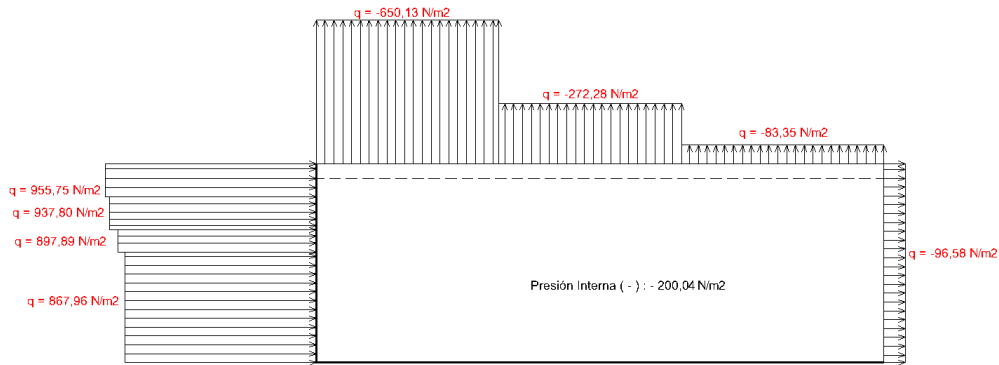


Viento Paralelo a Cumbre
 Caso (+ GC_{pi}) - Presión Interna (+)

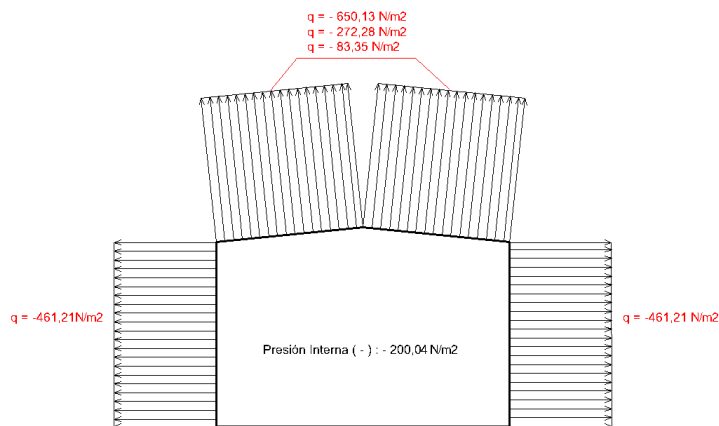


Viento Paralelo a Cumbre
 Caso (+ GC_{pi}) - Presión Interna (+)

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Viento Paralelo a Cumbre
Caso (- GCpi) - Presión Interna (-)



Viento Paralelo a Cumbre
Caso (- GCpi) - Presión Interna (-)

Cálculo de la presión de diseño para SPRFV:

5.12.2.2. Edificios de baja altura

Como alternativa, las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento de edificios de baja altura, se pueden determinar mediante la siguiente expresión:

$$p = qh [(GCpf) - (GCpi)] \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (16)$$

siendo:

- qh la presión dinámica evaluada a la altura media de cubierta h usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.2.;
- $(GCpf)$ el coeficiente de presión externa de la Figura 4;
- $(GCpi)$ el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

En nuestro caso se considera que la acción del viento en los laterales es resistida por pórticos de hormigón armado, los cuales actúan como sistema principal cuyos esfuerzos son los determinados en los diagramas anteriores, donde a cada carga correspondiente se deberá multiplicar por su respectiva área de influencia, según el siguiente esquema:

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



De modo que para:

- C25: área de influencia será 3,20m x Lcol
- C21: área de influencia será 4,11m x Lcol
- C20: área de influencia:
 - Lado A: 3,10m x Lcol
 - Lado D: 1,80m x Lcol

Cálculo de la presión de diseño para componentes y revestimientos (C & R):

5.12.4.1. Edificios de baja altura y edificios con $h \leq 20$ m:

Las presiones de viento de diseño sobre los elementos componentes y de revestimiento de los edificios de baja altura y de los edificios con $h \leq 20$ m se deben determinar a partir de la siguiente expresión:

$$p = qh [(GC_p) - (GC_{pi})] [N/m^2] \quad (18)$$

siendo:

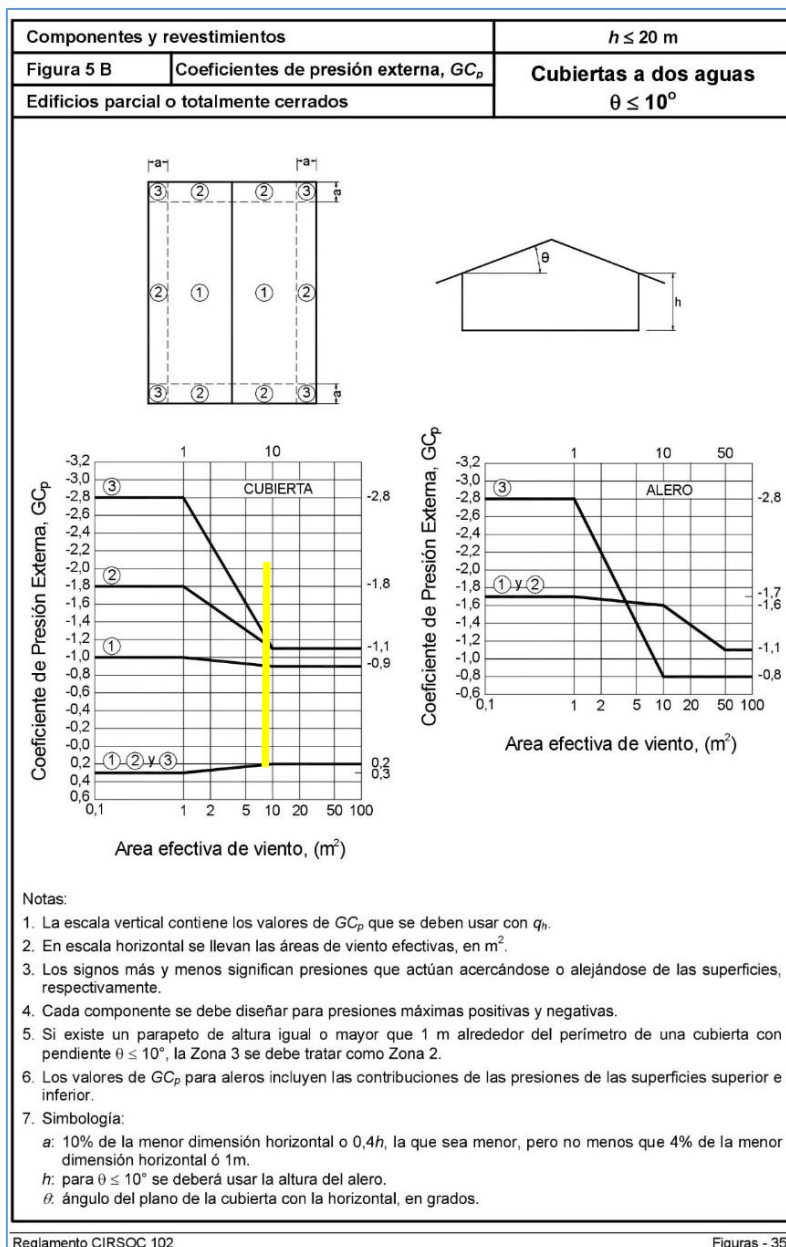
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- q_h : la presión dinámica evaluada a la altura media de cubierta h usando la exposición definida en el artículo 5.6.3.1.;
- (GC_p) el coeficiente de presión externa dado en las Figuras 5 a 7;
- (GC_{pi}) el coeficiente de presión interna dado en la Tabla 7.

Para el caso de componentes y revestimientos de cubiertas:

$$p = q_h * [(GC_p) - (GC_{pi})]$$

El valor de $q_h = 1111.34 \text{ N/m}^2$ como lo habíamos determinado, el valor de $GC_{pi} = \pm 0,18$ (Tabla Numero 7), a continuación, determinaremos el valor de GC_p de la Figura Numero 5B (Cont.):



NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Cálculo de las áreas efectivas de viento para C & R en cubiertas:

- Correa de Cubierta: (se toma el menor valor)
 - $A = 3,20m * 1,44m = 4,61 m^2$ (*Adoptado*)
 - $A = 3,20m * \frac{1}{3} 3,20m = 3,41m$

- Panel de Cubierta: (se toma el menor valor)
 - $A = 1,44 m * 1 m = 1,44 m^2$ (*Adoptado*) → aquí se coloca el ancho de la chapa por la longitud entre correas)
 - $A = 1,44 m * \frac{1}{3} 1,44m = 0,6912 m^2$

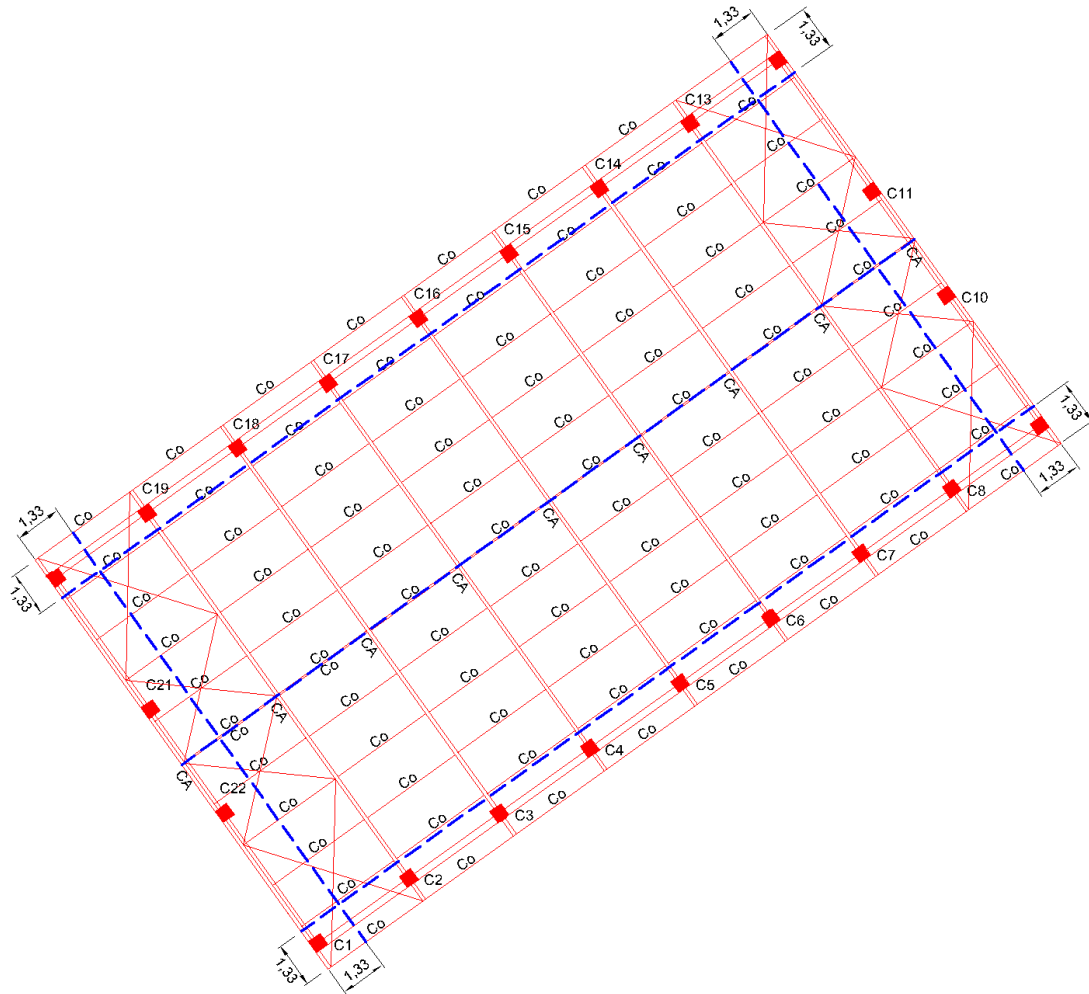
- Fijador de los paneles:
 - $A = 1,44 m * 0,3m = 0,45 m^2$

		$G_{Cpi (+)}$	0,18							
$q [N/m^2]$	1111,34	$G_{Cpi (-)}$	-0,18							
		Coeficientes G_{Cp} para elementos de la Cubierta				Presion de Diseño				
C & R	A (m²)	(G_{Cp}) Externos				Presion Positiva		Presion Negativa		
		Zona 1,2 y 3	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 1,2 y 3		Zona 1	Zona 2	Zona 3
<i>Correa</i>	4,61	0,22	-0,96	-1,3	-1,7	444,54		-1266,93	-1644,78	-2089,32
<i>Panel</i>	1,44	0,25	-0,95	-1,7	-2,5	477,88		-1255,81	-2089,32	-2978,39
<i>Fijador</i>	0,45	0,3	-1	-1,8	-2,8	533,44		-1311,38	-2200,45	-3311,79

Cálculo de longitud "a":

- Se toma el menor valor de:
 - 10% menor lado = $0,10 * 13,30m = 1,33m$
 - $0,4 * h = 0,4 * 8,27 m = 3,31m$
- Pero no debe ser menor que:
 - 4% del menor lado = $0,04 * 13,30m = 0,532m$
 - 1,00m
- Por lo tanto, se adopta como valor " **$a = 1,33m$** "

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Presiones de Diseño en correa:

La correa más cargada a succión atraviesa las zonas 3 y 2 por lo que se procede de la siguiente manera:

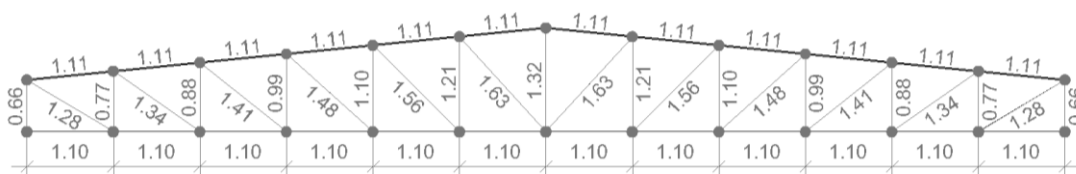
- Ancho de zona 3: 1,33m, entonces se realiza un promedio ponderado:

$$q \left[\frac{N}{m^2} \right] = \frac{1,33m * \left(-2089,32 \frac{N}{m^2} \right) + (3,20 m - 1,33 m) * \left(-1644,78 \frac{N}{m^2} \right)}{3,20 m} = 1829,54 \frac{N}{m^2}$$

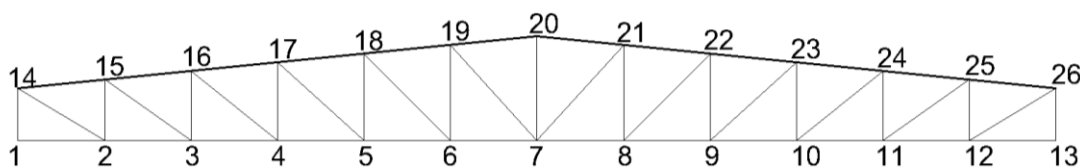
NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

Parte II – Diseño y Verificación de Cubierta a Dos Aguas con Perfiles Conformados en Frío

Mediante el empleo del software "RAM ADVANCE", se establecieron las solicitaciones que presentan cada una de las barras componentes bajo las diferentes combinaciones dadas por las siguientes solicitaciones:



Dimensiones de Cabreada



Designación de Nudos

Datos Generales:

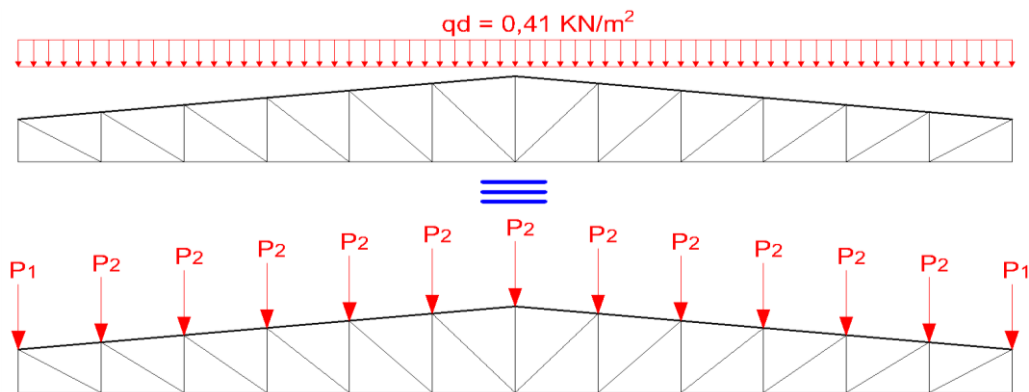
- Separación entre Porticos: 3,20 m
- Cargas Permanentes:
 - ✓ Chapa acanalada de perfil ondulado N°25..... 0,10 KN/m²
 - ✓ Cielorraso suspendido con placas de yes..... 0,20 KN/m²
 - ✓ Aislamiento Isolant 0,02 KN/m²
 - ✓ Instalaciones.....0,05 KN/m²
 - ✓ Peso Propio de correa 0,049 KN/m
 $\rightarrow 0,049 \text{ KN/m} / 1,44\text{m} = 0,034 \text{ KN/m}^2$

