



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y Norma Técnica  
E.030, de la institución educativa emblemática Juan Alvarado –  
Otuzco

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Bocanegra Rodriguez, Elder Daniel ([orcid.org/0000-0002-1681-1030](https://orcid.org/0000-0002-1681-1030))

Gutierrez Alvarado, Victor Manuel ([orcid.org/0000-0001-7846-6714](https://orcid.org/0000-0001-7846-6714))

**ASESOR:**

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis ([orcid.org/0000-0002-4258-4097](https://orcid.org/0000-0002-4258-4097))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO - PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios por permitirme desarrollar con éxito todos los planes tanto profesionales como personales y por iluminar mi camino a lo largo de toda mi vida.

A mi madre y hermanos por su constante apoyo y por servirme de fuente de inspiración para poder realizar con éxito todos mis planes propuestos.

A mi padre que desde el cielo ilumina mi camino para lograr todas mis metas.

**Bocanegra Rodríguez Elder Daniel**

Primeramente, se lo dedico a mis padres que día a día me impulsaron a no rendirme y seguir adelante, siendo perseverante con mis objetivos y brindándome su apoyo en todo momento ya que sin ellos no sería posible esto.

A mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional en cada etapa de esta tesis.

**Gutiérrez Alvarado, Víctor Manuel**

## **Agradecimiento**

A todos los docentes de la escuela de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo quienes me brindaron enseñanzas de las diversas materias de estudio, pues sin ellos no hubiese sido posible obtener todo el conocimiento actual.

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	102
VI. CONCLUSIONES	115
VII. RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS	119
ANEXOS	126

## Índice de tablas

Tabla 01. <i>Clasificación de los perfiles de suelo</i>	11
Tabla 02. <i>Elementos estructurales verticales, módulo 2</i>	18
Tabla 03. <i>Elementos estructurales horizontales, módulo 2</i>	18
Tabla 04. <i>Elementos estructurales verticales, módulo 1</i>	19
Tabla 05. <i>Elementos estructurales horizontales, módulo 1</i>	19
Tabla 06. <i>Distribución de áreas</i>	19
Tabla 07. <i>Zonificación sísmica</i>	21
Tabla 08. <i>Clasificación de los perfiles de suelo.</i>	21
Tabla 09. <i>Factor de suelo</i>	22
Tabla 10. <i>Periodos</i>	22
Tabla 11. <i>Parámetros sísmicos</i>	23
Tabla 12. <i>Tipo de edificación en X</i>	41
Tabla 13. <i>Evaluaciones requeridas</i>	42
Tabla 14. <i>Metrado de cargas</i>	44
Tabla 15. <i>Factor de modificación</i>	45
Tabla 16. <i>Cortante basal módulo 1</i>	46
Tabla 17. <i>Cortante basal módulo 2</i>	46
Tabla 18. <i>Fuerzas cortantes de piso módulo 1</i>	47
Tabla 19. <i>Fuerzas cortantes de piso módulo 2</i>	48
Tabla 20. <i>Esfuerzo cortante en muros módulo 1</i>	49
Tabla 21. <i>Esfuerzo cortante en muros módulo 2</i>	49
Tabla 22. <i>Lista de verificación E. básica módulo 1 dirección X</i>	51
Tabla 23. <i>Lista de verificación E. básica módulo 1 dirección Y</i>	52
Tabla 24. <i>Lista de verificación E. básico módulo 2 dirección X</i>	53
Tabla 25. <i>Lista de verificación E. Básica módulo 2 dirección Y</i>	54
Tabla 26. <i>Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección X</i>	55
Tabla 27. <i>Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección Y</i>	56
Tabla 28. <i>Lista de verificación E. Supl. módulo 2 dirección X</i>	57
Tabla 29. <i>Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección Y</i>	58
Tabla 30. <i>Lista de verificación del sitio geológico y fundaciones</i>	59
Tabla 31. <i>Lista de verificación básica componentes no estructurales</i>	60
Tabla 32. <i>Lista de verificación suplementaria componentes no estructurales</i>	62
Tabla 33. <i>Fuerza pseudolateral módulo 1</i>	64

Tabla 34. <i>Fuerza pseudolateral módulo 2</i>	64
Tabla 35. <i>Tabla distribución de fuerzas sísmicas módulo 1</i>	65
Tabla 36. <i>Tabla distribución de fuerzas sísmicas módulo 2</i>	65
Tabla 37. <i>Dimensiones de los elementos resistentes a fuerzas cortantes módulo 1</i>	66
Tabla 38. <i>Comprobación piso débil módulo 1</i>	66
Tabla 39. <i>Dimensiones de los elementos resistentes a fuerzas cortantes módulo 2</i>	67
Tabla 40. <i>Comprobación piso débil módulo 2</i>	67
Tabla 41. <i>Comprobación piso blando módulo 1</i>	67
Tabla 42. <i>Comprobación piso blando módulo 2</i>	68
Tabla 43. <i>Comprobación a torsión del módulo 1</i>	69
Tabla 44. <i>Comprobación a torsión del módulo 2</i>	69
Tabla 46. <i>Elementos verticales módulo 2</i>	75
Tabla 47. <i>Elementos horizontales módulo 2</i>	75
Tabla 49. <i>Irregularidad piso blando módulo 2</i>	81
Tabla 50. <i>Peso de la edificación</i>	82
Tabla 51. <i>Fuerzas cortantes estáticas</i>	82
Tabla 52. <i>Desplazamientos laterales relativos X</i>	82
Tabla 53. <i>Desplazamientos laterales relativos Y</i>	82
Tabla 54. <i>Límites de distorsión de entrepiso</i>	83
Tabla 55. <i>Elementos verticales módulo 9 aulas</i>	84
Tabla 56. <i>Elementos verticales módulo 9 aulas</i>	84
Tabla 57. <i>Metrado de cargas módulo 1</i>	86
Tabla 58. <i>Irregularidad piso blando módulo 1</i>	91
Tabla 59. <i>Peso de la edificación, módulo 1</i>	91
Tabla 60. <i>Fuerzas cortantes estáticas</i>	91
Tabla 61. <i>Desplazamientos laterales relativos X</i>	92
Tabla 62. <i>Desplazamientos laterales relativos Y</i>	92
Tabla 63. <i>Límite de distorsión de entrepiso</i>	92
Tabla 64. <i>Modos de vibración y sumatoria de masa participativa</i>	95
Tabla 65. <i>Fuerzas cortantes dinámicas módulo 2</i>	95
Tabla 66. <i>Desplazamientos laterales relativos módulo 2</i>	95
Tabla 67. <i>Desplazamientos laterales relativos</i>	95
Tabla 68. <i>Comprobación del sistema estructural módulo 6 aulas</i>	96
Tabla 69. <i>Modos de vibración y sumatoria de masa participativa</i>	98
Tabla 70. <i>Fuerzas cortantes dinámicas</i>	98

Tabla 71. <i>Desplazamientos laterales relativos</i>	98
Tabla 72. <i>Fuerzas cortantes dinámicas</i>	98
Tabla 73. <i>Comprobación del sistema estructural módulo 6 aulas</i>	99
Tabla 74. <i>Comparación de métodos FEMA 310 y Norma Técnica E.030</i>	100

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 01.</b> Flujograma de metodología Fema 310	9
<b>Figura 02.</b> Zonas Sísmicas	10
<b>Figura 03.</b> Diagrama de flujo	15
<b>Figura 04.</b> Región de sismicidad FEMA 310	24
<b>Figura 05.</b> Plano de ubicación y localización	27
<b>Figura 06.</b> Plano en planta módulo 1 y 2	28
<b>Figura 07.</b> Plano arquitectónico módulo 1, primer piso	29
<b>Figura 08.</b> Plano arquitectónico módulo 1, segundo y tercer piso	30
<b>Figura 09.</b> Plano arquitectónico módulo 2, primer piso	32
<b>Figura 10.</b> Plano arquitectónico módulo 2, segundo y tercer piso	33
<b>Figura 11.</b> Plano elevación principal módulo 1	34
<b>Figura 12.</b> Plano elevación principal módulo 2	35
<b>Figura 13.</b> Plano estructural módulo 2	36
<b>Figura 14.</b> Plano estructural módulo 1	37
<b>Figura 15.</b> Plano estructural, aligerado módulo 2	38
<b>Figura 16.</b> Plano estructural, aligerado módulo 1	39
<b>Figura 17.</b> Flujograma Fase de Inspección	40
<b>Figura 18:</b> Espectro de diseño en dirección X e Y	70
<b>Figura 19.</b> Coeficientes ingresados, excentricidad y factor K	71
<b>Figura 20.</b> Patrones de carga	72
<b>Figura 21.</b> Masa sísmica	72
<b>Figura 22.</b> Peso de la edificación	73
<b>Figura 23.</b> Casos de carga	73
<b>Figura 24.</b> Caso de carga sismo dinámico	74
<b>Figura 25.</b> Propiedades de los elementos estructurales	76
<b>Figura 26.</b> Modelamiento estructural del módulo 2 en Etabs.	76
<b>Figura 27.</b> Cargas muertas losas, módulo 2	79
<b>Figura 28.</b> Cargas vivas losas, módulo 2	79
<b>Figura 29.</b> Cargas vivas techo, módulo 2	80
<b>Figura 30.</b> Cargas muertas por parapetos y muros no	80
<b>Figura 31.</b> Propiedades de los elementos estructurales, módulo 1	85
<b>Figura 32.</b> Modelamiento estructural en Etabs., módulo 1	86
<b>Figura 33.</b> Cargas muertas losas	88



<b>Figura 34.</b> Cargas vivas losas	89
<b>Figura 35.</b> Cargas vivas techo	89
<b>Figura 36.</b> Cargas muertas por parapetos y muros no portantes de albañilería, módulo1	90
<b>Figura 37.</b> Aceleración espectral dirección X	94
<b>Figura 38.</b> Aceleración espectral dirección Y	94
<b>Figura 39.</b> Aceleración espectral dirección X	97
<b>Figura 40.</b> Aceleración espectral dirección Y	97

## Resumen

La presente investigación fue realizada en la ciudad de Otuzco - La Libertad, donde el estudio realizado determinó la vulnerabilidad sísmica en el que se encuentran los pabellones de nivel primaria de la institución educativa emblemática Juan Alvarado, de modo que se realiza esta tesis haciendo uso del diseño no experimental descriptivo, siendo la institución educativa Juan Alvarado la población, la técnica de muestreo que utilizamos en la presente investigación es no probabilística por conveniencia debido al tiempo, costo y obtención de información, en la recolección de datos las técnicas usadas fueron la observación, análisis documental y ensayos; y los instrumentos empleados fueron la guía de observación de campo, los estudios de mecánica de suelos y la revisión de la norma técnica peruana E-030 y la metodología FEMA 310, en el análisis de datos se usó la estadística descriptiva; el problema es que la infraestructura de la institución se encuentra en la zona 3 una región con un nivel de sismicidad alta, además esta ha sido construida en el año 2009 y hasta la actualidad la norma técnica peruana E.030 ha sido modificada, por ello puede presentar vulnerabilidad en su estructura ante algún evento sísmico; se obtuvo que en la mayoría de criterios evaluados con FEMA 310 los pabellones cumplen; de igual forma al ser evaluada por la norma técnica peruana E.030 se determinó que tanto en el análisis estático lineal y dinámico lineal la institución educativa Juan Alvarado del nivel primario cumple con las derivas de entrepiso.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, FEMA 310, Norma Técnica Peruana E.030.