≈ 0,41 KN/m²
- Sobrecarga de servicio minima (por mantenimiento):
 - ✓ L_r (según Art. 4.9 CIRSOC 101): $L_r = 0,96 \times R_1 \times R_2$
 - $R_1 = 1$ (Para " $A_t \leq 19 \text{ m}^2$ ", donde $A_t = 1,44\text{m} \times 1,10\text{m} = 1,584 \text{ m}^2$)
 - $R_2 = 1$ (Para " $F \leq 4$ ", donde $F = 0,12 \times i = 0,12 \times [\text{tag}(5^\circ 44' 58,97'')] \times 100] = 1,21$)
 - $L_r = 0,96 \text{ KN/m}^2$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- *Accion del viento:*
 - ✓ *Correa:*
 - *Presion*..... 444,54 N/m² = 0,44454 KN/m²
 - *Succion*..... -1829,54 N/m² = -1,82954 KN/m²
 - ✓ *Cabreada:*
 - *Succion* -1050,22 N/m²

1. Acciones por carga Permanente "qd":

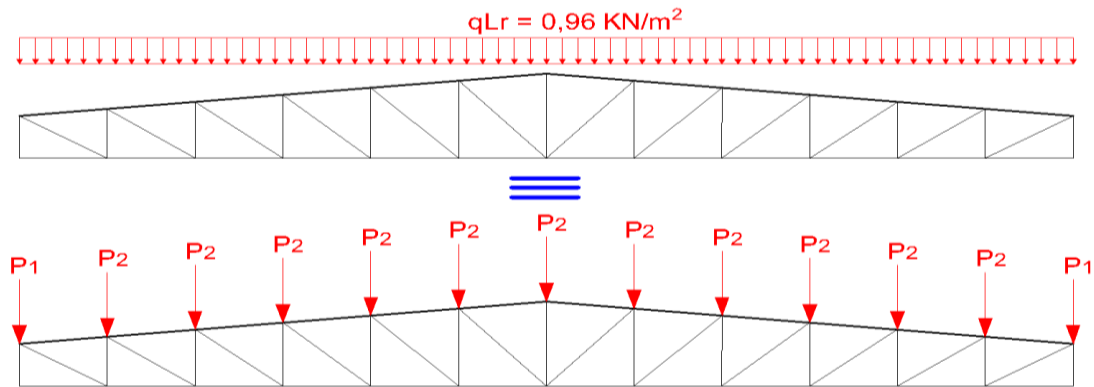


Esquema de Considerado para "qd"

- **Carga P1:**
 - ✓ Área de influencia → $A_i = (1,10m / 2) \times 3,20m = 1.76 m^2$
 - Separación entre nudos: 1,10m → Se la debe dividir en 2 en este caso, ya que la misma corresponde a una carga de extremo.
 - Separación entre cabreadas: 3,20m
 - **$P1 = 1,76 m^2 \times 0,41 KN/m^2 = 0,7216 KN$**
- **Carga P2:**
 - ✓ Área de influencia → $A_i = 1,10m \times 3,20m = 3,52 m^2$
 - ✓ Separación entre nudos: 1,10m, en este caso será **$"2 \times (1,10m / 2) = 1,10m"$**
 - ✓ Separación entre cabreadas: 3,20m en este caso será **$"2 \times (3,20m / 2) = 3,20m"$**
 - **$P2 = 3,52 m^2 \times 0,41 KN/m^2 = 1,4432 KN$**

2. Acciones por carga Util "qLr":

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET



Esquema de Considerado para "qLr"

- **Carga P1:**

- ✓ Área de influencia $\rightarrow A_i = (1,10\text{m} / 2) \times 3,20\text{m} = 1.76 \text{ m}^2$
 - Separación entre nudos: $1,10\text{m} \rightarrow$ Se la debe dividir en 2 en este caso, ya que la misma corresponde a una carga de extremo.
 - Separación entre cabreadas: $3,20\text{m}$

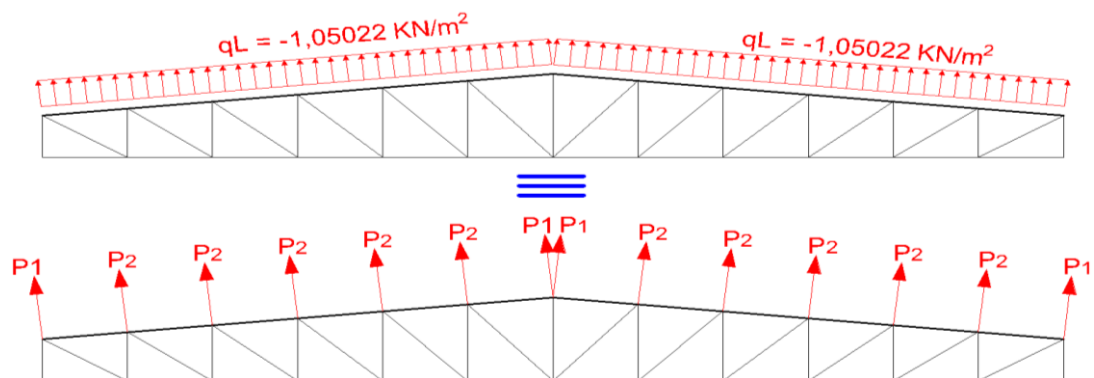
- $P1 = 1,76 \text{ m}^2 \times 0,96 \text{ KN/m}^2 = 1,6896 \text{ KN}$

- **Carga P2:**

- ✓ Área de influencia $\rightarrow A_i = 1,10\text{m} \times 3,20\text{m} = 3,52 \text{ m}^2$
- ✓ Separación entre nudos: $1,10\text{m}$, en este caso será " $2 \times (1,10\text{m} / 2) = 1,10\text{m}$ "
- ✓ Separación entre cabreadas: $3,20\text{m}$ en este caso será " $2 \times (3,20\text{m} / 2) = 3,20\text{m}$ "

- $P2 = 3,52 \text{ m}^2 \times 0,96 \text{ KN/m}^2 = 3,3792 \text{ KN}$

3. Acciones por Viento "qw":



Esquema de Considerado para "qw"

- **Carga P1:**

- ✓ Área de influencia $\rightarrow A_i = (1,10\text{m} / 2) \times 3,20\text{m} = 1.76 \text{ m}^2$

NUEVO EDIFICIO | ESCUELA PRIVADA JEAN PIAGET

- Separación entre nudos: 1,10m → Se la debe dividir en 2 en este caso, ya que la misma corresponde a una carga de extremo.
- Separación entre cabreadas: 3,20m

○ **$P1 = 1,76 \text{ m}^2 \times 1,05022 \text{ KN/m}^2 = 1,84839 \text{ KN (en succión)}$**

• **Carga P2:**

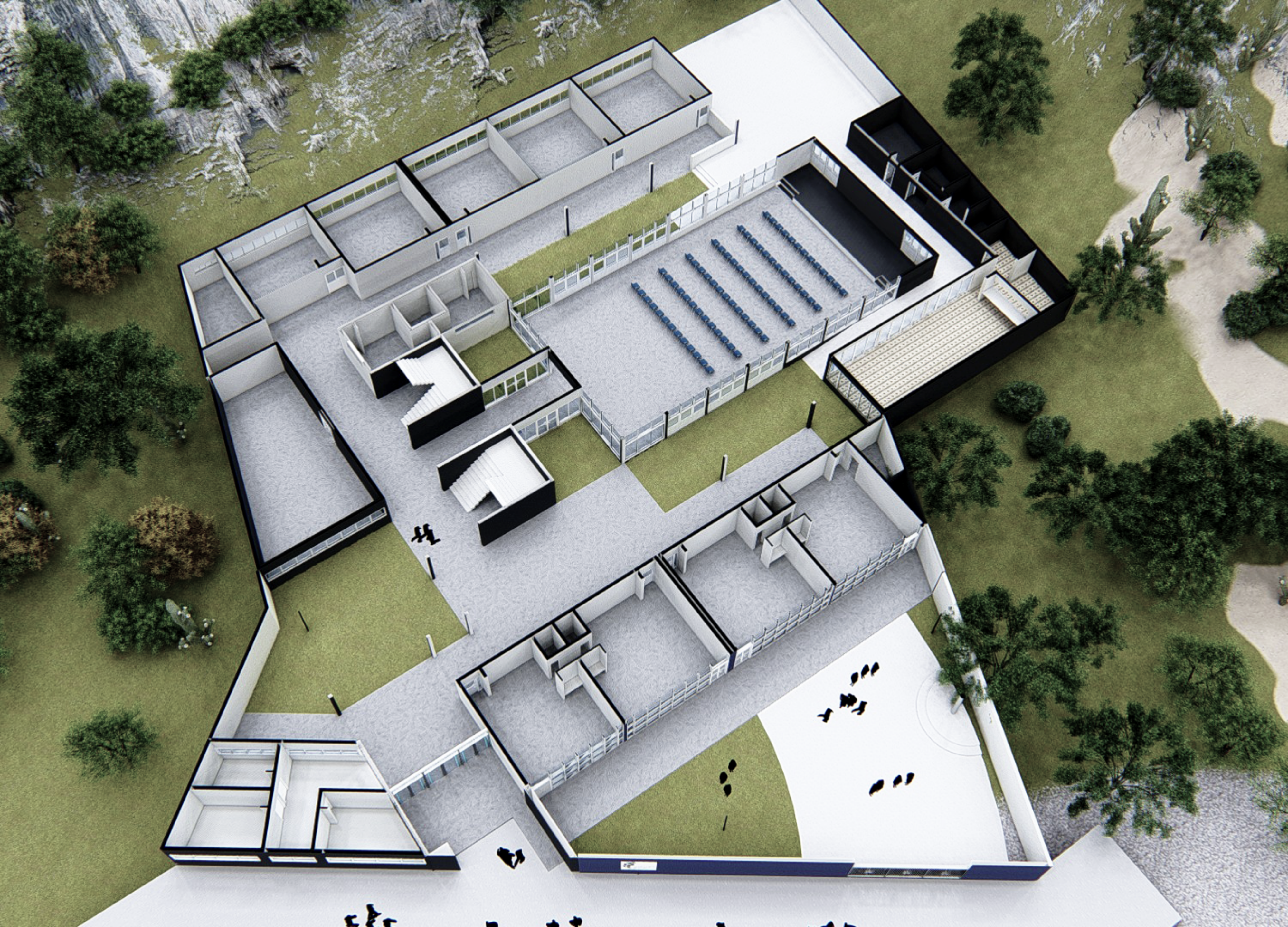
- ✓ Área de influencia → $A_i = 1,10\text{m} \times 3,20\text{m} = 3,52 \text{ m}^2$
- ✓ Separación entre nudos: 1,10m, en este caso será " $2 \times (1,10\text{m}/2) = 1,10\text{m}$ "
- ✓ Separación entre cabreadas: 3,20m en este caso será " $2 \times (3,20\text{m}/2) = 3,20\text{m}$ "

○ **$P2 = 3,52 \text{ m}^2 \times 1,05022 \text{ KN/m}^2 = 3,69677 \text{ KN (en succión)}$**

Resultados:

Los resultados de análisis de las respectivas cargas fueron arrojados según modelado de la respectiva cabreada en el software "RAM ELEMENTS", obteniendo así los valores mostrados en la siguiente tabla:

BARRA		Tipo Elemento	qd [KN/m ²]	qLr [KN/m ²]	qW [KN/m ²]	BARRA		Tipo Elemento	qd [KN/m ²]	qLr [KN/m ²]	qW [KN/m ²]
Nudo A	Nudo B					Nudo A	Nudo B				
1	2	Cl - lzq	-16,18	-37,88	44,82	7	8	Cl - Der	-16,18	-37,88	44,82
2	3	Cl - lzq	-4,84	-11,33	13,35	8	9	Cl - Der	-4,84	-11,33	13,35
3	4	Cl - lzq	1,86	4,36	-5,22	9	10	Cl - Der	1,86	4,36	-5,22
4	5	Cl - lzq	5,47	12,8	-15,19	10	11	Cl - Der	5,47	12,8	-15,19
5	6	Cl - lzq	6,91	16,18	-19,12	11	12	Cl - Der	6,91	16,18	-19,12
6	7	Cl - lzq	6,78	15,88	-18,65	12	13	Cl - Der	6,78	15,88	-18,65
14	15	CS - lzq	11,4	-26,68	31,82	20	21	CS - Der	11,4	-26,68	31,82
15	16	CS - lzq	18,13	-42,45	50,85	21	22	CS - Der	18,13	-42,45	50,85
16	17	CS - lzq	21,76	-50,94	61,24	22	23	CS - Der	21,76	-50,94	61,24
17	18	CS - lzq	23,21	-54,34	65,56	23	24	CS - Der	23,21	-54,34	65,56
18	19	CS - lzq	23,07	-54,03	65,46	24	25	CS - Der	23,07	-54,03	65,46
19	20	CS - lzq	21,75	-50,94	62,04	25	26	CS - Der	21,75	-50,94	62,04
1	14	M - lzq	-8,66	-20,28	23,95	8	21	M - Der	-8,66	-20,28	23,95
2	15	M - lzq	-6,8	-15,93	18,7	9	22	M - Der	-6,8	-15,93	18,7
3	16	M - lzq	-4,69	-10,98	12,81	10	23	M - Der	-4,69	-10,98	12,81
4	17	M - lzq	-2,89	-6,76	7,85	11	24	M - Der	-2,89	-6,76	7,85
5	18	M - lzq	-1,3	-3,04	3,42	12	25	M - Der	-1,3	-3,04	3,42
6	19	M - lzq	0,131	0,307	-0,589	13	26	M - Der	0,131	0,307	-0,589
7	20	M - Medio	2,89	6,76	-8,47	-	-	-	2,89	6,76	-8,47
2	14	D - lzq	13,22	30,96	-36,71	12	26	D - Der	13,22	30,96	-36,71
3	15	D - lzq	8,18	19,15	-22,68	11	25	D - Der	8,18	19,15	-22,68
4	16	D - lzq	4,62	10,82	-12,78	10	24	D - Der	4,62	10,82	-12,78
5	17	D - lzq	1,94	4,55	-5,31	9	23	D - Der	1,94	4,55	-5,31
6	18	D - lzq	-0,186	-0,434	0,636	8	22	D - Der	-0,186	-0,434	0,636
7	19	D - lzq	-1,95	-4,57	5,59	7	21	D - Der	-1,95	-4,57	5,59

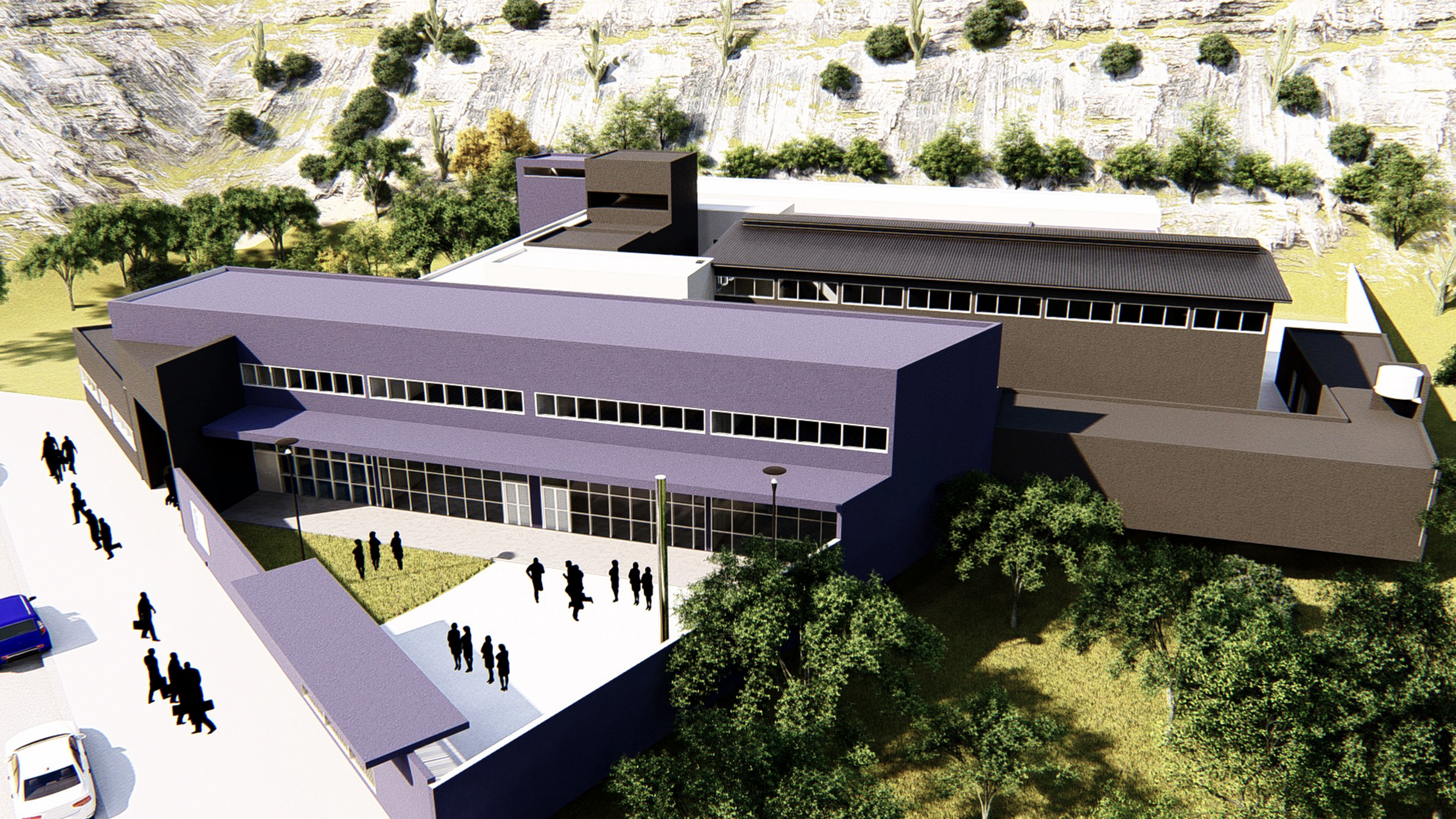




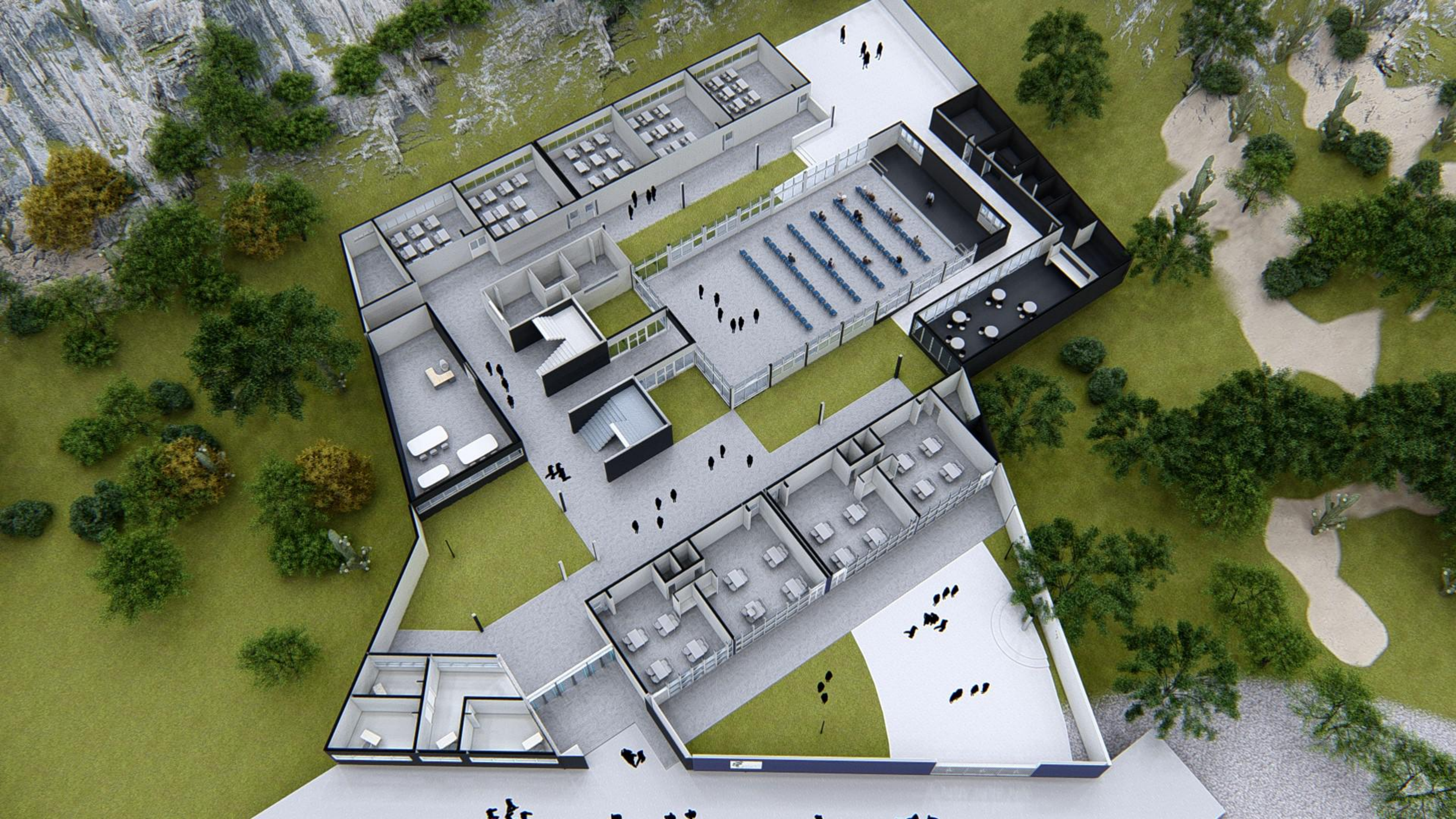


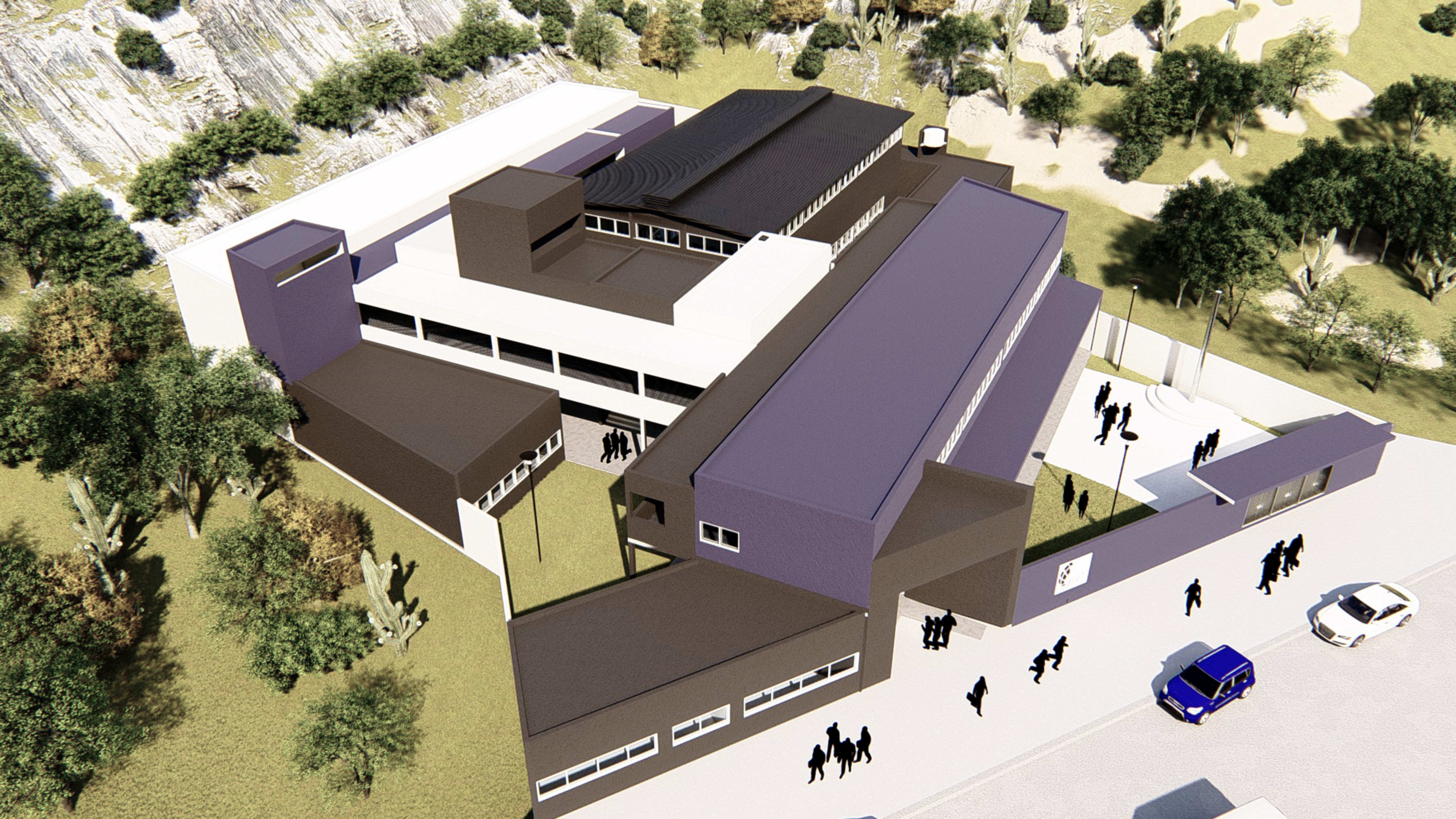






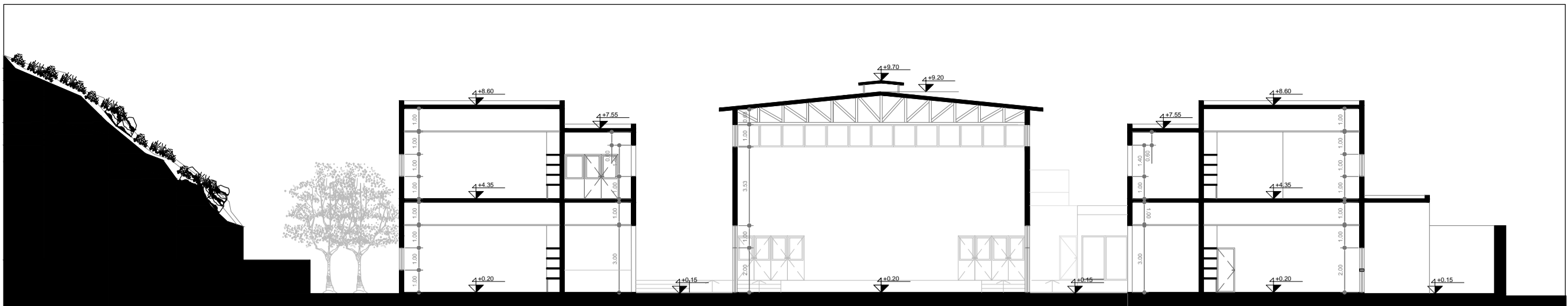




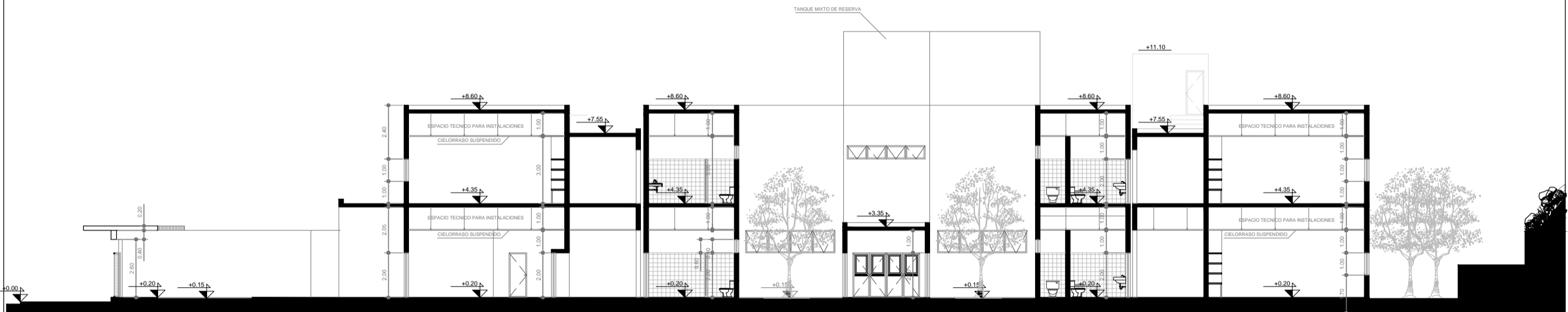




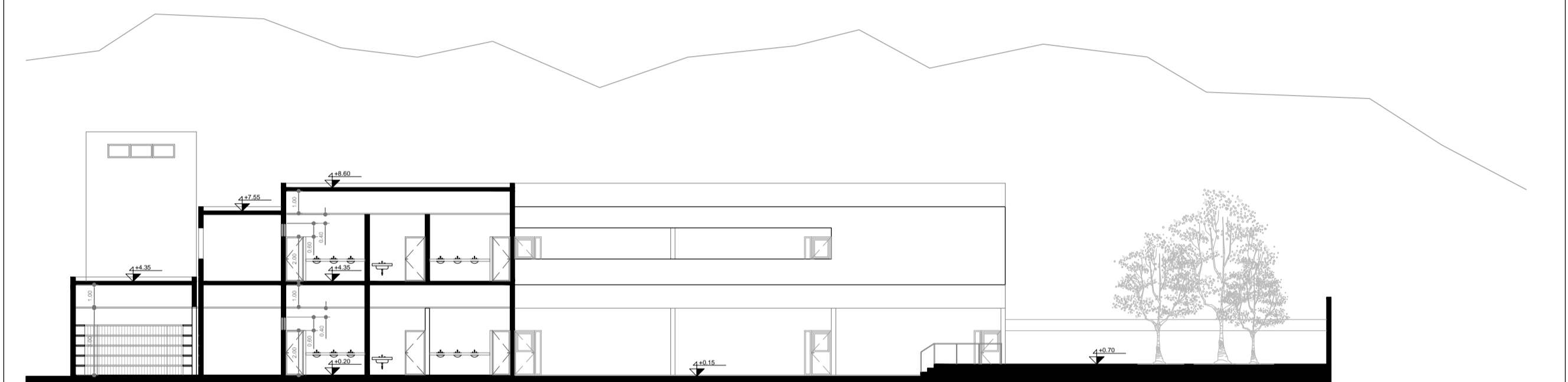




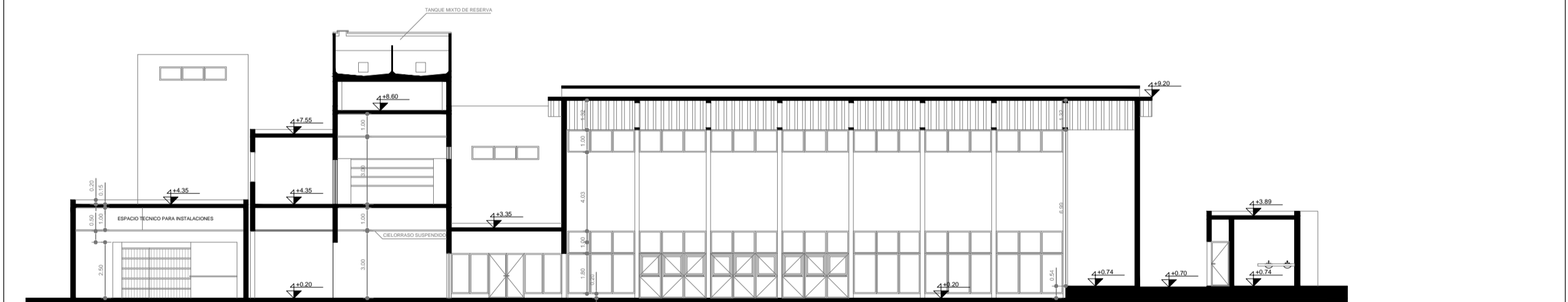
CORTE E-E' ESCALA 1:200



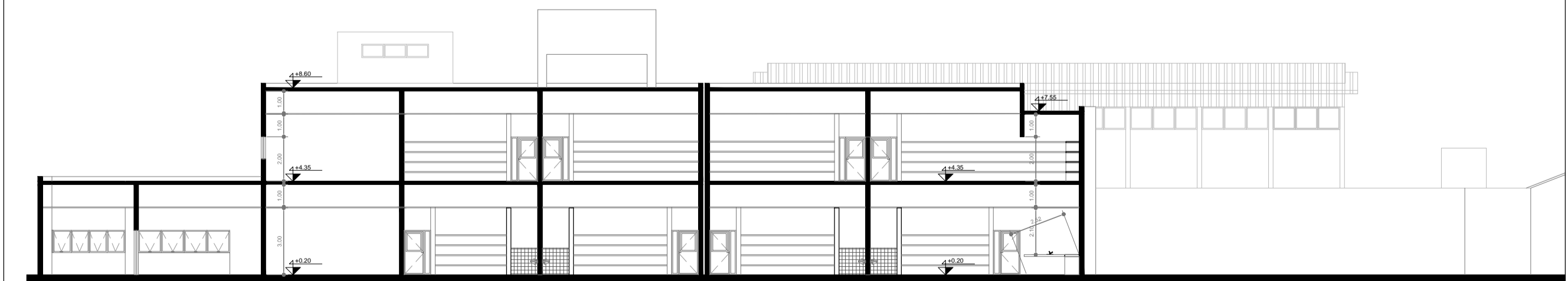
CORTE D-D' ESCALA 1:200



CORTE C-C' ESCALA 1:200



CORTE B-B' ESCALA 1:200



CORTE A-A' ESCALA 1:200

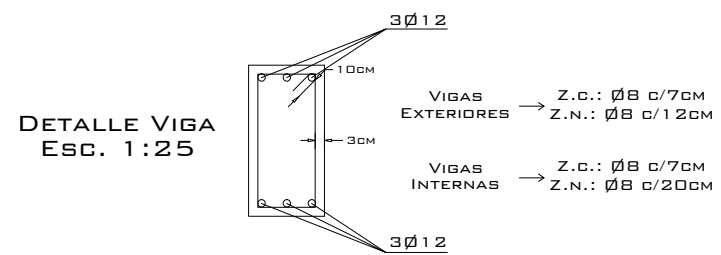
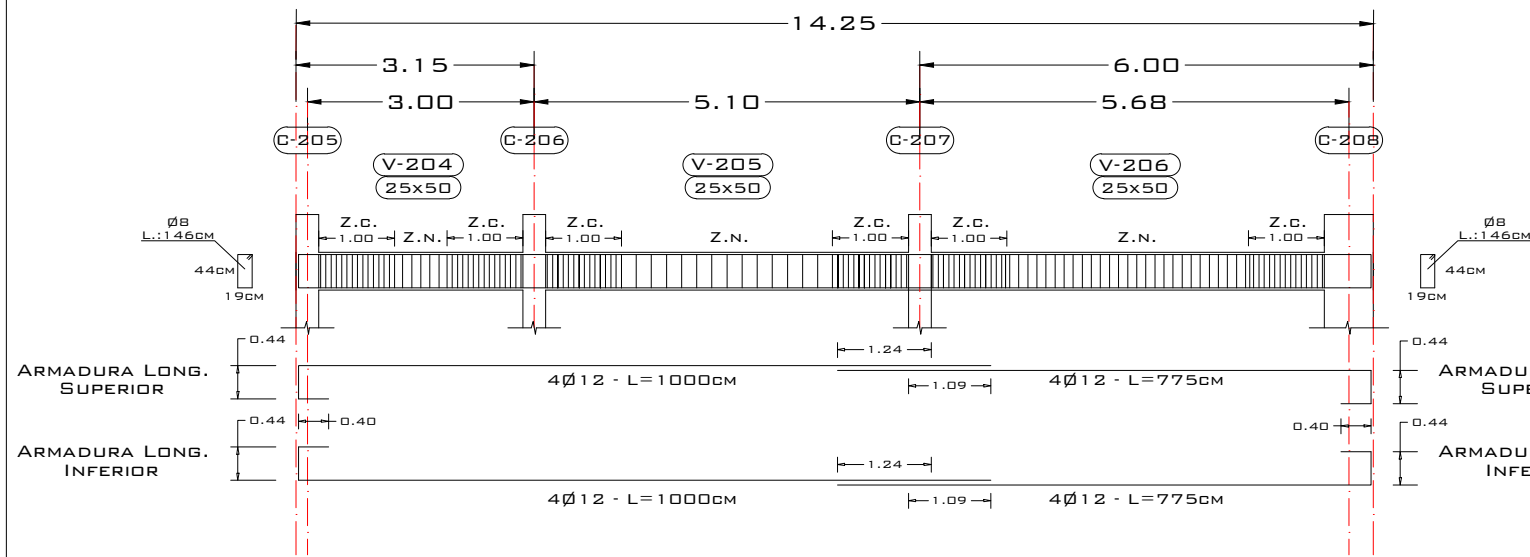


PROYECTO
 NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET

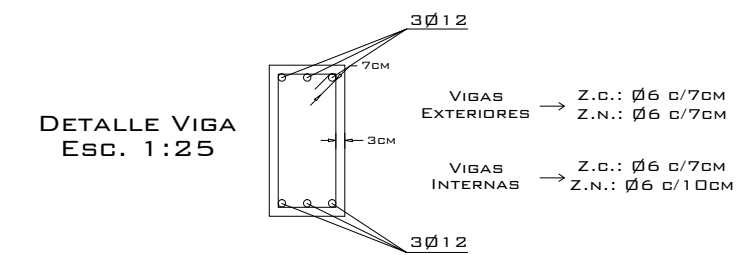
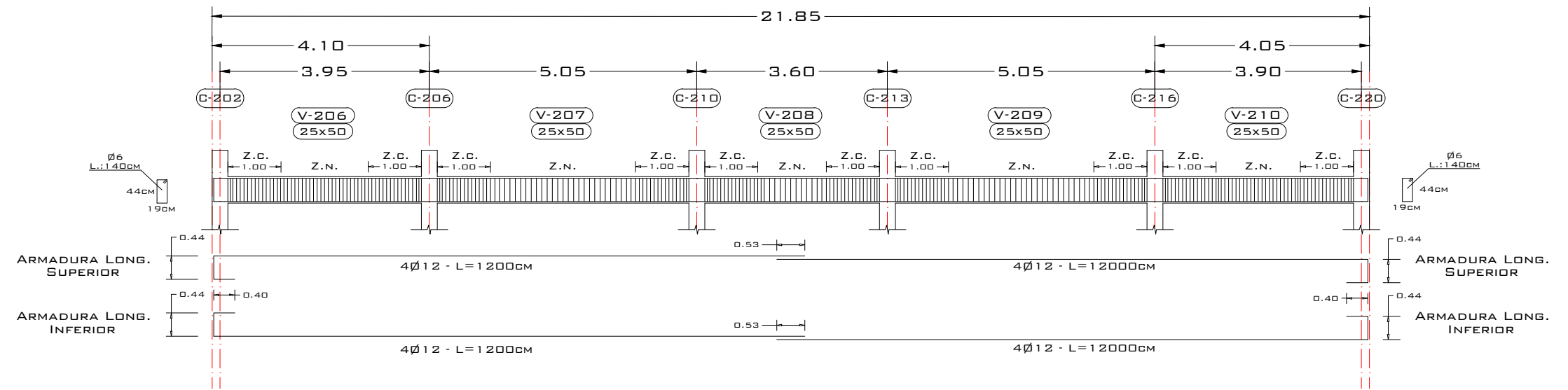
PLANO GENERAL DE ARQUITECTURA | CORTES