## **Abstract**

The present investigation was carried out in the city of Otuzco - La Libertad, where the study carried out determined the seismic vulnerability in which the primary level pavilions of the emblematic educational institution Juan Alvarado are located, so that this thesis is carried out using the descriptive non-experimental design, being the Juan Alvarado educational institution the population, the sampling technique that we used in the present investigation is non-probabilistic for convenience due to time, cost and obtaining information, in the data collection the techniques used were observation , documentary analysis and essays; and the instruments used were the field observation guide, the soil mechanics studies and the review of the Peruvian technical standard E-030 and the FEMA 310 methodology, in the data analysis descriptive statistics were used; The problem is that the infrastructure of the institution is located in zone 3, a region with a high level of seismicity, in addition, it has been built in 2009 and to date the Peruvian technical standard E.030 has been modified, for this reason It can present vulnerability in its structure before some seismic event; It was obtained that in most of the criteria evaluated with FEMA 310 the flags comply; In the same way, when evaluated by the Peruvian technical standard E.030, it was determined that both in the linear static and linear dynamic analysis, the Juan Alvarado educational institution at the primary level complies with the mezzanine drifts.

Keywords: Seismic vulnerability, FEMA 310, Technical Standard Peruvian E.030.

## I. INTRODUCCIÓN

Geográficamente, está claro que el Perú se ubica en el ya conocido cinturón de fuego del pacífico, lo que lo convierte en un país con alta actividad sísmica, por lo tanto, está propenso a resistir sismos a baja y gran escala. “Debido a sus características hidrometeorológicas, geográficas, geológicas, entre otras que representan factores condicionantes que exponen; también, a la frecuencia de fenómenos naturales, como tsunamis, movimientos en masas, sismos, erupciones volcánicas, erosión de suelos, y descenso de temperatura que representan a factores desencadenantes; dado así, cada uno teniendo sus propias características de magnitud, intensidad, periodo de retorno, distribución espacial, etc. que representan a parámetros de evaluación”. (Cenepred, 2014, p.15).

Además de encontrarse en una región con alta actividad sísmica; la informalidad, los procesos constructivos, la edad de algunas construcciones y la utilización de materiales de mala calidad perjudican aún más y lo convierten en un territorio con estructuras altamente vulnerables ante algún evento sísmico. “La práctica de la autoconstrucción genera consecuencias negativas, entre las de mayor importancia, se encuentra la alta pérdida de la capacidad de resistencia que se espera de las edificaciones con una correcta planificación y ejecución, debido de la falta o escaso planeamiento y procesos constructivos erróneos” (Pardo, 2019, p. 2). De igual manera el lugar donde son construidas las edificaciones no es el idóneo, ya que algunas personas prefieren vivir en lugares de fácil acceso, que buscar un sitio con mejor opción para vivir.

Actualmente en algunos lugares del país, especialmente en zonas alejadas o con poco apoyo económico, se vive una crisis infraestructural elevada, ya que las personas viven en construcciones o edificaciones con grandes problemas estructurales; ante un eventual sismo, con un grado de intensidad muy alta, haría que la vida de las personas se encuentre en grave peligro; ya que, por lo antes mencionado, los niveles estructurales son muy básicos. Esto se ve reflejado en la investigación de Ocola (2005) donde manifiesta que la vulnerabilidad sísmica; debido a la pobreza, desarrollo humano y concentración

poblacional a las afueras de la capital limeña, se concentra principalmente en las zonas alto andinas (p. 123).

Según Bektaş y Kegyes-Brassai (2022) “Algunos de los edificios existentes podrían ser sísmicamente vulnerables porque fueron construidos sin tener en cuenta las normas de diseño sísmico, o antes de las normas de diseño sísmico o de la creación de versiones más mejoradas, así como también debido a una construcción de edificios” (p. 03). La infraestructura educativa no es ajena a este problema, en la actualidad una gran parte de las instituciones educativas no cuenta con una infraestructura apropiada; en cierta parte porque fueron autoconstruidas, porque el tiempo de vida útil ya ha concluido o porque se realizaron siguiendo normas que en la actualidad han sido mejoradas, requiriendo una mayor resistencia sísmica. Según INEI (2017) el 43.7% de la infraestructura escolar tiene más de 21 años de antigüedad y un 63% de estos se encuentran en la zona rural y el 37% se encuentra en el área urbana (p. 165).

La provincia de Otuzco, según el RNE se encuentra en la zona 3, por lo que es un suelo vulnerable ante algún evento sísmico. Así mismo, la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco ha sido construida en el año 1923 de material adobe. Posterior a ello, en el año 2009 se reemplazó la infraestructura existente por una de material noble (MPO, 2009). Por otro lado, desde el año 2009 hasta la actualidad la norma técnica E.030 ha sido modificada. Por ello que en la presente investigación nos planteamos la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y norma técnica E.030, de la Institución Educativa Emblemática Juan Alvarado – Otuzco?

Por tales motivos, la presente investigación permitirá determinar la vulnerabilidad sísmica de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco y el nivel de riesgo en el que se encuentran los alumnos, docentes y entorno social recurrente a esta institución.

Para contrarrestar de alguna forma esta situación; podemos hacer un pequeño escáner estructural al centro educativo que tiene 13 años desde la última construcción, donde usaremos un eficaz método estadounidense conocido

como Federal Emergency Management Agency FEMA 310, y la norma técnica E.030 de esta manera comprobaremos que tan seguro y resistente es el centro educativo.

Nuestro objetivo general es evaluar la vulnerabilidad sísmica con FEMA – 310 y norma técnica E.030, de la Institución Educativa Emblemática Juan Alvarado – Otuzco y los objetivos específicos son: Recolectar información de la zona de estudio; realizar el estudio de suelos de la I.E.E. Juan Alvarado – Otuzco; analizar los planos de I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco; evaluar la vulnerabilidad sísmica de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco con metodología FEMA-310; evaluar la vulnerabilidad sísmica con la norma técnica E-030 la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco; comparar la evaluación de vulnerabilidad sísmica del FEMA 310 y la norma técnica E-030.

En la hipótesis general de la presente investigación se considera que la vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y norma técnica E.030, de la Institución Educativa Emblemática Juan Alvarado – Otuzco, no cumple con los criterios de los métodos a usar.

## II. MARCO TEÓRICO

### **Como principales antecedentes internacionales, tenemos:**

Toruño (2018) tuvo como objetivo general evaluar sísmica y estructuralmente una edificación a base de muros de concreto reforzado, el método usado para esta investigación fue el FEMA 310, concluyó en que la edificación fue vulnerable, estructuralmente, a los efectos del sismo de diseño estipulado para la ciudad de Managua.

Según Vargas (2016), en su investigación propuso tener en cuenta la amenaza sísmica que sufre el cantón de Costa Rica en Zeledón, como también lo sufre las construcciones que pasa por dicho cantón; para ello se planteó un objetivo en el cual investigó variedades de materiales en construcción. Así también lo hizo por el método de ejecución en proyectos de esta misma. En su estudio; para llegar a su conclusión, tuvo que usar necesariamente la información para identificar qué tan vulnerables eran las edificaciones y viviendas ante un probable evento sísmico de gran escala.

Zora y Acevedo (2019), tuvieron como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica de las escuelas ubicadas en las ciudades de Itagüí, Medellín y Sabaneta, Colombia. El diseño en el cual se basaron fue no experimental con una muestra de 82 edificaciones cuyos resultados fueron; el 61% de las estructuras evaluadas tienen un índice de prioridad alta de colapso o daño severo en caso de algún evento sísmico. El 30,5% de las edificaciones evaluadas tendrán un daño moderado y un 8,5% de las edificaciones evaluadas estarían sujetas a daños leves o sin daño.

Sinha, et al (2018) evaluaron todos los edificios de Chittagong para averiguar cuántos edificios son potencialmente peligrosos. Este documento de revisión se centró principalmente en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de cinco distritos de Chittagong City Corporation. Estas evaluaciones se rigieron al análisis de evaluación visual rápida RVS, de dónde obtuvo como conclusiones que aproximadamente el 30 % de los edificios de cada distrito requieren una evaluación detallada.

Haryanto, et al. (2020) evaluaron la vulnerabilidad sísmica de un edificio académico de siete pisos bastante nuevo hecho de concreto reforzado (RC) ubicado en la Universidad Jenderal Soedriman en Purwokerto, Indonesia, a través del método norteamericano FEMA 310, donde se obtuvo como resultados que el edificio tiene una calificación final de nivel 1 SL1, +3.6 y +1.4 para el tipo de edificio C1 (marco resistente a momentos) y C3 edificio con marco de hormigón con muros de relleno de mampostería no reforzada, respectivamente.

Ruiz, et al. (2015) realizaron un estudio de vulnerabilidad sísmica utilizando dos metodologías EMS-98 y MIV de RISK-UE., tomando como muestra 399 edificaciones del centro histórico de Tapachula, Chiapas, México; donde obtuvieron como resultados que, en las edificaciones, predominan las con vulnerabilidad muy alta A y alta B y que la estimación según la Escala EMS mejora significativamente al aplicar MIV.

#### **Como principales antecedentes nacionales, tenemos:**

Arroyo (2020) evaluó el nivel de vulnerabilidad de la Comisaría PNP Mirones. La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva y explicativa, con diseño no experimental-transversal; la población y muestra fue la comisaría PNP Mirones, Lima centro; los instrumentos de recolección de datos fueron la norma técnica E-20, E-050, E-060, E-070, E-030, equipo de cómputo y planos de arquitectura y estructuras. En los resultados se logró determinar que la estructura es vulnerable en un nivel alto, debido a la configuración de densidad de muro, ya que no cumplen con la norma E-070.

López (2019) tuvo como objetivo en su investigación determinar qué nivel de vulnerabilidad sísmica en edificios mediante el método ATC-21. Fue un estudio de diseño Transversal-correlacional, donde su población de estudio fue las edificaciones correspondientes a este proyecto, teniendo como muestra de estudio a 41 edificaciones. Los principales resultados obtenidos, de acuerdo a los estudios realizados en las plantillas ATC.21, fueron que 12 edificaciones reciben un daño moderado a comparación de 29 restantes los cuales su daño es más severo. Se concluyó que los niveles de vulnerabilidad para



aceleraciones de 0.18 y 0.27g reciben un daño leve moderado hasta leve severo dependiendo a la magnitud de la aceleración sísmica.

Calderón (2020) tuvo como objetivo general identificar el grado de vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas con sistema estructural de albañilería confinada, el diseño de investigación es no experimental de corte transversal y tipo descriptivo, como resultados se obtuvo que un 9% de las viviendas encuestadas poseen vulnerabilidad sísmica alta y un 91% presentan vulnerabilidad sísmica muy alta.

### **Como principales antecedentes locales, tenemos:**

Aguilar y Mudarra (2018) para su investigación tuvieron que evaluar la vulnerabilidad de una institución educativa llamada Liceo en la ciudad de Trujillo, siendo una edificación de tipo A, según la Norma E.030-2016 (p. 35). Para establecer el objetivo que se habían propuesto, usaron el método de índice de vulnerabilidad, la cual lleva el estudio de 11 parámetros para su evaluación, y se concluyó que los bloques más antiguos poseen una vulnerabilidad Media – Alta y los bloques más antiguos poseen una vulnerabilidad Media – Baja.

Pecori y Cruz (2018) tuvieron como objetivo final determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Emblemática San Juan de la Ciudad de Trujillo, la metodología utilizada fue Benedetti y Petrini y la norma E-030, Los resultados obtenidos con el método de Benedetti y Petrini fueron de un grado de vulnerabilidad media – baja en los tres pabellones evaluados. Así mismo el análisis de la modelación estructural cumplió con los desplazamientos máximos relativos y con la fuerza cortante de la norma E.030.

Gonzaga y Villanueva (2021) tuvieron como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica en las instituciones educativas publicas nivel secundario de la provincia de Huamachuco, el diseño de investigación fue no experimental descriptivo, donde se obtuvo como resultados que, la mayoría de instituciones educativas presentan vulnerabilidad sísmica media a baja en base al método

Benedetti y Petrini, asimismo estas no cumplen con las derivas de entrepiso según la Norma E.030.

Brones y Mora (2020) se plantearon como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica en la I. E. Particular San José School - Trujillo y así conocer el desempeño estructural que pueda existir ante algún evento sísmico, en esta tesis utilizaron el diseño no experimental descriptivo, teniendo como muestra y población la infraestructura de esta institución, la problemática que el cual se basaron los autores fue primordialmente que la zona en el que se encuentra la institución es una zona de sismicidad 3, y así obteniendo sus resultados los cuales

### **Como principales bases teóricas para la presente investigación tenemos:**

La vulnerabilidad sísmica, se define como un grado susceptible que ocurre en una o varias edificaciones, dándose daños parciales como también en su totalidad, lo cual puede dar paso a la pérdida funcional de estas construcciones, vistos de otra forma como la pérdidas materiales y vidas humanas, cuando ocurren los movimientos sísmicos de una magnitud e intensidad dadas, por un tiempo y en un sitio determinado; sus componentes pueden ser físicas como también funcionales (Garcés, 2017, p. 07).

La vulnerabilidad se entiende como una relación entre el resultado de la estructura sometida frente a una dada intensidad sísmica y el grado de daño, es decir, es el nivel de pérdida que existe de uno o varios elementos estructurales ante una determinada demanda sísmica. La vulnerabilidad estructural también es una propiedad propia de una edificación, una cualidad que varía de su propio comportamiento frente a una demanda sísmica. (Quiroz, 2017, p. 20).

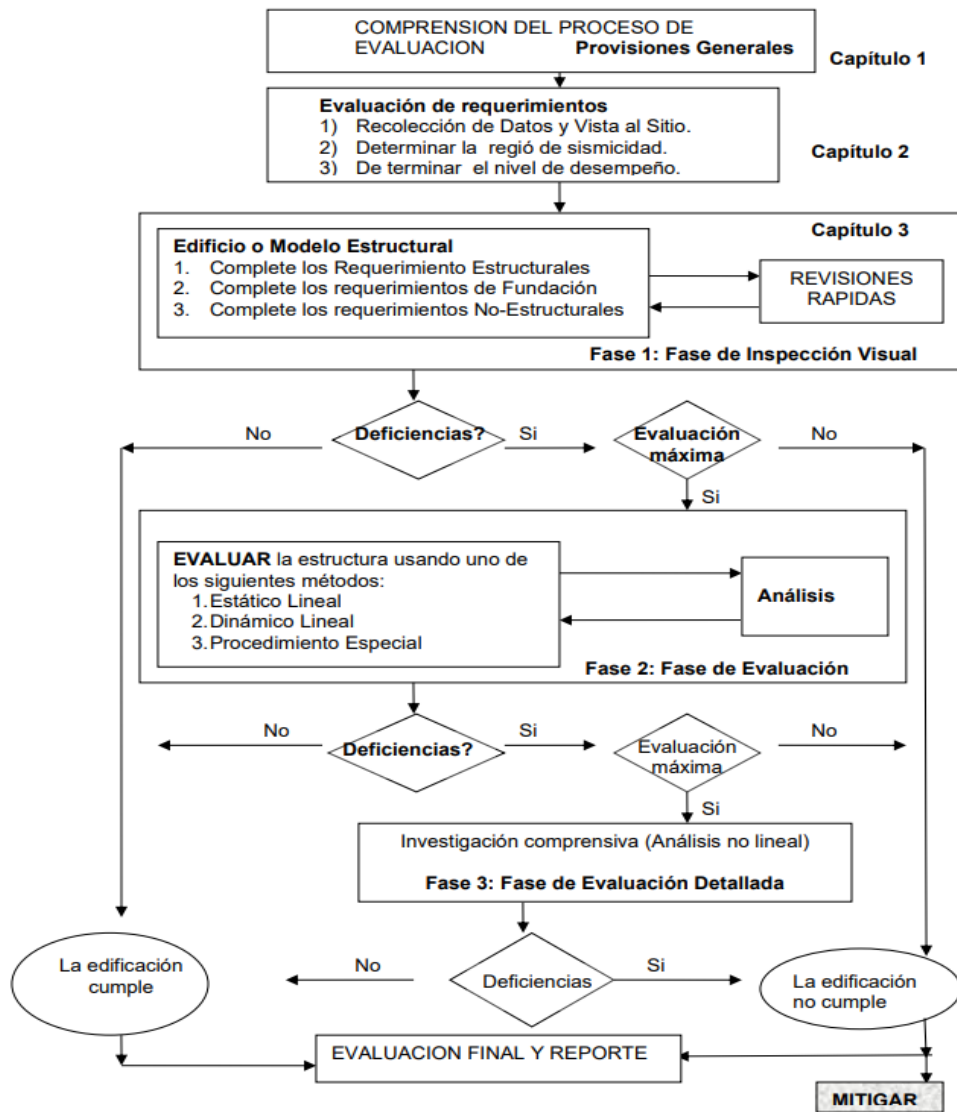
El Método FEMA-310 se divide en tres etapas, cuya finalidad es identificar los puntos débiles de una estructura, los cuales podrían fallar ante un evento sísmico Se puede aplicar esta metodología para evaluar edificios de usos esenciales, como: escuelas, hospitales y estaciones de policía y bomberos, entre otros

Los tres pasos a seguir durante la evaluación con esta metodología son: Fase I Inspección Visual que corresponde a la recopilación de información relacionada a condiciones estructurales, no estructurales, de fundaciones y geológicas; Fase II de Evaluación que corresponde al desarrollo del análisis completo de la edificación, siguiendo las condiciones encontradas en la Fase I. Haciendo uso del análisis estático y dinámico lineal. Fase III de Evaluación Detallada en caso de no cumplir requerimientos de la Fase II (Chávez, 2018, p. 11).

Latinović (2018) La evaluación mediante el método FEMA 310 se realiza en tres niveles, Nivel 1: fase de selección; Nivel 2: fase de evaluación y nivel 3: fase de evaluación detallada (p. 666).

Las evaluaciones de los dos primeros niveles pueden ser un poco conservadoras, ya que en el análisis se utilizan muchas aproximaciones. Sin embargo, en el análisis del tercer nivel, es posible comprobar que las edificaciones con deficiencias identificadas en el primer y segundo nivel de evaluación tienen una adecuada resistencia sísmica, según los criterios del tercer nivel (p. 666).

Los edificios se pueden evaluar de acuerdo con uno de los dos niveles de rendimiento: De seguridad de vida, LS y de ocupación inmediata, IO. Siendo este último el que requiere criterios más estrictos (p. 666).



**Figura 01.** Flujograma de metodología Fema 310

Fuente: FEMA 310, p. 06

Diseño estructural, es una metodología que se convierte en investigación sobre la estabilidad, la rigidez y la resistencia de las estructuras, siendo su principal función generar estabilidad hacia una estructura a través uso adecuado de materiales y su eficacia con el diseño. El autor ejecutó su investigación de diseño estructural en un colegio, en el cual tuvo que evaluar el diseño de losas, diseño de vigas y diseño de columnas optando los resultados por medio de la norma ACI 318-14, dando así la flexión y el cortante en cada punto establecido (Saavedra, 2019, p. 30)

En la estructura se incluye la definición y colocación de elementos con ciertas características geométricas en la cual se forma una sola estructura, y así evitar posibles daños estructurales en la edificación debido a esfuerzos transmitidos y por cargas permanentes. Cuanto más complicada el nivel estructural, es mucho más difícil saber cómo será el comportamiento sísmico, Es por ello, que la estructura debe ser algo muy simple, asegurando en planta una configuración uniforme, además debe tener una distribución completa de cada elemento estructural, de esta manera sea la deseada para el análisis sísmico iguale a su estructura real. Los elementos no adosados a la estructura, es necesario evitar que su posición para que así esta no cambie la distribución de la fuerza ya que puede crear fuerzas en elementos en los que no están diseñados. En el proceso se dan 3 factores: la forma, el material y la geometría del elemento, que determinan su economía, estética, y funcionalidad. También a considerar otras características, como la disponibilidad de mano de obra y equipo. (Medina y Vlamonte, 2017, p. 33)

Por otro lado, según la norma técnica E-030, 2018. La zonificación del territorio nacional se considera dividida en cuatro zonas, esta se basa en la distribución territorial de la sismicidad, así como en las propiedades de los sismos y la disminución con la distancia del epicentro, e información neotectónica. (p. 4)



**Figura 02.** Zonas Sísmicas

Fuente: norma técnica E-030, 2018

Los perfiles de suelo pueden ser de cuatro tipos: Tipo S0 roca dura; Tipo S1 Roca o suelos muy rígidos al que le corresponden rocas de diversos límites de fracturación de suelos muy rígidos y de macizos homogéneos; Tipo S2 Suelos Intermedios al que pertenecen tipos de suelos regularmente rígidos; Tipo S3 Suelos Blandos al que le corresponden los suelos flexibles; Tipo S4 corresponden los suelos muy flexibles ubicados en lugares donde las condiciones de geología y/o topografía son muy perjudiciales, y se necesita un estudio más detallado (p. 5).