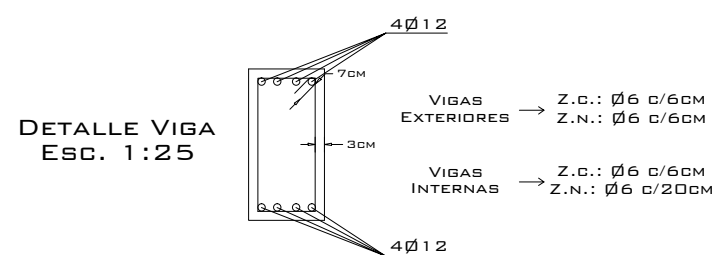
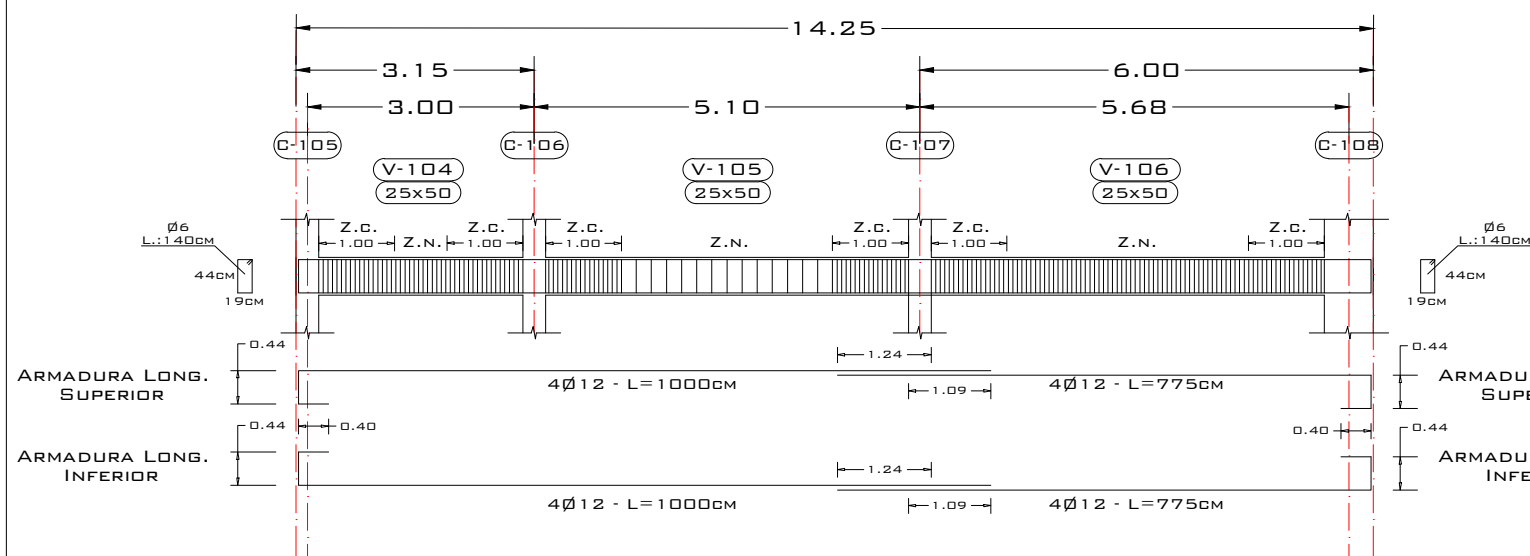
MODULO IV PÓRTICO P2X - 2° NIVEL



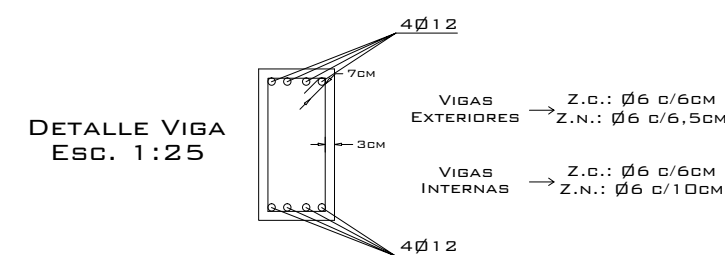
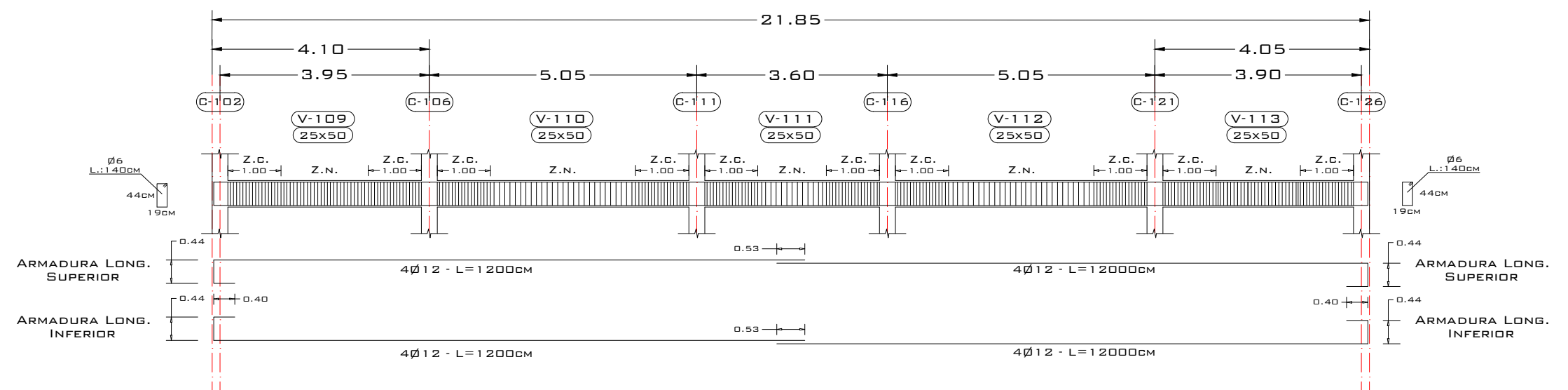
MODULO IV PÓRTICO P3Y - 2° NIVEL



MODULO IV PÓRTICO P2X - 1° NIVEL



MODULO IV PÓRTICO P3Y - 1° NIVEL

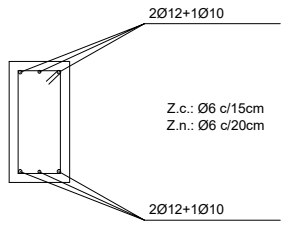
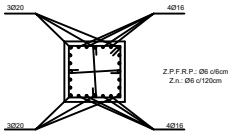
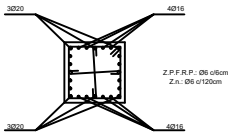
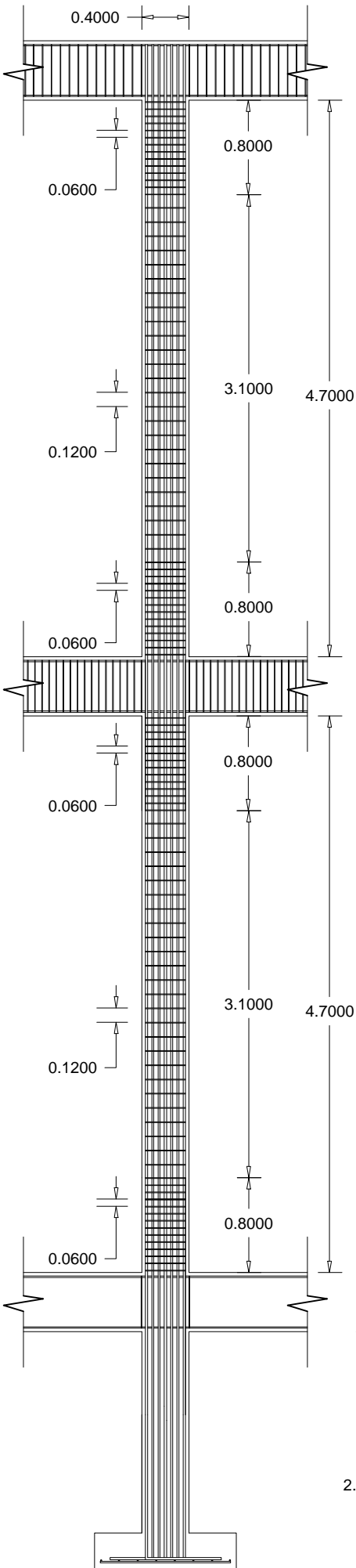


PROYECTO
NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET

DETALLES DE ARMADURAS

DETALLE DE COLUMNA C-106

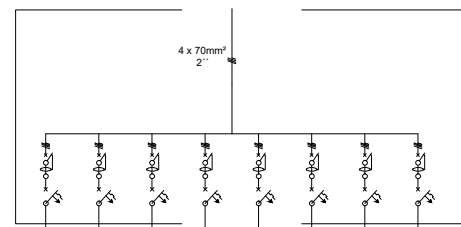
Esc. 1:50



Detalle Viga Riostra
Esc. 1:25

UNIFILARES

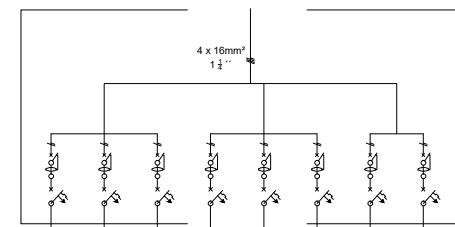
UNIFILAR TABLERO PRINCIPAL
T.P. a T.S.



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=50[A]	Id 30 m[A] In=63[A]	Id 30 m[A] In=63[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=50[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=32[A]
CIRCUITO N°	T.P.-T.S.N°1	T.P.-T.S.N°2	T.P.-T.S.N°3	T.P.-T.S.N°4	T.P.-T.S.N°5	T.P.-T.S.N°6	T.P.-T.S.Asc	T.P.-T.S.B.A
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	TABLERO SECCIONAL N°1	TABLERO SECCIONAL N°2	TABLERO SECCIONAL N°3	TABLERO SECCIONAL N°4	TABLERO SECCIONAL N°5	TABLERO SECCIONAL N°6	T.P.E.S. SECCIONAL N°7	TABLERO SECCIONAL N°8
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C40-4P	C50-4P	C50-4P	C32-4P	C32-4P	C40-4P	C32-4P	C25-4P
FASE	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3	L1,L2,L3

UNIFILARES

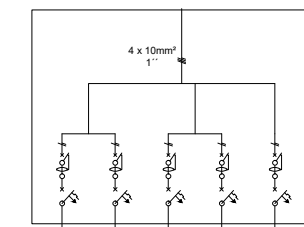
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°3



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C4 - IUG	C1 - TUG	C2 - TUG	C1 - TUE	C1 - IUE
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°5	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°6	TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL CIRCUITO N°7	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°8
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C25-2P	C16-2P	C25-2P	C32-2P	C25-2P	C25-2P	C50-2P	C40-2P
FASE	L1	L1	L1	L2	L2	L2	L3	L3

UNIFILARES

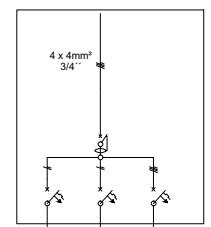
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°6



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C1 - TUG	C1 - TUE
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL CIRCUITO N°5
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C16-2P	C25-2P	C32-2P	C32-2P	C32-2P
FASE	L1	L1	L2	L2	L3

UNIFILARES

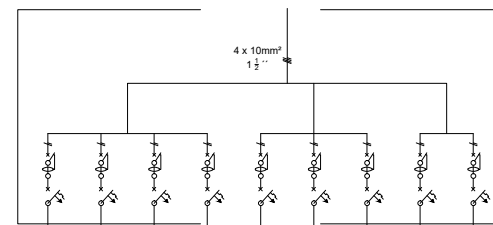
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S. - BOMBAS DE AGUA



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=20[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C1 - TUG	C1 - ACU
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	TOMACORRIENTES DE CARGA ÚNICA CIRCUITO N°3
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C10-2P	C16-2P	C16-4P
FASE	L1	L2	L1,L2,L3

UNIFILARES

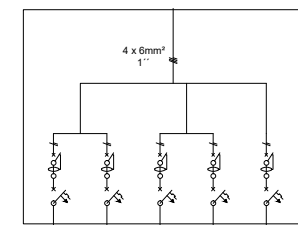
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°1



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C4 - IUG	C5 - IUG	C6 - IUG	C1 - TUG	C2 - TUG
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°5	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°6	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°7	TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL CIRCUITO N°8
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C16-2P	C16-2P	C25-2P	C25-2P	C25-2P	C16-2P	C32-2P	C32-2P
FASE	L1	L1	L1	L1	L2	L2	L2	L3

UNIFILARES

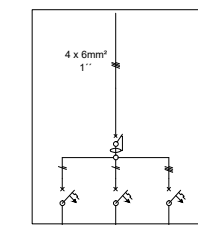
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°4



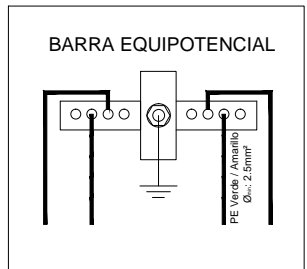
PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=15[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=40[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C1 - TUG	C1 - TUE
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL CIRCUITO N°5
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C10-2P	C25-2P	C32-2P	C32-2P	C32-2P
FASE	L1	L1	L2	L2	L3

UNIFILARES

UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S. - ASCENSOR

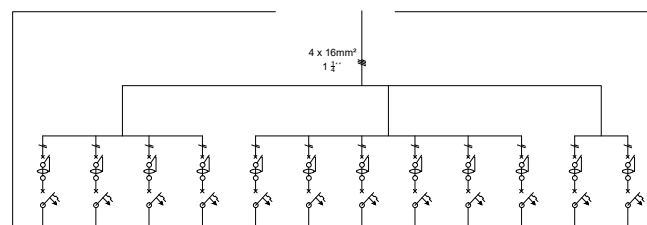


PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=20[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C1 - TUG	C1 - ACU
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	TOMACORRIENTES DE CARGA ÚNICA CIRCUITO N°3
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C10-2P	C16-2P	C16-4P
FASE	L1	L2	L1,L2,L3



UNIFILARES

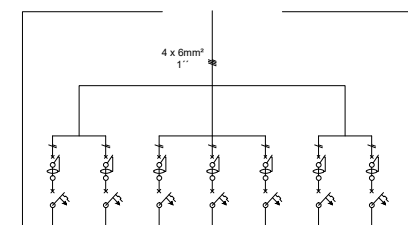
UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°2



PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=15[A]	Id 30 m[A] In=15[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=40[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=63[A]	Id 30 m[A] In=63[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C5 - IUG	C4 - IUG	C6 - IUG	C7 - IUG	C1 - TUG	C2 - TUG	C3 - TUG	C1 - TUE	C1 - IUE
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°5	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°6	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°7	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°8	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°9	TOMACORRIENTES DE USO GENERAL CIRCUITO N°10	TOMACORRIENTES DE USO ESPECIAL CIRCUITO N°11	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°12
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C25-2P	C16-2P	C16-2P	C32-2P	C25-2P	C10-2P	C10-2P	C25-2P	C32-2P	C25-2P	C50-2P	C50-2P
FASE	L1	L1	L1	L1	L2	L2	L2	L2	L2	L2	L3	L3

UNIFILARES

UNIFILAR TABLERO SECCIONAL
T.S.N.°5



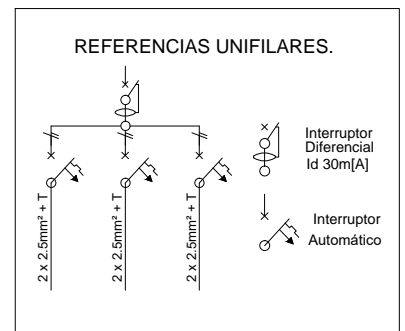
PROTECCIÓN DE CABECERA - INTER. DIF.	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=32[A]	Id 30 m[A] In=15[A]	Id 30 m[A] In=15[A]	Id 30 m[A] In=20[A]	Id 30 m[A] In=32[A]
CIRCUITO N°	C1 - IUG	C2 - IUG	C3 - IUG	C4 - IUG	C6 - IUG	C5 - IUG	C7 - IUG
DECRIPCIÓN DE LA CARGA	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°1	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°2	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°3	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°4	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°6	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°5	ILUMINACIÓN DE USO GENERAL CIRCUITO N°7
PROTECCIÓN INTER.AUT. [A]	C25-2P	C16-2P	C25-2P	C10-2P	C10-2P	C16-2P	C25-2P
FASE	L1	L1	L2	L2	L2	L3	L3

EL PRESENTE
PROYECTO CUMPLE CON
LA REGLAMENTACION
A E A 9 0 . 3 6 4

Se respetará en todos los casos la Norma AEA 90364 en lo que respecta a:
1. Cantidad de Bocas por Circuito.
2. Cantidad de Circuitos.
3. Dimensionamiento de conductores y protecciones.

No obstante, al construir, se realizarán las adaptaciones correspondientes para que dicha Reglamentación continúe cumpliéndose más allá de las modificaciones realizadas.

El cableado del local se realizará teniendo en cuenta el código de colores establecido por la norma AEA 90364:
Para distribución trifásica se utilizará:
• Línea L1 (Fase R): Castaño (marrón)
• Línea L2 (Fase S): Negro
• Línea L3 (Fase T): Rojo
• Neutro N: Celeste
• Conductor de Protección PE: Verde / Amarillo

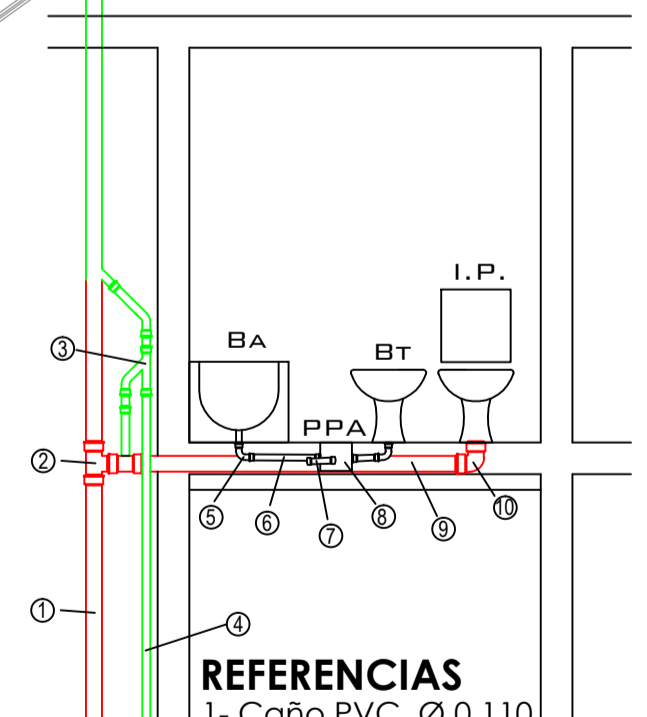


PROYECTO
NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET
INSTALACION ELECTRICA | ESQUEMAS UNIFILARES



PLANTA BAJA DESAGUE CLOACAL
ESCALA 1:200

PLANTA BAJA
DESAGUE CLOACAL
ESCALA 1:200



Detalle de descargas
Primarias y secundarias
esc: 1:25

- REFERENCIAS**
- 1- Caño PVC Ø 0.110
 - 2- Ramal simple a 90° PVC con ventilación Ø 0.110
 - 3- Ramal invertido a 45° PVC Ø 0.063
 - 4- Caño de ventilación subsidiaria PVC Ø 0.050
 - 5- Codo simple a 90° PVC Ø 0.038
 - 6- Caño PVC Ø 0.038
 - 7- Codo con acometida PVC Ø 0.038
 - 8- Pileta de piso de entradas múltiples PVC Ø 0.060
 - 9- Caño PVC Ø 0.110
 - 10- Codo simple a 90° PVC Ø 0.110