**Tabla 01.** *Clasificación de los perfiles de suelo*

<b>CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO</b>			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s >	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma técnica E-030, 2018

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de Investigación fue descriptiva ya que consistió en recolectar datos e información en el contexto dado mediante métodos de observación y así dar solución como en este caso dar resultados de la vulnerabilidad sísmica que se evaluó en el centro educativo.

Por su alcance fue transversal porque se clasifica como un estudio observacional único, generalmente con doble propósito: descriptivo y analítico.

De esta manera tendremos que el diseño de la investigación fue no experimental ya que no se manipula deliberadamente nuestra variable.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **Vulnerabilidad Sísmica:**

Como definición conceptual se entiende por vulnerabilidad sísmica al índice de daño o fallas que puedan presentar las edificaciones cuando se genera una perturbación del suelo o conocido también como sismo en una determinada área. (Yepez, 2015, p. 45)

Para la definición operacional se recolectó información necesaria para la investigación como tipo de edificación, descripción general del edificio y nivel de desempeño; Luego se realizará el estudio de suelos; el análisis de los planos; posteriormente se analizará la vulnerabilidad sísmica con FEMA y norma técnica - E.030 y por último se comparará los métodos usados.

Sus dimensiones fueron: recolección de información, estudio de suelos, planos, vulnerabilidad sísmica con FEMA, Vulnerabilidad sísmica con norma técnica E.030 (ETABS) y comparación de métodos.

Como indicadores tuvimos: tipo de edificación, parámetros de sitio y suelo, descripción general del edificio, nivel de desempeño, parámetros sísmicos, tipo de suelo, ubicación y localización, planta y perfil, plano estructural, fase de inspección, fase de evaluación, análisis sísmico estático, análisis sísmico

dinámico, vulnerabilidad sísmica con FEMA, vulnerabilidad sísmica con la norma técnica – E.030 (ETABS)

En la escala de medición todos los indicadores fueron nominales.

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

La población se refiere al total de componentes o elementos que constituyen el medio de interés al que pretendemos analizar e inferir las conclusiones del mismo (López y Fachelli, 2015, p. 7)

La población de la presente investigación fue la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco

#### **3.3.2. Muestra**

Es una parte de unidades representativas de un total llamado población, seleccionadas de forma aleatoria, y que se someterá a observación científica (López y Fachelli, 2015, p. 7).

Las muestras seleccionadas para la presente investigación fueron los pabellones de primaria de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco; se ha requerido esta muestra dado que estos pabellones cuentan con información detallada del sistema estructural, lo cual ayuda a que nuestra investigación sea más efectiva.

#### **3.3.3. Muestreo**

La técnica de muestreo que utilizamos en la presente investigación fue no probabilística, ya que según López y Fachelli (2015) se seleccionan en base a la consideración de los investigadores en función a sus objetivos analíticos (p. 43).

Así mismo, la muestra fue seleccionada por conveniencia, debido al tiempo, costo y obtención de información.



#### **3.3.4. Unidad de análisis**

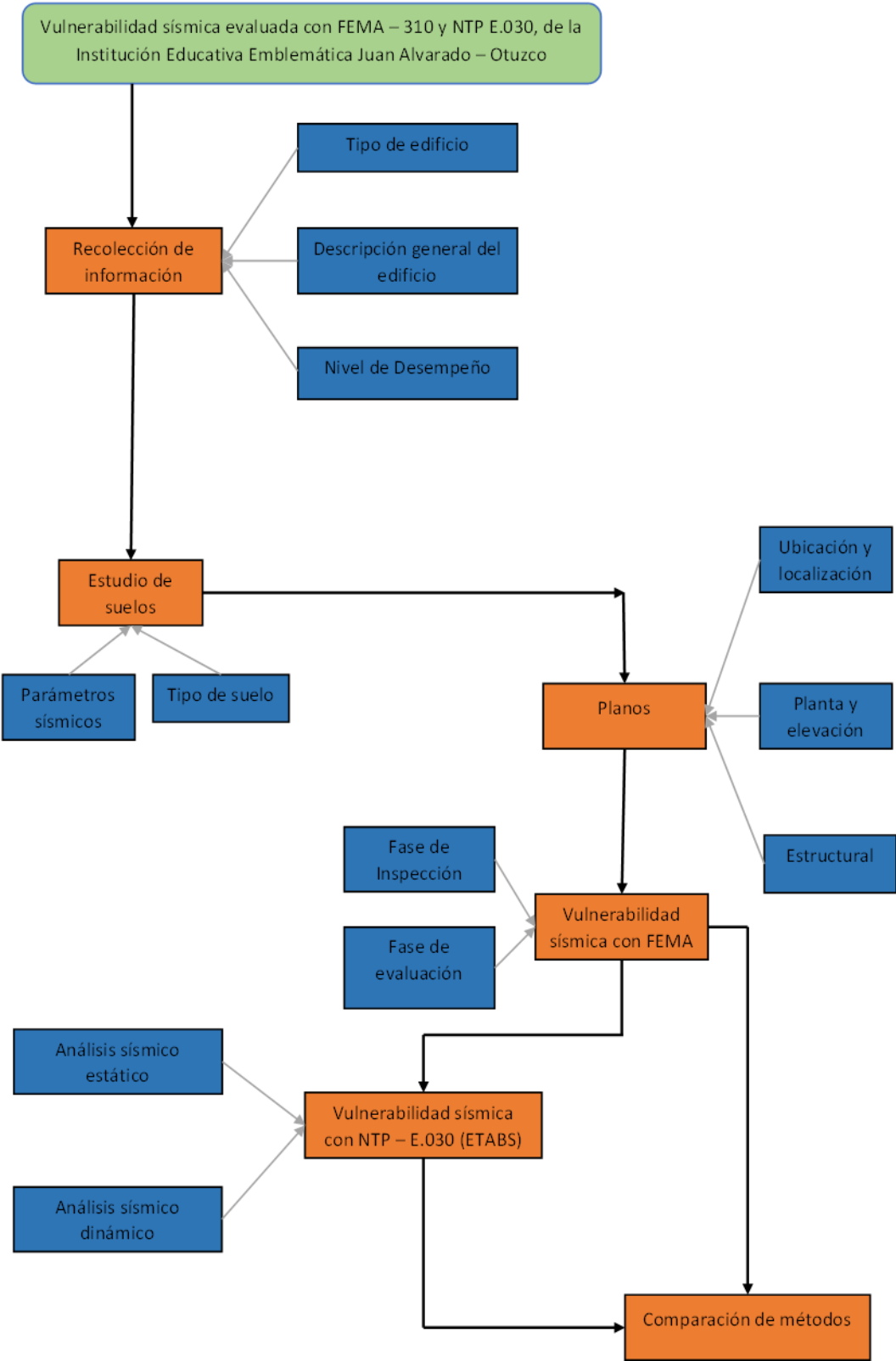
La unidad de análisis de la presente investigación fue los pabellones de primaria de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- La técnica a emplear fue la observación; y el instrumento fue la guía de observación de campo donde se tomaron las medidas de los elementos estructurales y de la distribución del pabellón para comprobar y analizar los respectivos planos existentes.
- La segunda técnica a emplear fue el análisis documental; y el instrumento a emplear fue la revisión de la norma E-030 y la metodología FEMA 310, para obtener datos necesarios para el análisis de nuestra investigación.
- La tercera técnica será los ensayos, siendo como instrumentos de recolección de datos, los de mecánica de suelos para obtener la capacidad admisible.

Ver instrumentos de recolección de datos Anexo 2

### 3.5. Procedimientos



**Figura 03.** Diagrama de flujo  
 Fuente: Elaboración propia de los autores

### **3.6. Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos seleccionado para este trabajo de investigación fue el FEMA 310 y la norma técnica E.030, apoyándose de softwares como AutoCAD, ETABS y Microsoft Excel para el procesamiento de datos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se garantiza que la información recopilada, no será manipulada ni falseada para favorecer o perjudicar los resultados del análisis de la vulnerabilidad sísmica de la I.E. Juan Alvarado de Otuzco. De este modo los resultados a obtener serán verdaderos y fidedignos.

Asimismo, para demostrar el respeto por los derechos intelectuales de otros investigadores, realizaremos el descarte de plagio mediante Turnitin, y citando a cada uno de los autores a través de las normas ISO 690.

Del mismo modo toda la elaboración de este trabajo de investigación se ha regido de la “Guía de elaboración de productos de investigación de fin de programa” de la Resolución del Vicerrectorado de Investigación N° 110-2022-VI-UCV.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Recolección de información**

La recolección de información para el proceso del desarrollo de investigación se realizó con la visita al sitio de estudio, así como la revisión de los métodos a emplear (FEMA 310 y la norma técnica E.030).

#### **4.1.1. Tipo de edificación**

Según la tabla 2.2 del método FEMA 310, la I.E. Juan Alvarado-Otuzco es de dos tipos de edificio en la dirección X es tipo 9: “Edificios de muros de corte de hormigón” C2 “Estos edificios tienen estructuras de piso y techo que consisten en losas de concreto, vigas de concreto, viguetas unidireccionales, viguetas reticulares bidireccionales o losas planas. Los pisos se apoyan sobre columnas de hormigón o muros de carga. Las fuerzas laterales son resistidas por muros de corte de concreto colado en el lugar” (p. 22). Mientras que en la dirección Y Tipo de edificio 10: “estructuras de hormigón con muros de corte de mampostería de relleno” C3 Este es un tipo más antiguo de construcción de edificios que consiste en un conjunto de marcos de vigas y columnas de hormigón moldeadas en el lugar. Los pisos y el techo consisten en losas de hormigón coladas en el lugar. Las paredes consisten en paneles de relleno contruidos con ladrillos de arcilla sólidos, bloques de concreto o mampostería de tejas de arcilla huecas” (p.23)

De acuerdo a la Norma Técnica E.030 Art. 18, La I.E.E. Juan Alvarado-Otuzco es una edificación cuyo sistema estructural en X es de muros estructurales y en Y es de albañilería.