PLANTA BAJA ESCALA 1:200



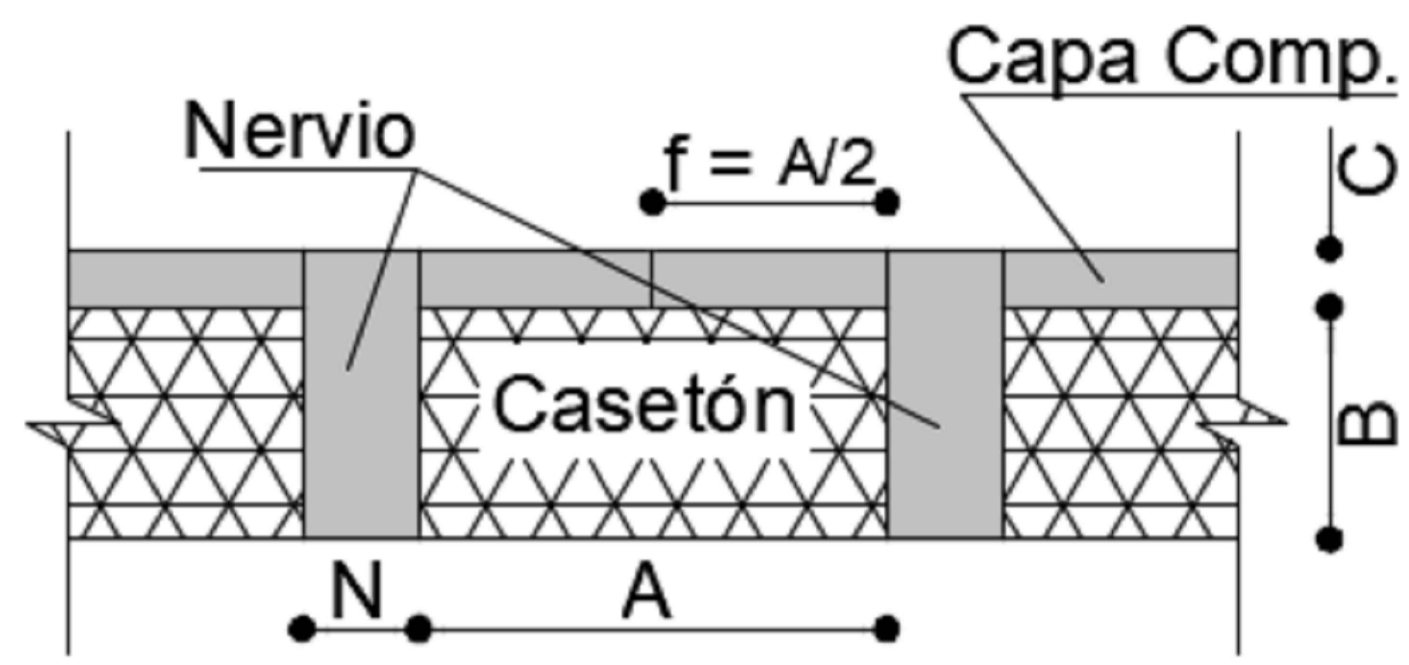
PLANTA 1º PISO ESCALA 1:200



PLANTA DE TECHOS
ESCALA 1:200

LOSAS DE H°A° | DETALLE CASETÓN

ESCALA 1:25



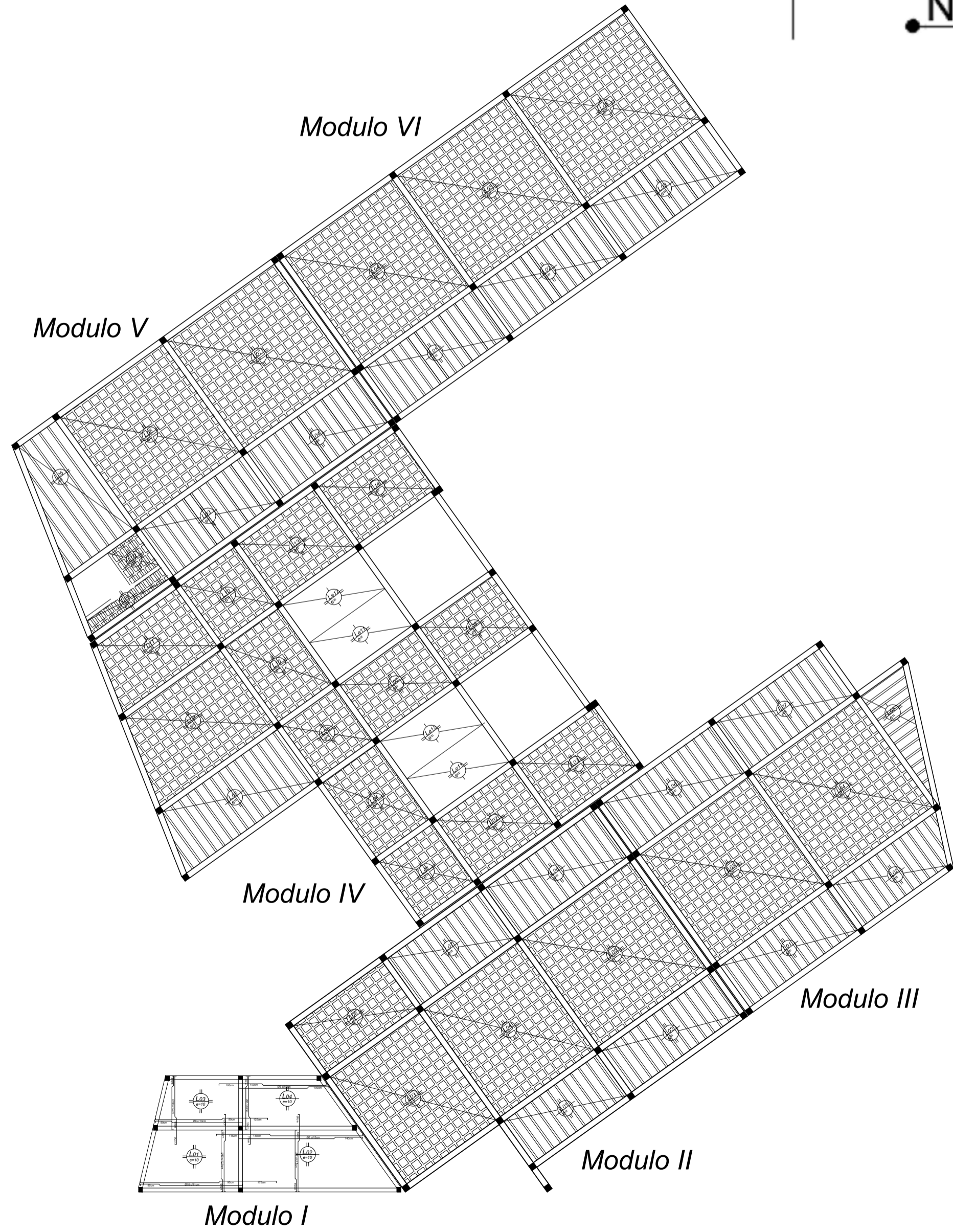
Dimensiones de casetón = 40 cm x 40 cm

Alto de casetón (B) = 15 cm

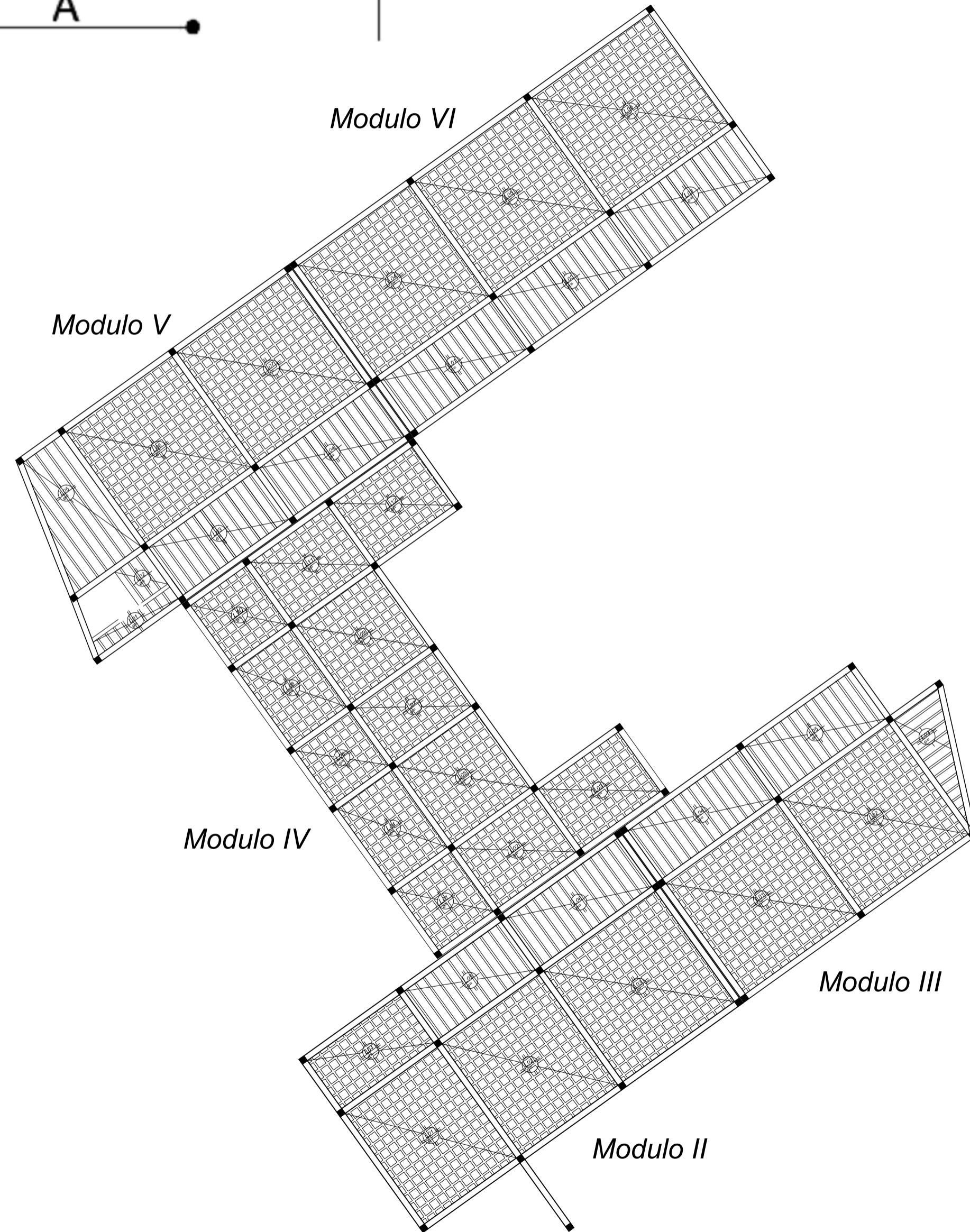
Ancho de Nervio (N) = 10 cm

Alto de Nervio (B+C) = 20 cm

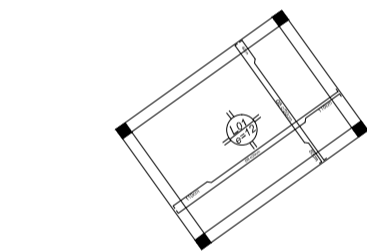
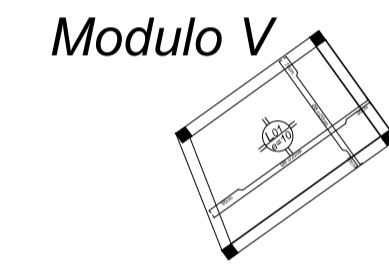
Capa de Compresión (C) = 5 cm



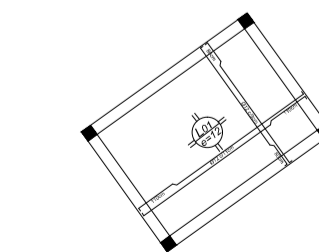
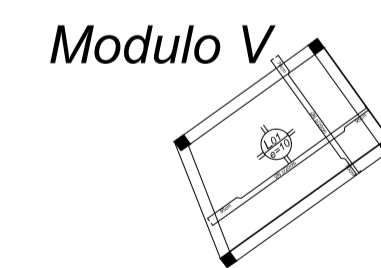
PLANTA DE ESTRUCTURAS - LOSA DE H°A° - NIVEL +4.35
ESCALA 1:200



PLANTA DE ESTRUCTURAS - LOSA DE H°A° - NIVEL +8.60
ESCALA 1:200



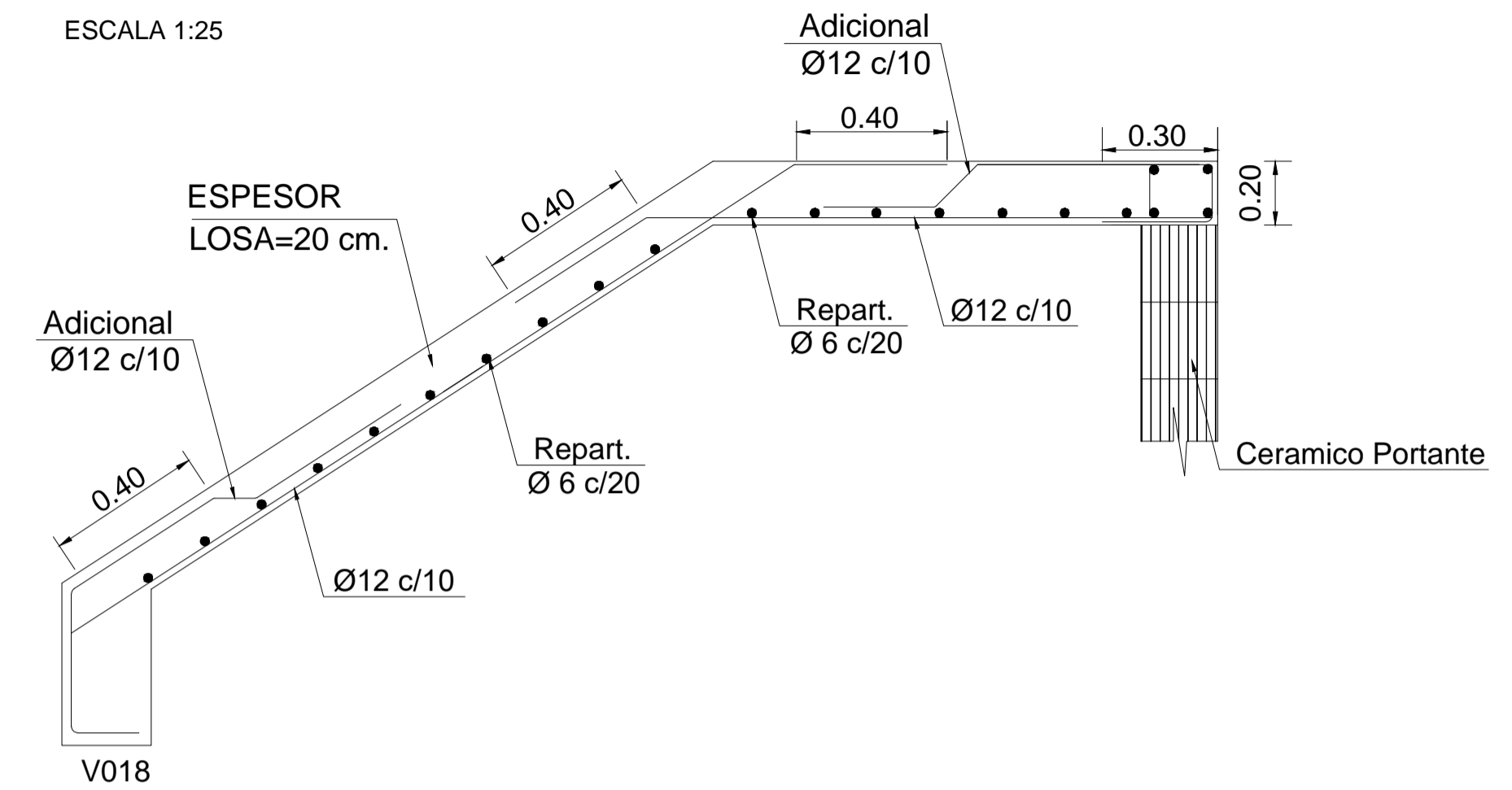
PLANTA DE ESTRUCTURAS
- LOSA DE H°A° - NIVEL +11.10
ESCALA 1:200



PLANTA DE ESTRUCTURAS
- LOSA DE H°A° - NIVEL +7.55
ESCALA 1:200

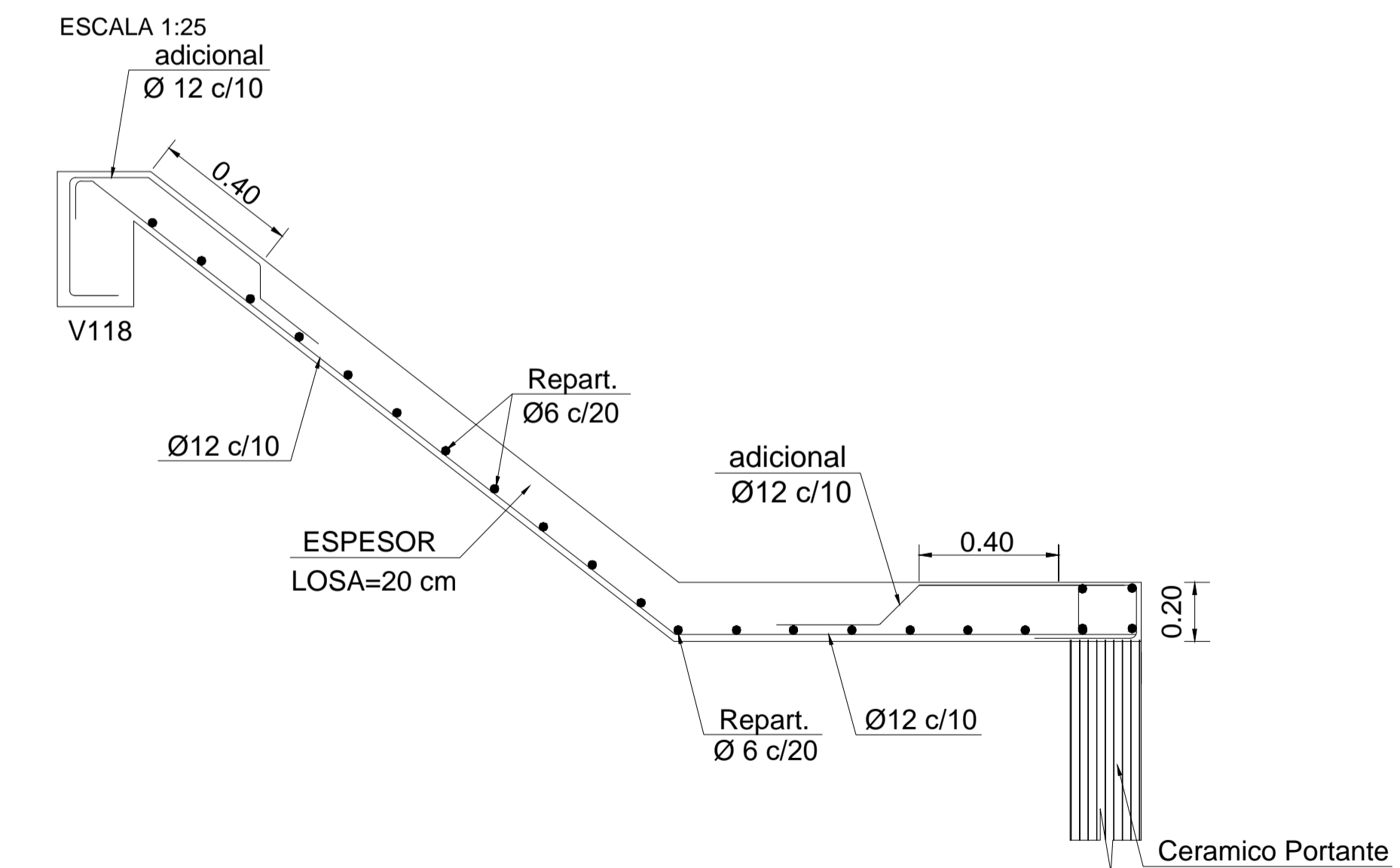
DETALLE LOSAS DE ESCALERA: LE 11

ESCALA 1:25



DETALLE LOSAS DE ESCALERA: LE 12

ESCALA 1:25





PLANTA BAJA LUMINOTECNIA
ESCALA 1:200

PLANTA BAJA LUMINOTECNIA ESCALA 1:200



- LUMINARIA EXTERIOR
MOD.: METRONOMIS LED
- LUMINARIA SUM
MOD.: FACTOR GLIX SP.
- LUMINARIA PASILLOS | OFIC.
MOD.: FLAT 60x60
- LUMINARIA AULAS
MOD.: GRIDLIGHT

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
PBIILO1	2.62	5.95	1 direccion (Y)	0.73	8	2	1.49	10	2	4	15	6	10
PBIILO2	2.62	6.87	1 direccion (Y)	0.73	8	2	1.49	10	2	4	15	6	10
PBIILO3	6.80	5.66	Cruzada	1.52	10	2	3.85	12	4	4	15	6	5
PBIILO4	6.80	5.95	Cruzada	1.06	10	2	4.35	12	4	4	15	6	5
PBIILO5	6.80	6.87	Cruzada	1.53	10	2	4.35	12	4	4	15	6	5
PBIILO6	2.95	5.66	Cruzada	0.65	8	2	1.02	10	2	4	15	6	10
PBIILO7	2.95	5.95	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10
PBIILO8	2.95	6.87	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
PBIILO1	2.63	6.86	1 direccion (Y)	0.74	8	2	1.50	10	2	4	15	6	10
PBIILO2	2.63	6.55	1 direccion (Y)	0.74	8	2	1.50	10	2	4	15	6	10
PBIILO3	6.80	6.86	Cruzada	1.55	10	2	4.43	12	4	4	15	6	10
PBIILO4	6.80	6.55	Cruzada	1.51	10	2	4.43	12	4	4	15	6	5
PBIILO5	6.80	2.71	1 direccion (X)	0.79	8	2	1.60	12	2	4	15	6	10
PBIILO6	2.95	6.86	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10
PBIILO7	2.95	6.55	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
PBIVL01	3.64	3.38	Cruzada	0.38	8	2	0.82	8	2	4	15	6	10
PBIVL02	3.64	4.80	Cruzada	0.29	8	2	1.17	10	2	4	15	6	10
PBIVL03	3.64	4.90	Cruzada	0.29	8	2	1.17	10	2	4	15	6	10
PBIVL04	4.75	3.38	Cruzada	0.39	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
PBIVL05	3.30	8.14	1 direccion (Y)	0.98	8	2	2.86	10	4	4	15	6	10
PBIVL06	3.30	3.38	Cruzada	0.30	8	2	0.56	8	2	4	15	6	10
PBIVL07	3.30	4.80	Cruzada	0.34	8	2	1.12	10	2	4	15	6	10
PBIVL08	3.30	4.90	Cruzada	0.22	8	2	1.12	10	2	4	15	6	10
PBIVL09	4.75	7.23	Cruzada	1.10	10	2	1.51	10	2	4	15	6	10
PBIVL10	4.75	3.38	Cruzada	0.28	8	2	0.58	8	2	4	15	6	10
PBIVL11	3.60	5.95	Cruzada	0.72	8	2	1.51	10	2	4	15	6	10
PBIVL12	3.60	3.38	Cruzada	0.32	8	2	0.68	8	2	4	15	6	10
PBIVL13	3.60	4.80	Cruzada	0.38	8	2	1.13	10	2	4	15	6	10
PBIVL14	3.60	4.90	Cruzada	0.29	8	2	1.13	10	2	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
PBVL01	0.71	4.87	1 direccion (Y)	0.06	8	2	0.12	8	2	4	15	6	10
PBVL02	2.03	1.80	1 direccion (Y)	1.01	10	2	0.00	8	2	4	15	6	10
PBVL03	2.93	6.50	1 direccion (Y)	1.05	10	2	2.17	12	2	4	15	6	10
PBVL04	2.93	6.82	1 direccion (Y)	1.05	10	2	2.17	12	2	4	15	6	10
PBVL05	6.82	2.67	1 direccion (X)	0.98	8	2	2.01	12	2	4	15	6	10
PBVL06	6.82	6.50	Cruzada	1.51	10	2	4.51	12	4	4	15	6	10
PBVL07	6.82	6.82	Cruzada	1.52	10	2	4.51	12	4	4	15	6	5

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
PBVILO1	2.95	6.86	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10
PBVILO2	2.95	6.90	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10
PBVILO3	2.95	7.25	1 direccion (Y)	1.07	10	2	2.19	12	2	4	15	6	10
PBVILO4	6.80	6.86	Cruzada	1.65	12	2	3.55	12	4	4	15	6	10
PBVILO5	6.80	6.90	Cruzada	1.24	10	2	3.75	12	4	4	15	6	10
PBVILO6	6.80	7.25	Cruzada	2.31	12	2	3.75	12	4	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
1PIILO1	6.80	5.66	Cruzada	1.54	10	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIILO2	6.80	5.95	Cruzada	0.95	8	2	2.55	10	4	4	15	6	10
1PIILO3	6.80	6.87	Cruzada	1.55	10	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIILO4	2.95	5.66	Cruzada	0.58	8	2	0.90	8	2	4	15	6	10
1PIILO5	2.95	5.95	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10
1PIILO6	2.95	6.87	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10

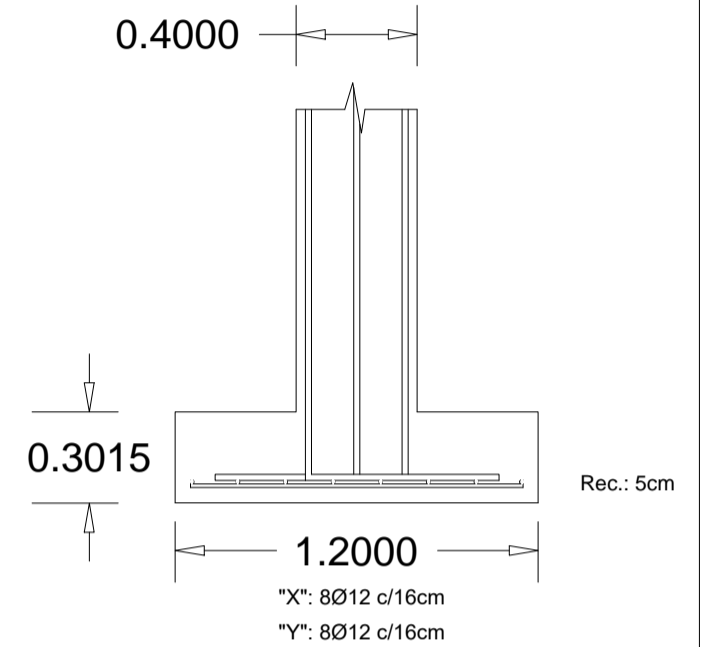
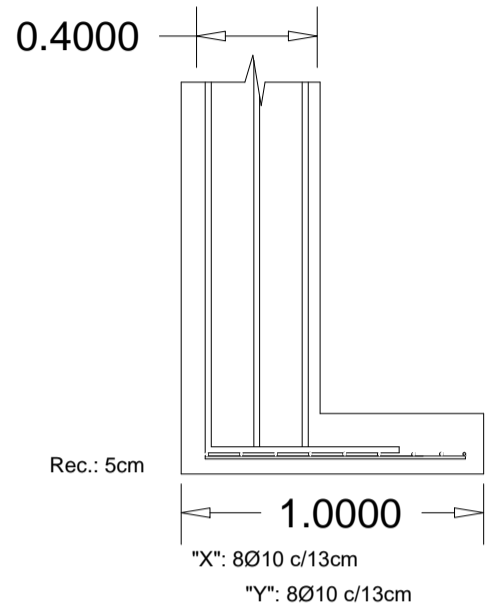
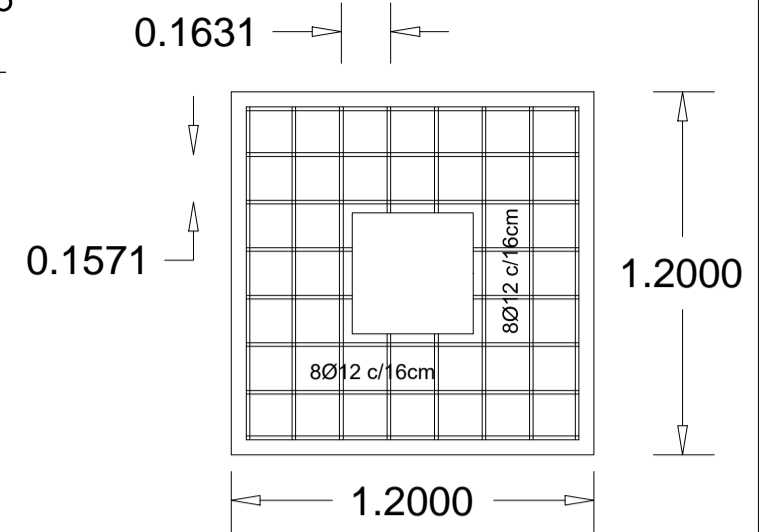
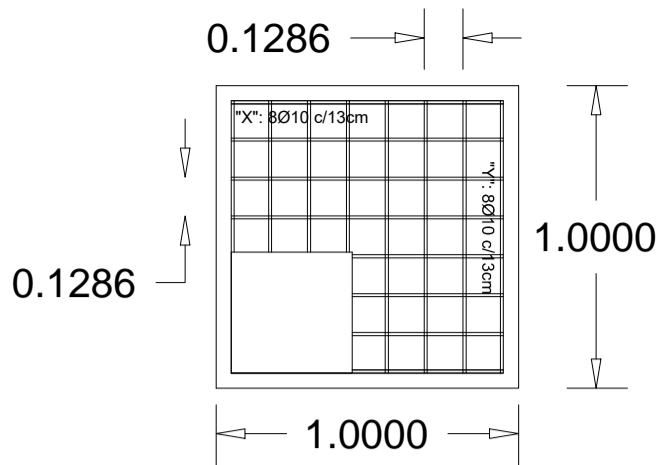
Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
1PIIIL01	6.80	6.86	Cruzada	1.14	10	2	4.16	12	4	4	15	6	10
1PIIIL02	6.80	6.55	Cruzada	1.11	10	2	4.16	12	4	4	15	6	10
1PIIIL03	6.80	2.71	1 direccion (X)	0.80	8	2	1.63	12	2	4	15	6	10
1PIIIL04	2.95	6.86	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10
1PIIIL05	2.95	6.55	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
1PIVL01	3.64	3.38	Cruzada	0.42	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIVL02	3.64	4.80	Cruzada	0.28	8	2	0.68	8	2	4	15	6	10
1PIVL03	3.64	4.90	Cruzada	0.41	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIVL04	4.75	3.38	Cruzada	0.24	8	2	0.58	8	2	4	15	6	10
1PIVL05	4.75	4.80	Cruzada	0.76	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIVL06	3.30	3.38	Cruzada	0.25	8	2	0.56	8	2	4	15	6	10
1PIVL07	3.30	4.80	Cruzada	0.47	8	2	0.77	8	2	4	15	6	10
1PIVL08	4.75	3.38	Cruzada	0.25	8	2	0.56	8	2	4	15	6	10
1PIVL09	4.75	4.80	Cruzada	0.76	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PIVL10	3.60	3.38	Cruzada	0.35	8	2	0.63	8	2	4	15	6	10
1PIVL11	3.60	4.80	Cruzada	0.33	8	2	0.63	8	2	4	15	6	10
1PIVL12	3.60	4.90	Cruzada	0.39	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
1PVL01	0.71	4.87	1 direccion (Y)	0.05	8	2	0.11	8	2	4	15	6	10
1PVL02	2.03	1.80	1 direccion (Y)	0.90	8	2	0.00	8	2	4	15	6	10
1PVL03	2.93	6.50	1 direccion (Y)	0.94	8	2	1.92	12	2	4	15	6	10
1PVL04	2.93	6.82	1 direccion (Y)	0.94	8	2	1.92	12	2	4	15	6	10
1PVL05	6.82	2.67	1 direccion (X)	0.26	8	2	1.58	10	2	4	15	6	10
1PVL06	6.82	6.50	Cruzada	1.12	10	2	4.11	12	4	4	15	6	10
1PVL07	6.82	6.82	Cruzada	1.13	10	2	4.11	12	4	4	15	6	10

Designaciones				Armadura Nervio - Tramo			Armadura Nervio - Apoyo			Armadura Retraccion		Armadura Corte	
Losa	Ly	Lx	Descarga	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	As/nervio [cm2]	Ø	N°barras	Ø	sep [cm]	Ø	sep [cm]
1PVIL01	2.95	6.86	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10
1PVIL02	2.95	6.90	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10
1PVIL03	2.95	7.25	1 direccion (Y)	0.95	8	2	1.94	12	2	4	15	6	10
1PVIL04	6.80	6.86	Cruzada	1.18	10	2	3.80	12	4	4	15	6	10
1PVIL05	6.80	6.90	Cruzada	0.78	8	2	3.87	12	4	4	15	6	10
1PVIL06	6.80	7.25	Cruzada	1.16	10	2	3.87	12	4	4	15	6	10

DETALLE DE ARMADURAS DE BASES DE H°A°



Base Excéntrica Doble
Esc. 1:25

Base de Hormigón
Armado Centrada
Esc. 1:25

Modulo V

Modulo VI

Modulo IV

Modulo III

Modulo II

Modulo I

PLANTA DE ESTRUCTURAS
NIVEL FUNDACIONES ESCALA 1:200



PROYECTO
NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET

PLANO DE ESTRUCTURAS | FUNDACIONES





L.C.V

PLANTA BAJA ESCALA 1:200

PLANTA BAJA ESCALA 1:200

L.M.- L.E.



UTN

PROYECTO
 NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET

PLANO DE INSTALACION ELÉCTRICA





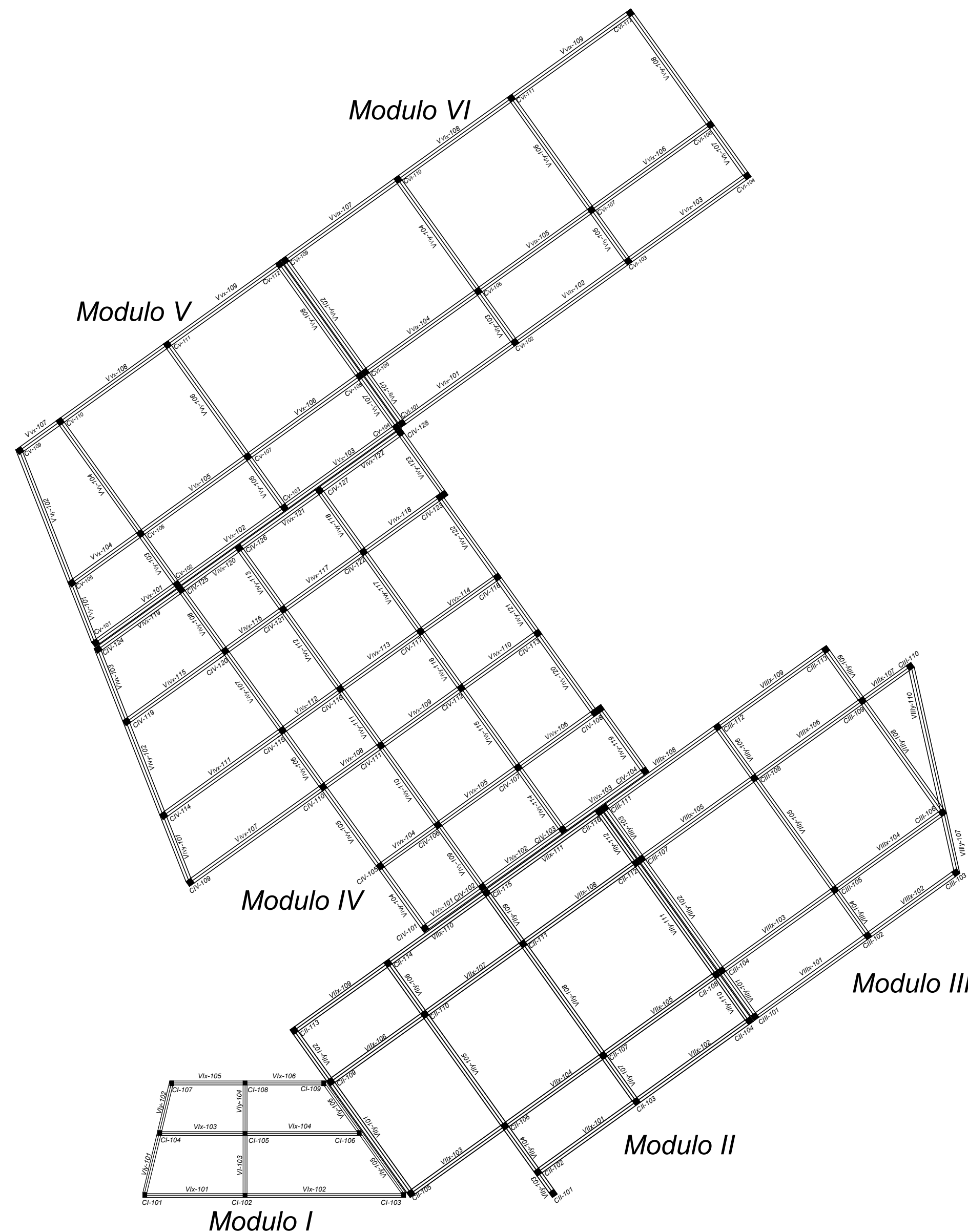
PLANTA BAJA ESCALA 1:200

PLANTA 1º PISO
ESCALA 1:200

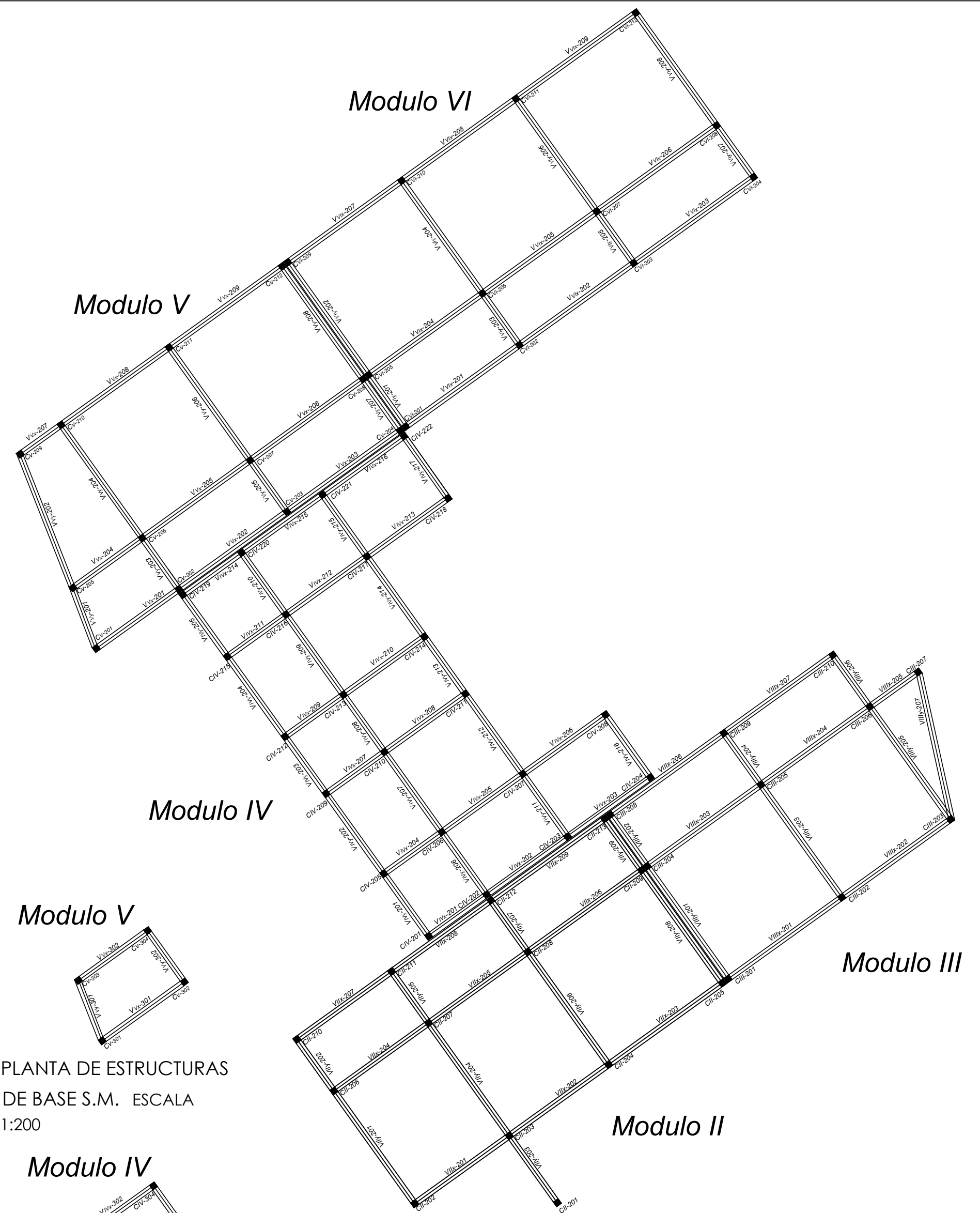
NO OBSTRUYA LAS VIA DE EVACUACION

	MATAFUEGO ABC 5 KG	SEPA CÓMO UTILIZAR EL EXTINTOR <small>RECOMENDACIONES: ATAQUE EL FUEGO EN LA DIRECCION DEL VIENTO, COMENZANDO POR LA BASE DEL FUEGO, LUEGO CUANDO SE EMPIECE A EXTINGUIR EL FUEGO, HACERLO SE ARRIBA HACIA ATRÁS Y ESPERAR A QUE SE EXTINGA POR COMPLETO.</small>		
	RIESGO ELÉCTRICO	1 HALAR	2 PRESIONAR	3 MANTENER
	RECORRIDO DE EVACUACIÓN	<small>LA ANILLA DEL PASADOR Y QUITAR EL PRECINTO DE LA VÁLVULA DEL EXTINTOR.</small> <small>LA MANETA Y APUNTAR HACIA DONDE SE QUIERE DESCARGAR EL CONTENIDO.</small> <small>PRESIONADO Y DIRIGIR LA DESCARGA HACIA LA BASE DEL FUEGO.</small>		
	LUZ DE EMERGENCIA			
	PUNTO DE ENCUENTRO	QUITAR	DIRIGIR	DESCARGAR
	SALIDA			
	SALIDAS DE EMERGENCIA			