#### 4.1.2. Descripción general del edificio

**Geometría de la edificación:** La construcción del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco, está compuesta por dos pabellones de 3 niveles cada uno, y de 3 juegos de baño, uno en cada nivel.

El Módulo 1 está conformado por 6 aulas, dos en cada nivel y escaleras que conectan todos los pisos mientras que en el Módulo 2 cuenta con 9 aulas, tres en cada nivel y 3 juegos de SS. HH. dividido para hombres y mujeres.

Las dimensiones de los elementos estructurales son tanto horizontales como verticales respecto a cada uno de los pabellones se muestran en las siguientes tablas:

**Tabla 02.** Elementos estructurales verticales, módulo 2

TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES 9 AULAS			
TIPO	Elemento estructural	N° elementos	DIMENSIONES
AULAS	Placa 1	10	1.40 X 0.25
	P1	4	0.84 X 0.25
	P2	2	0.84 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.25
SS.HH	P1	3	0.50 X 0.25
	P2	1	0.85 X 0.25
	P3	1	0.15 X 0.52
	P4	1	0.25 X 1.00
	P5	1	0.25 X 0.90

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 03.** Elementos estructurales horizontales, módulo 2

TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES 9 AULAS		
PISO	Elemento estructural	DIMENSIONES
1 Y 2	V-101	0.30 X 0.50
	V-102	0.35 X 0.25
	V-103	0.25 X 0.30
	V-103 A	0.25 X (0.50 A 0.35)
	V-A	0.20 X 0.25
3	V-301	0.25 X 0.20
	V-302	0.35 X 0.25
	V-303	0.25 X 0.30
	V-CC	0.35 X 0.20

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 04.** Elementos estructurales verticales, módulo 1

TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES 6 AULAS			
TIPO	Elemento estructural	N° elementos	DIMENSIONES
AULAS	Placa 1	6	1.40 X 0.25
	P1	4	0.84 X 0.25
	P2	1	0.84 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.25
ESCALERAS	P1	2	0.25 X 0.25
	P2	2	0.15 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.40
	P4	2	0.25 X 0.60

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 05. Elementos estructurales horizontales, módulo 1**

TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES 6 AULAS		
PISO	Elemento estructural	DIMENSIONES
1 Y 2	V-101	0.30 X 0.50
	V-102	0.35 X 0.25
	V-103	0.25 X 0.30
	V-103 A	0.25 X (0.50 A 0.35)
	V-A	0.20 X 0.25
3	V-301	0.25 X 0.20
	V-302	0.35 X 0.25
	V-303	0.25 X 0.30
	V-CC	0.35 X 0.20

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Año de construcción:**

La infraestructura actual del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco fue construida en el 2009.

**Área del proyecto:**

**Tabla 06. Distribución de áreas**

AREAS	PARCIAL (m2)	ACUMULADO (m2)
1er piso	379.44	379.44
2do piso	379.44	758.88
3er piso	451.88	1210.76
TOTAL	1210.76	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Área proyecto: 488.92 m2

Área libre: 109.48 m2

Área construida: 379.44 m2

#### **4.1.3. Nivel de desempeño**

Según el método FEMA 310 se puede evaluar el edificio de estudio mediante dos niveles de desempeño, IO (Ocupación inmediata) y LS (seguridad de vida), Para ambos niveles de rendimiento, la demanda sísmica se basa en los valores de aceleración de respuesta espectral del terremoto máximo considerado.

El nivel de desempeño considerado según FEMA 310 para esta investigación es de Ocupación Inmediata; ya que, según la Norma técnica E-030 las instituciones educativas están consideradas como edificaciones esenciales de tipo A, capaces de servir como refugio luego de algún desastre.



## 4.2. Estudio de suelos

### 4.2.1. Parámetros sísmicos

Zonificación: Según las tablas de zonificación sísmica, el distrito de Otuzco se encuentra en la Zona 3; por lo que el factor de Zona “Z” equivale a 0.35

**Tabla 07. Zonificación sísmica**

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
LA LIBERTAD	OTUZCO	AGALLPAMPA	3	TODOS LOS DISTRITOS
		CHARAT		
		HUARANCHAL		
		LA CUESTA		
		MACHE		
		OTUZCO		
		PARANDAY		
		SALPO		
		SINSICAP		
		USQUIL		

Fuente: Norma técnica E-030, 2018

El tipo de suelo encontrado en la I.E. Juan Alvarado-Otuzco según el estudio de suelos realizado por el laboratorio de Ingeniería WBG, (2020) es “SM” (clasificación SUCS) material formado por la mezcla de arena gruesa a fina más material limoso (p. 34), y en concordancia con la norma técnica E.030 (2019) el perfil de suelos es S3-suelos blandos pues en este tipo se encuentran los suelos de arena media a fina (p. 03)

**Tabla 08. Clasificación de los perfiles de suelo.**

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma técnica E.030, 2018

Así mismo, la clasificación del perfil de suelo, según FEMA 310 Sec. 3.5.2.3.1 es de Clase E:  $V_s < 600$  pies/s.

Como nuestra zona de estudio se encuentra en el Distrito de Otuzco y según la norma técnica E.030 Se estaría en la Zona sísmica 3, entonces los parámetros de sitio son:

**Tabla 09. Factor de suelo**

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma técnica E.030, 2018

**Tabla 10. Periodos**

PERÍODOS "T <sub>p</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Norma técnica E.030, 2019

De acuerdo con la Norma técnica E.030 Diseño Sismo - resistente y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, los siguientes parámetros:

**Tabla 11.** *Parámetros sísmicos*

Parámetros sísmicos I.E. Juan Alvarado - Otuzco	
Zonificación	Zona 3
Factor de zona (Z)	0.35 g
Tipo de suelo	S3
Periodo predominante (Tp)	1.0s
Periodo predominante (TL)	1.6s
Factor de suelo (S3)	1.2
Uso (U)	1.5
Ampliación sísmica (C)	2.5

Fuente: Elaboración propia de los autores

Así mismo, la región de sismicidad, según FEMA 310, se calcula...

### REGIÓN DE SISMICIDAD

$$S_{D1} = \frac{2}{3} F_V S_1 \quad S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s \quad S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

SD1 = Aceleración de respuesta espectral con parámetro de periodo de 1.0 segundo.

SDS = Aceleración espectral, para periodos cortos.

Fa = Coeficiente de sitio para periodo corto de 0.2 segundos definido respectivamente en la tabla 3-5.

FV = Coeficiente de sitio para periodo de 1.0 segundos definido respectivamente en la tabla 3.6.

S1 = Aceleración de respuesta espectral con parámetro de 1.0 segundo (Sec. 3.5.2.3.1).

Ss = Aceleración espectral con parámetros de periodos cortos (Sec. 3.5.2.3.1).

Z= 0.31	Aceleración máxima horizontal NTP E.030
C= 1.1	Factor de modificación FEMA-310 tabla 3.4
R= 4.5	
Ct= 0.02	FEMA-310 Sec. 3.5.2.4 $T = C_t h_n^{3/4}$
Hn= 35.5	ft
T= 0.2908716	Periodo del edificio FEMA-310 Sec. 3.5.2.4

#### Interpolación de Fv y Fa para S1 Y Sa

Perfil de sue CLASE E FEMA-310 Sec 3.5.2.3.1

Como Z= 0.35

S1	0.3	0.35	0.4
Fv	2.8	2.6	2.4

Sa	0.25	0.35	0.5
Fa	2.5	2.18	1.7

Sa No puede exceder a SDS

Sa	2.09	>	SD1 =	0.6066667
SD1=	0.61	>	0.2	ALTA
SDS=	0.51	>	0.5	ALTA

Según la Tabla 2.1 del FEMA-310, la región de sismicidad donde se ubica la I.E.E Juan Alvarado-Otuzco es "ALTA"

**Figura 04.** Región de sismicidad FEMA 310

Fuente: Elaboración propia de los autores

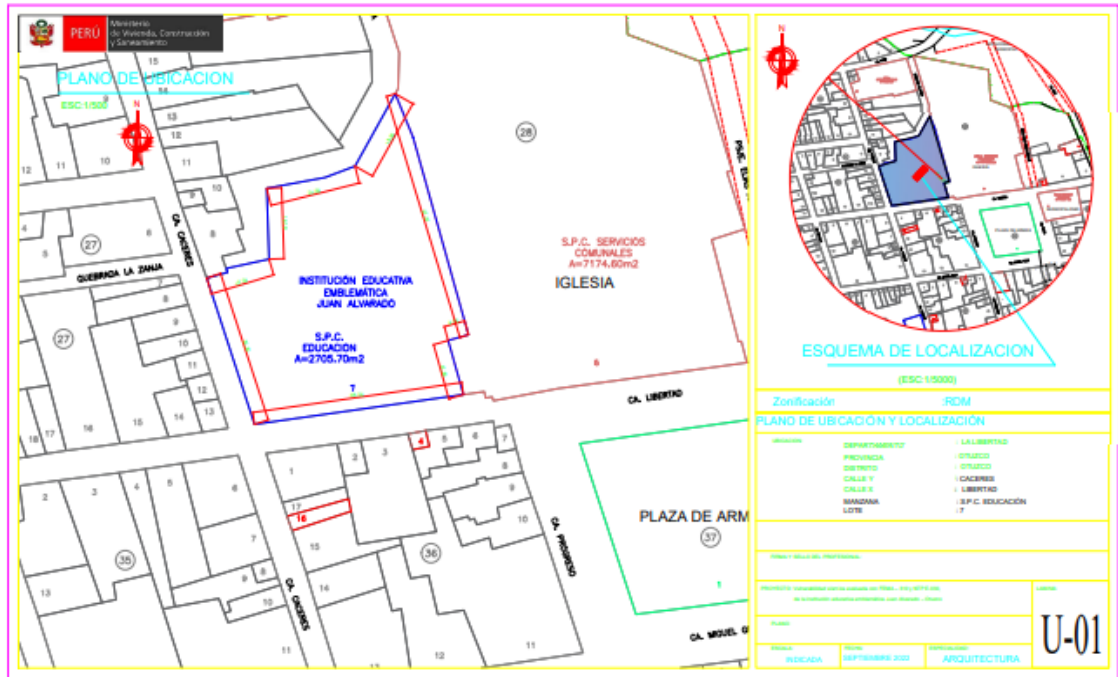
#### **4.2.2. Tipo de suelo**

Según el estudio de suelos del sitio de estudio realizado por el laboratorio de Ingeniería WBG, (2020) donde se analizaron tres calicatas obteniendo resultados similares, en todas se encontraron dos estratos, el estrato 1 corresponde como capa de concreto deteriorada con una profundidad de 0 a 15 cm; el estrato 2 correspondiente es el compuesto por "SM" (clasificación SUCS) material formado por la mezcla de arena gruesa a fina más material limoso (p. 34). Ver anexo 3

### **4.3. Planos**

En la elaboración y análisis de planos, primeramente, se tuvo que recurrir a la municipalidad provincial de Otuzco, lugar donde se pudo obtener el expediente de obra del Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco del año 2008, encontrándose dicho expediente en el área de archivos municipales pero estando estos en muy mal estado, razón por la cual se tuvo que rehacer todos los planos en el programa AutoCAD y a su vez corroborando el dimensionamiento existente de cada aula haciendo uso de la cinta métrica en cada ambiente. Los detalles de cada plano como el de arquitectura, estructural, de cimentación y plano de planta y elevaciones, se contrasta con lo establecido por la Normas existentes

### 4.3.1. Plano de ubicación y localización

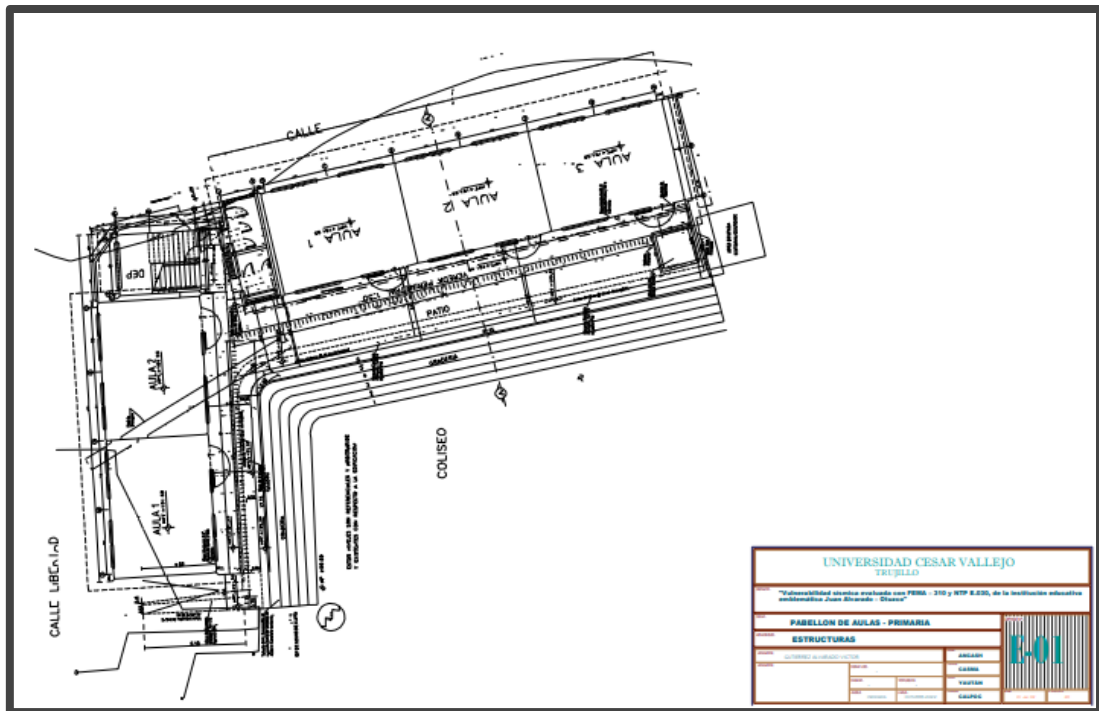


**Figura 05.** Plano de ubicación y localización

Fuente: Elaboración propia de los autores

Podemos observar el plano de localización y ubicación de la institución educativa emblemática Juan Alvarado - Otuzco que se encuentra delimitada entre la calle Libertad y Cáceres, a un costado de la Iglesia Virgen de la Puerta, con un área total de 2 705.70 metros cuadrados.

### 4.3.2. Planos de planta y elevación



**Figura 06.** Plano en planta módulo 1 y 2

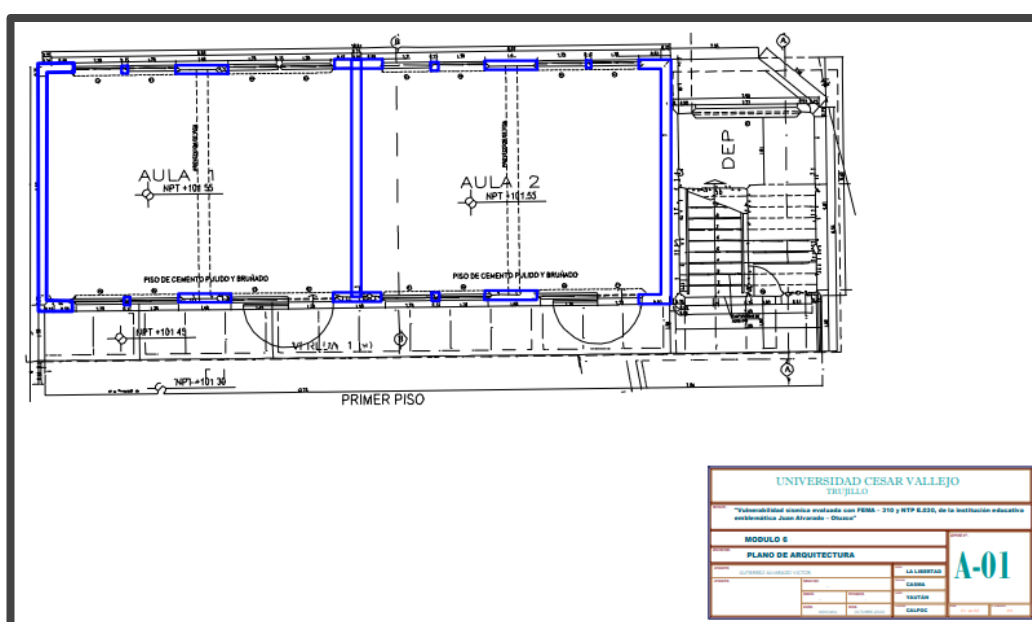
Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Para dar detalle a las áreas construidas de cada nivel, empezaremos por el primer piso donde tenemos un área total construida de 379.44 metros cuadrados contando con todas las construcciones hechas en este nivel como los son las 5 aulas, los servicios higiénicos; cada espacio separado tanto como para hombres como también para mujeres, el área del conserje y las escaleras. De igual manera continuando con el siguiente nivel; segundo piso, se obtendría un área total de 379.44 metros cuadrados construidos no variando en las dimensiones ya que son las mismas que el primer nivel teniendo así las 5 aulas dimensionadas de la misma forma que el primer nivel. Y finalizamos con el tercer piso, donde el área total construida es de 451.68 metros cuadrados con una diferencia de 72.24 metros cuadrados con respecto al primer y segundo piso, dado este resultado ya que en el tercer piso se considera el nivel de techo terminado.



Teniendo así un total de 15 aulas consideradas en 2 módulos; las aulas del lado izquierdo (módulo 1), teniendo un total de 6 aulas, dos por cada nivel, y el módulo 2 con un total de 9 aulas contando con 3 por cada nivel.

Todas las dimensiones y datos contando con las medidas necesarias establecidas en la Norma Técnica “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa” y “Criterios de Diseño para Locales Educativos de Primaria y Secundaria” impuesta por el Ministerio de Educación.

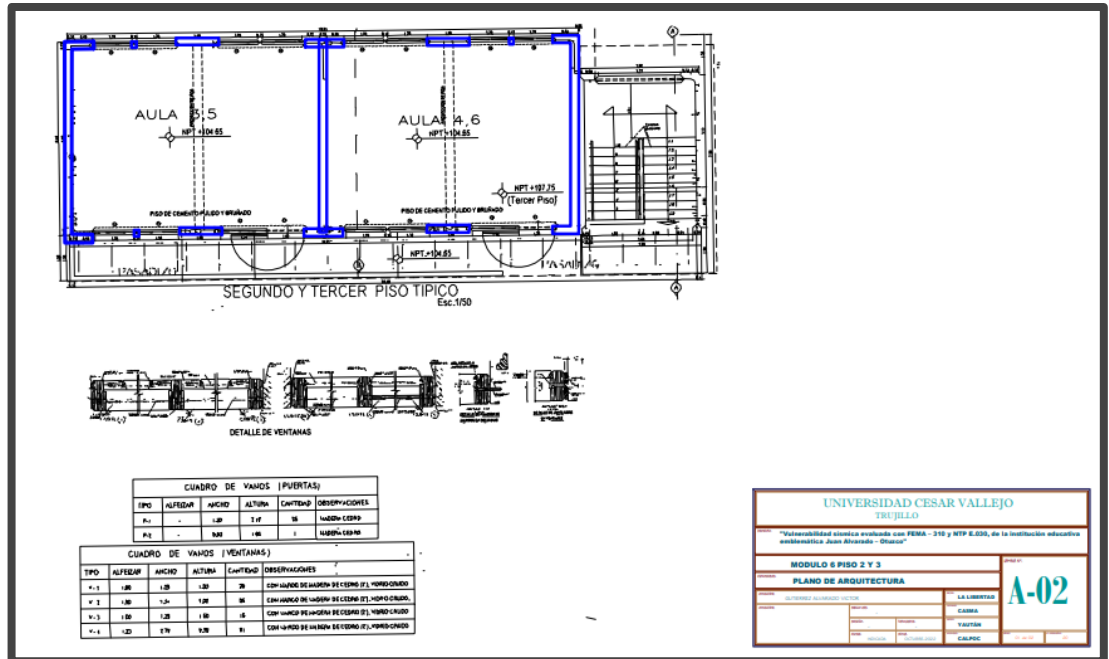


**Figura 07.** Plano arquitectónico módulo 1, primer piso

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Las 2 primeras aulas en el módulo 1 del primer piso, tenemos que en el salón o aula número 1 está destinado para alumnos de 1° grado de educación primaria al igual que en el aula número 2. El área estimada del aula 1 es de 47.318 metros cuadrados, teniendo en cuenta que tiene 6 ventanas V-1 y una ventana V-2 variando en el ancho con respecto al V-1, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2”) y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. Para el aula 2

cuenta con un área de 48.793 metros cuadrados cuenta con 6 ventanas V-1 y una ventana V-2, una puerta P-1. El piso es de cemento pulido y bruñado. El nivel de piso terminado para ambas aulas es de NPT. +101.55