SIMBOLOGÍA

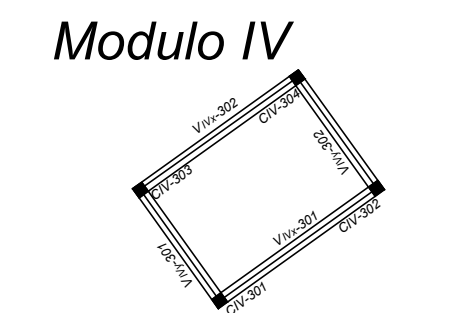


ESTRUCTURAS PLANTA BAJA
ESCALA 1:200



ESTRUCTURAS 1º PISO ESCALA 1:200

PLANTA DE ESTRUCTURAS
DE BASE S.M. ESCALA
1:200



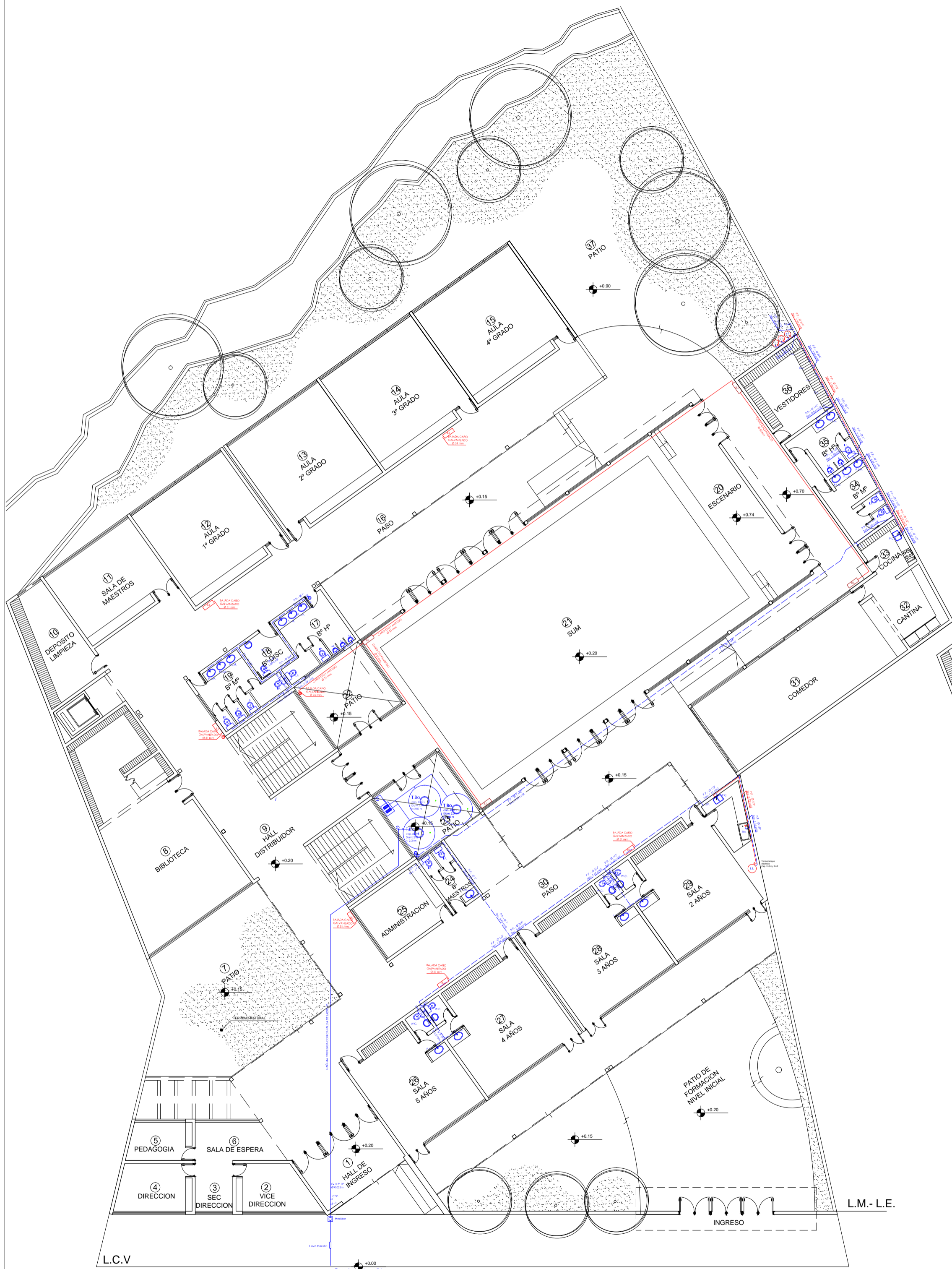
PLANTA DE ESTRUCTURAS
DE TANQUE ESCALA 1:200



PROYECTO
NUEVO EDIFICIO EDUCATIVO | ESCUELA JEAN PIAGET

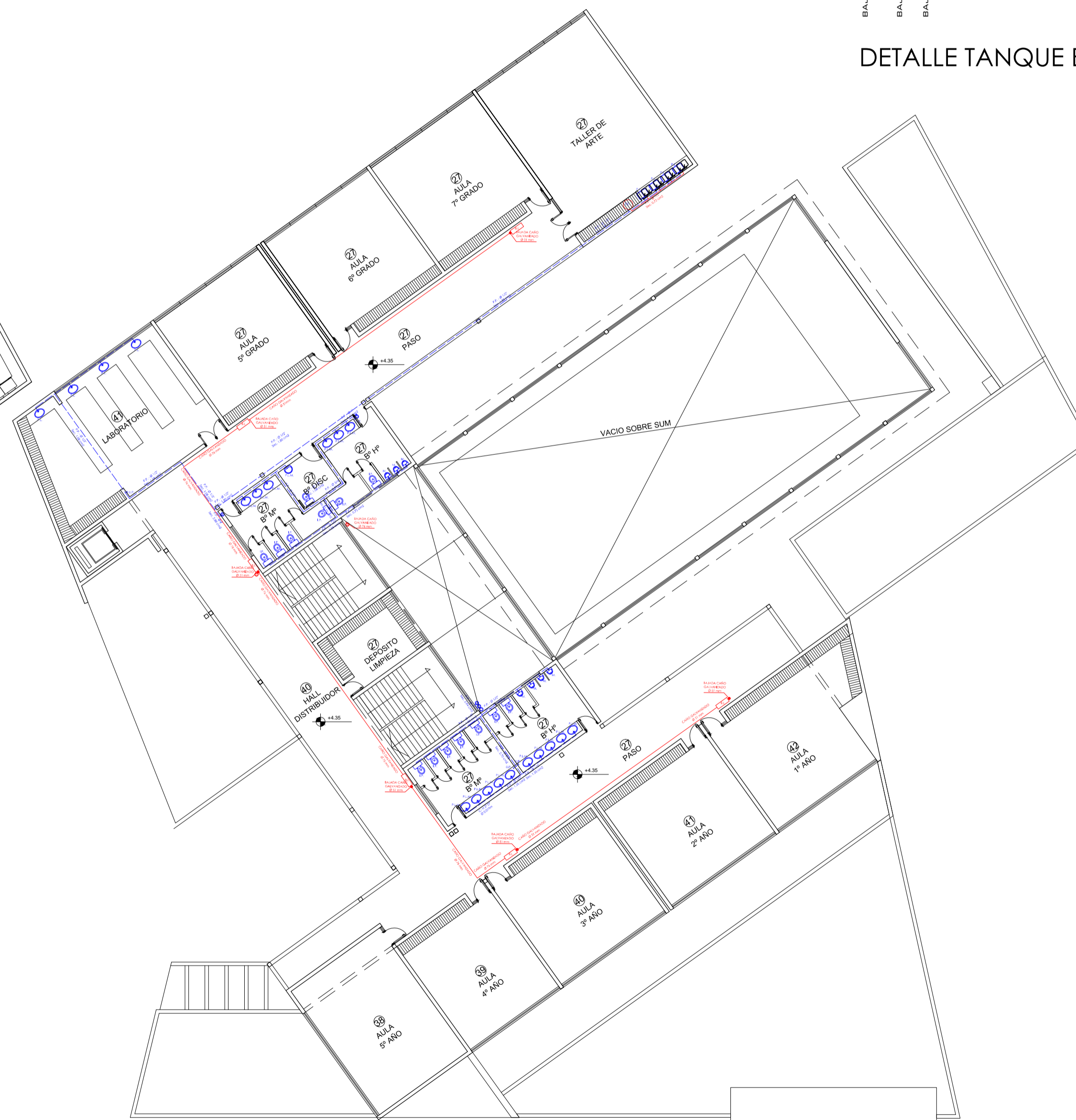
PLANO DE ESTRUCTURAS | COLUMNAS Y VIGAS



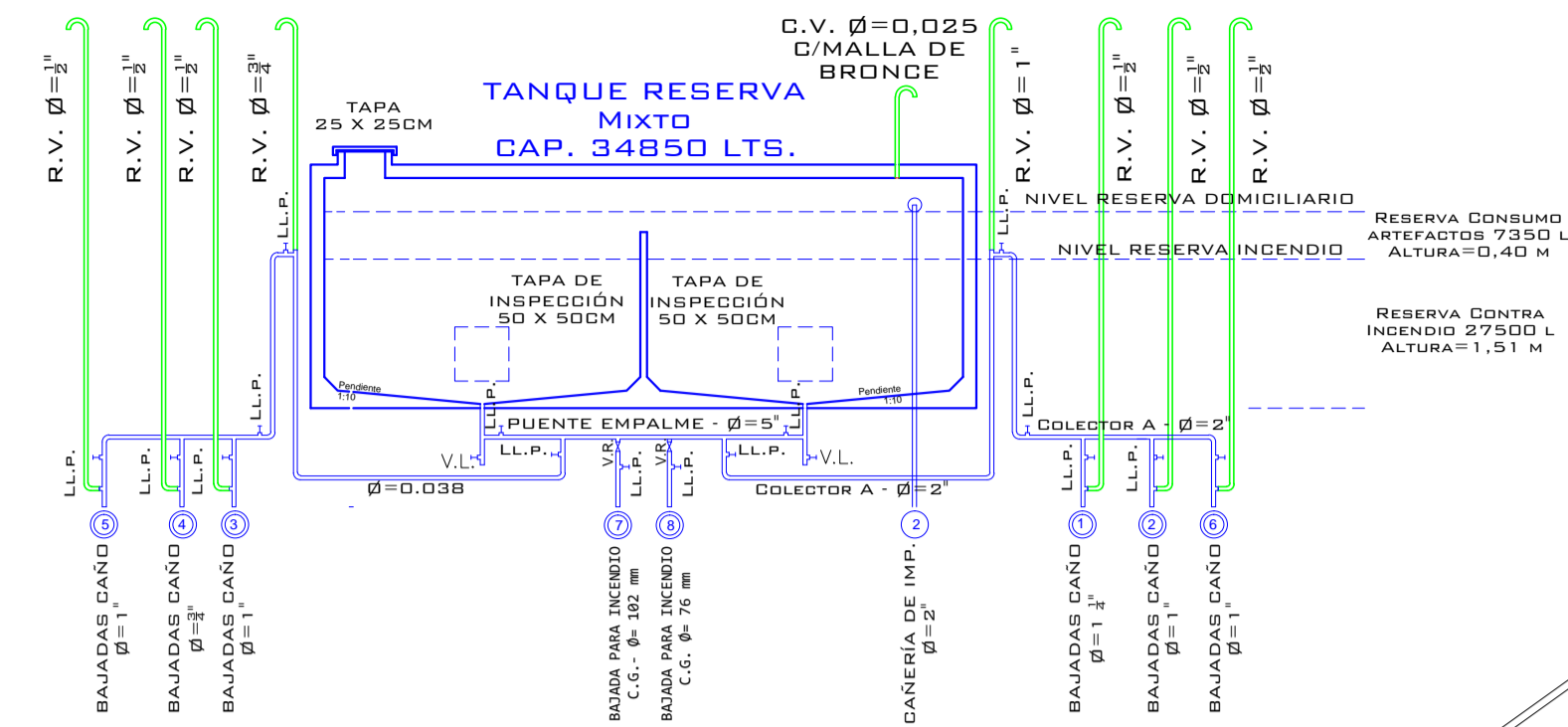


PLANTA BAJA INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE
ESCALA 1:200

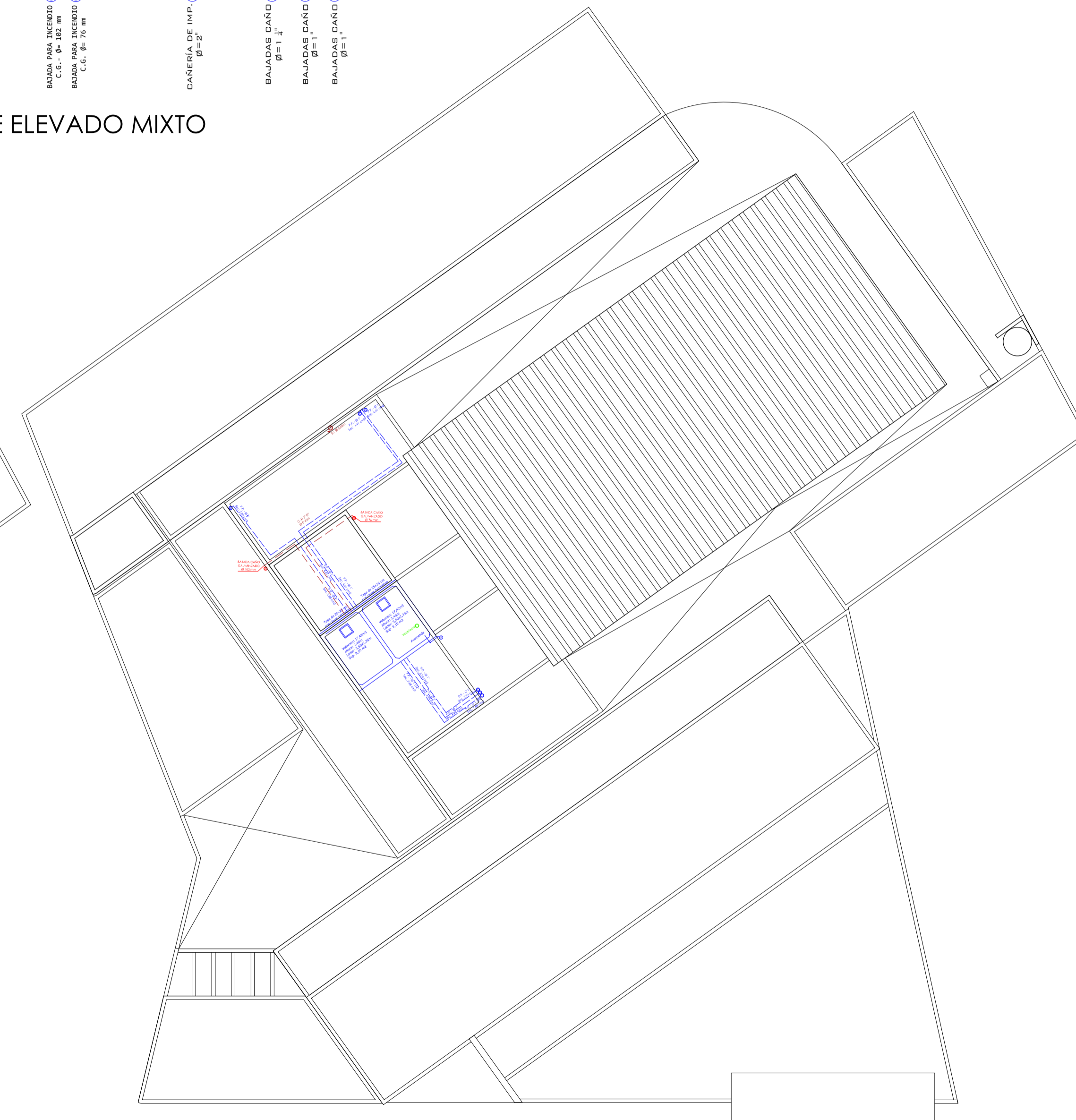
- REFERENCIAS:**
- ① Entrada a Tanque de Bombeo
C- H 3" D" Ø 0,025m
 - ② Subida a T.R. mixto
C- H 3" D" Ø 0,025m
 - ③ Subida a T.R. Cocina C.
C- H 3" D" Ø 0,025m
 - ④ Bajada para T.R. en Cocina de C.
C- H 3" D" Ø 0,025m
 - ⑤ Bajada Sanitarios y Jardin
C- H 3" D" Ø 0,025m
 - ⑥ Bajada para Nucleos Sanitarios
C- H 3" D" Ø 0,019m
 - ⑦ Bajada para Nucleos Sanitarios de
Cocina C- H 3" D" Ø 0,019m



PLANTA 1º PISO INSTALACION AGUA FRIA Y CALIENTE
ESCALA 1:200



DETALLE TANQUE ELEVADO MIXTO



PLANTA DE TECHOS INSTALACION
AGUA FRIA Y CALIENTE
ESCALA 1:200