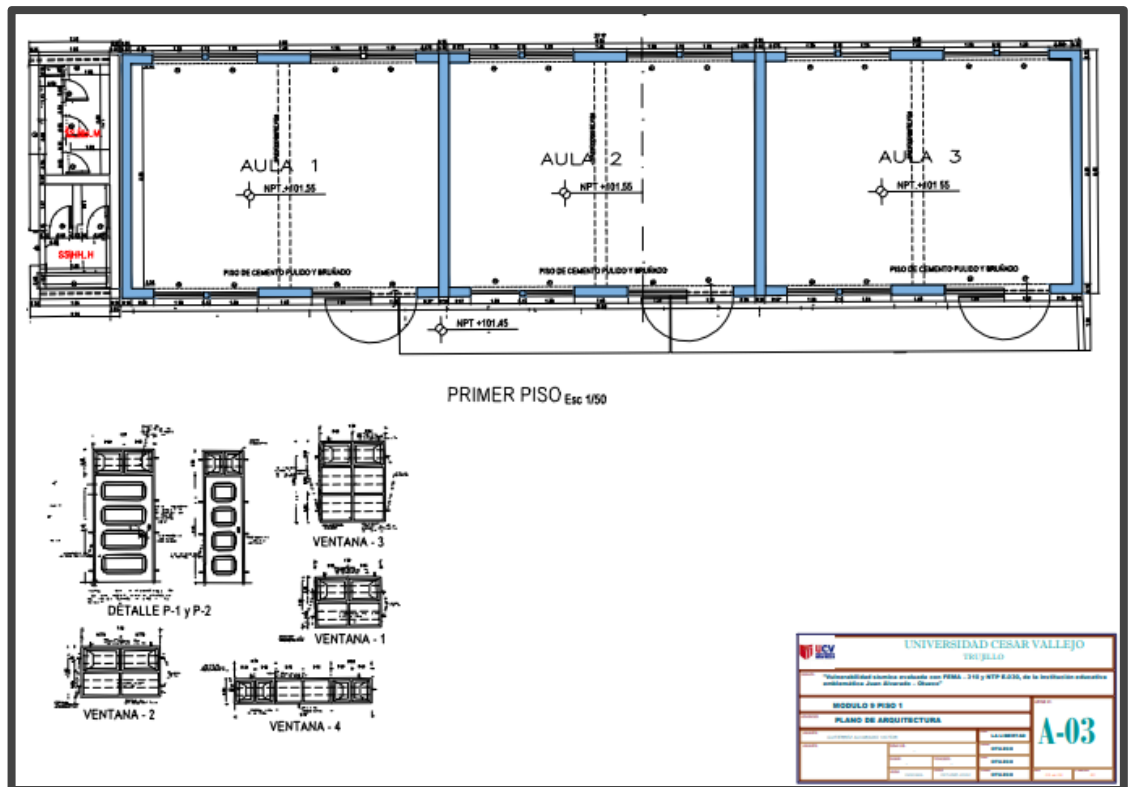


**Figura 08.** Plano arquitectónico módulo 1, segundo y tercer piso  
 Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Consecuentemente las dimensiones del segundo y tercer piso son las mismas que el primer piso; el aula 3 y 4 están destinadas para alumnos de 4° grado de educación primaria. El área calculada del aula 3 es de 47.318 metros cuadrados, teniendo en cuenta que tiene 4 ventanas V-3, dos ventanas V-1 y una ventana V-2, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2”) y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. Para el aula 4, se cuenta con un área de 48.793 metros cuadrados teniendo 6 ventanas V-1 y una ventana V-2, una puerta P-1; El piso es de cemento pulido y bruñado. El nivel de piso terminado para ambas aulas es de NPT. +104.65.

El aula 5 está destinado para alumnos del 6° grado de primaria, teniendo un área interna de 47.318 metros cuadrados, contando con 4 ventanas V-3, dos ventanas V-1 y una ventana V-2, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2") y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. En el aula 6 tiene la misma distribución de vanos (ventanas y puerta) con la diferencia que tiene un área total de 48.793 metros cuadrados. El piso es de cemento pulido y bruñado y el nivel de piso terminado para ambas aulas es de NPT. +107.65.

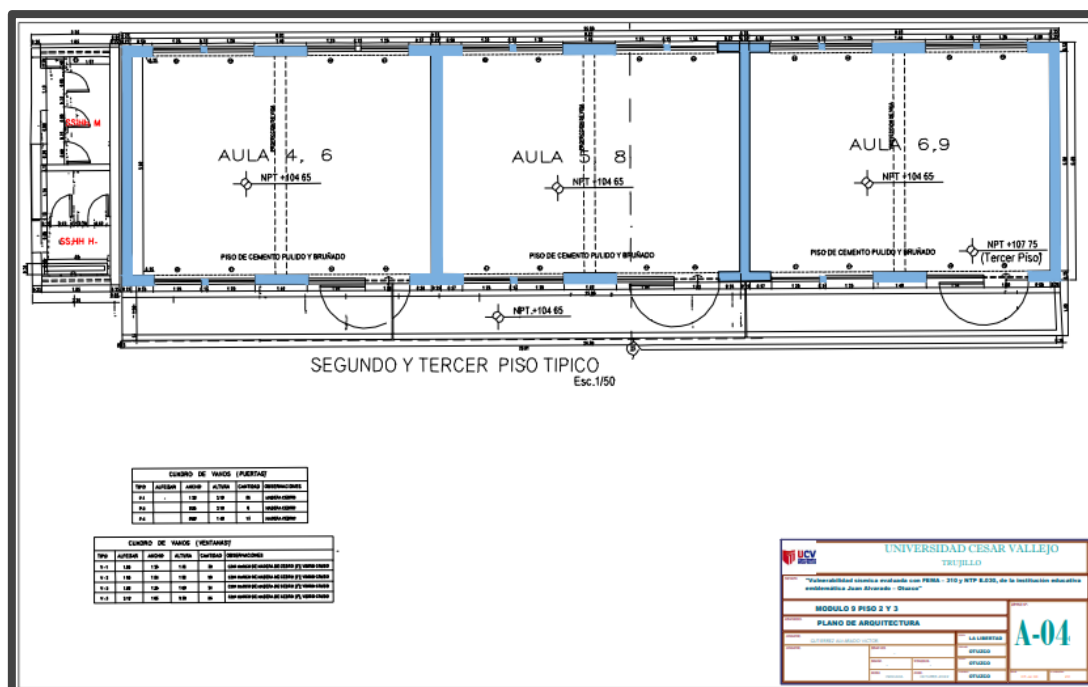
En la figura 7 se observa el plano arquitectónico del primer piso y en la figura 8 del segundo y tercero, ambas del módulo 1, teniendo 2 aulas por cada nivel, todos los ambientes dirigidos para el ámbito de educación; el área estimada del aula 1, 3 y 5 es de 47.318 m<sup>2</sup>; el aula 2, 4 y 6 cuentan con un área de 48.793 m<sup>2</sup>; no cumplen con los espacios mínimos establecidos en la norma técnica de Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria por el Minedu ya que el área a considerar es de 60.00 m<sup>2</sup> como mínimo



**Figura 09.** Plano arquitectónico módulo 2, primer piso

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

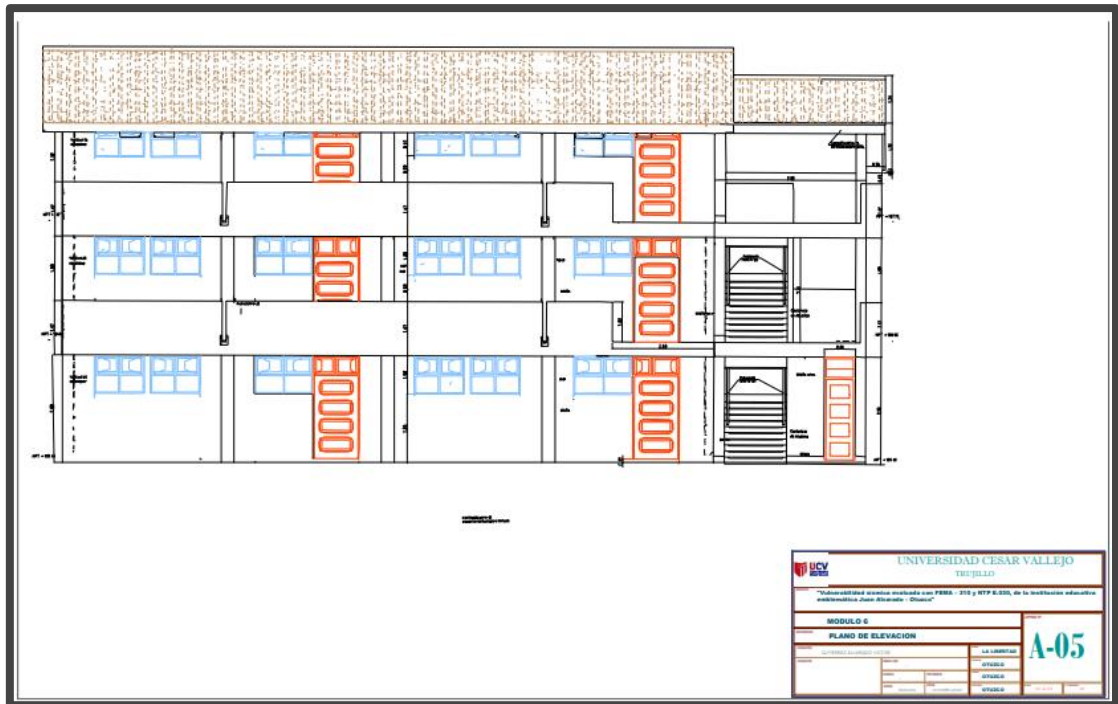
Las 3 primeras aulas en el módulo 2 del primer piso, tenemos que en el aula número 1 está destinado para alumnos de 2° grado de educación primaria al igual que en el aula número 2 y 3. El área estimada del aula 1, 2 y 3, es de 47.377 metros cuadrados para cada uno de los ambientes, teniendo en cuenta que cada ambiente tiene 6 ventanas V-1 y una ventana V-2, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2”) y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. El piso es de cemento pulido y bruñado. El nivel de piso terminado para las tres aulas es de NPT. +101.55.



**Figura 10.** Plano arquitectónico módulo 2, segundo y tercer piso  
Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Consecuentemente las dimensiones del segundo y tercer piso son las mismas que el primer piso; el aula 3, 4 y 5 están destinadas para alumnos del 3° grado de educación primaria. El área calculada del aula 3, 4 y 5 es de 47.377 metros cuadrados, teniendo en cuenta que tiene 4 ventanas V-3, dos ventanas V-1 y una ventana V-2, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2”) y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. El piso es de cemento pulido y bruñado. El nivel de piso terminado para ambas aulas es de NPT. +104.65.

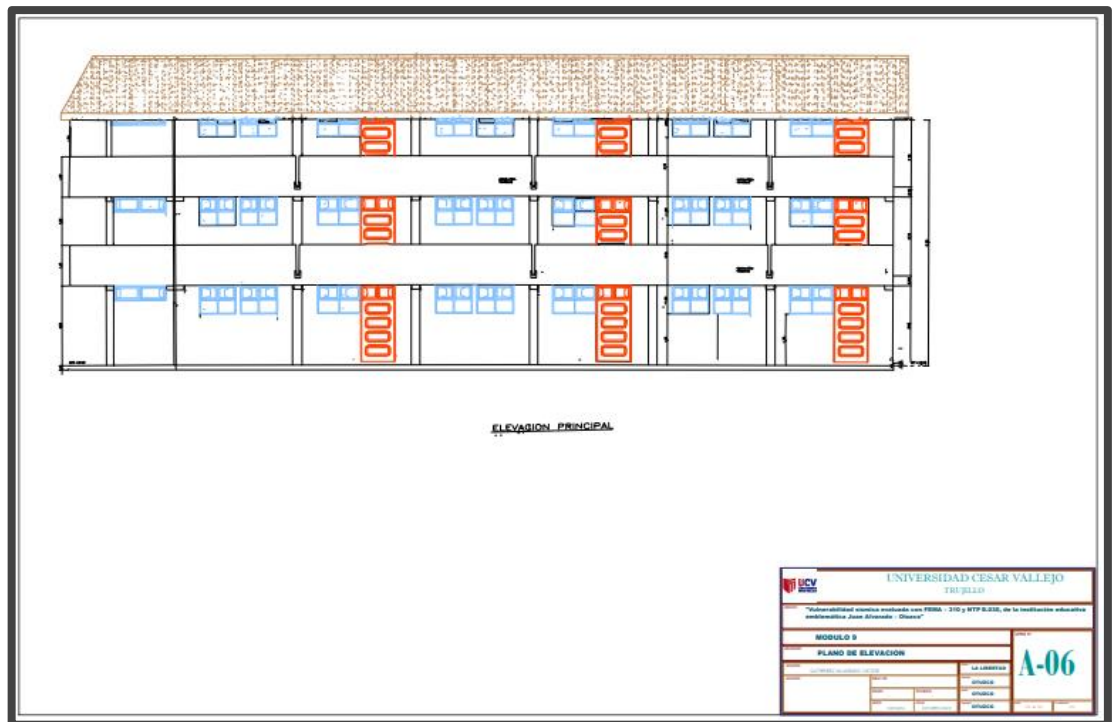
El área de las aulas 7, 8 y 9 es de 47.377 metros cuadrados cuenta con 4 ventanas V-3, dos ventanas V-1 y una ventana V-2, siendo las ventanas con marco de madera de cedro (2”) y vidrio crudo; una puerta P-1 de madera de cedro. El piso es de cemento pulido y bruñado y el nivel de piso terminado para ambas aulas es de NPT. +107.65.



**Figura 11.** Plano elevación principal módulo 1

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Con respecto a la elevación vista de frente del módulo 1, cuenta con una altura total de 8.95 metros contando desde el NPT. +101.45 hasta el techo; la altura de cada ventana es de 1 metro V-1 cada una cuenta con varillas de seguridad. Consecuentemente las escaleras que conectan del primer piso hasta el tercero, teniendo en consideración que cuenta con pasamano (Tubo Fe diámetro de 2”).

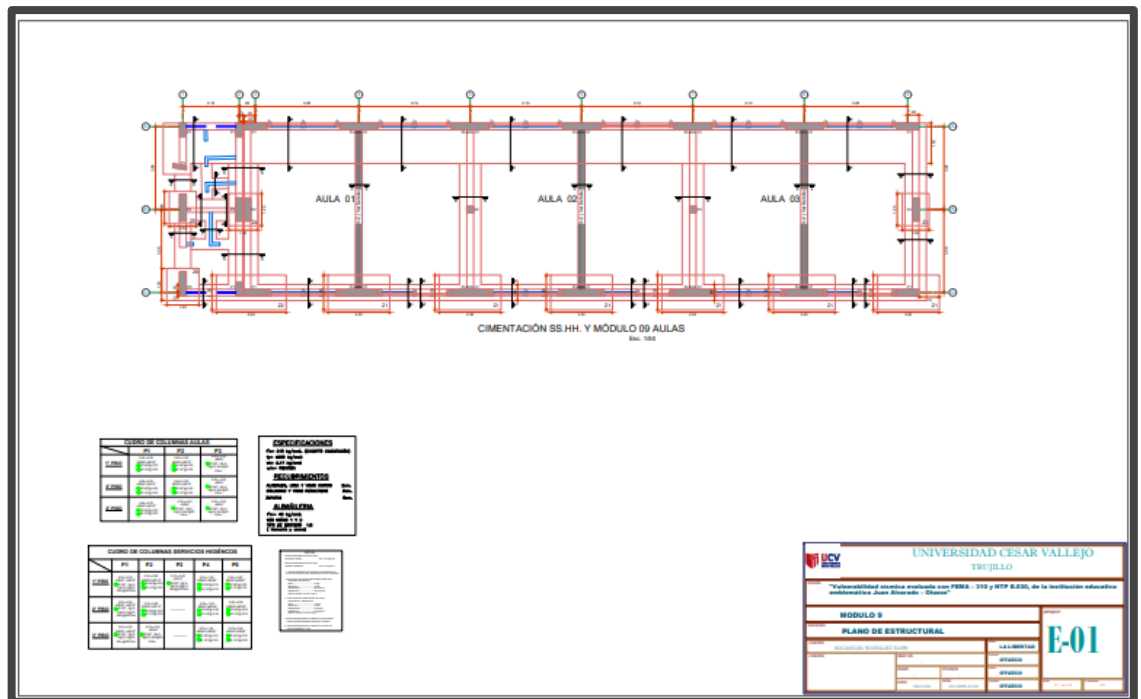


**Figura 12.** Plano elevación principal módulo 2

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

La elevación del módulo 2, cuenta con una altura total de 8.95 metros contando desde el NPT. +101.45, con una altura de 2.90 metros entre pisos cumpliendo con el Artículo 9 de alturas mínima según la Norma A.040 (El Peruano, 2020, p.32). La altura de cada ventana es de 1 metro V-1 cada una cuenta con varillas de seguridad.

#### 4.3.3. Plano estructural



**Figura 13.** Plano estructural módulo 2

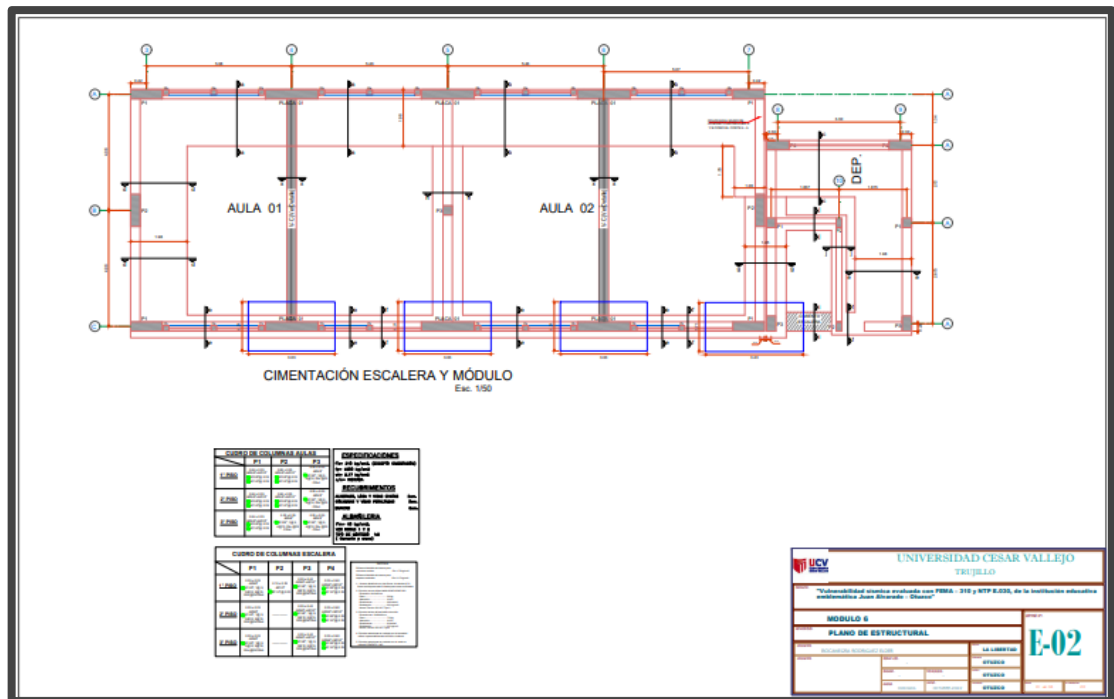
Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008.

En el módulo 2, se tiene en el 1° 2° y 3° un total de 10 placas (PLACA 01), Zapatas: Z1 de 2.30m x 1.30m; Z2 de 2.60m x 1.30m; Z3 de 1.00m x 1.20m; Z4 de 1.10m x 1.20m; Z5 de 1.00 x 1.20m; Z6 de 1.20 m x 1.20m. En lo que respecta a las columnas se interpreta que en el primer piso se tiene 4 columnas P1 en las esquinas (A y C) respectivamente, dos columnas P2 en los extremos y 2 columnas P3 en el centro (ver cuadro de columnas).

Los recubrimientos para aligerado, losa y vigas chatas debe ser de 2 cm, en tanto para columnas y vigas peraltadas debe ser de 3 cm.

Para los muros utilizaron ladrillos King Kong 30% de 9 x 13 x 23 cm según Norma Técnica 331.017 Tipo V. Para los techos usaron ladrillo de arcilla de 15 x 30 x 30 cm basándose en la Norma Técnica 331.017 Tipo II. en las estructuras en contacto con el suelo usaron CEMENTO MS.





**Figura 14.** Plano estructural módulo 1

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

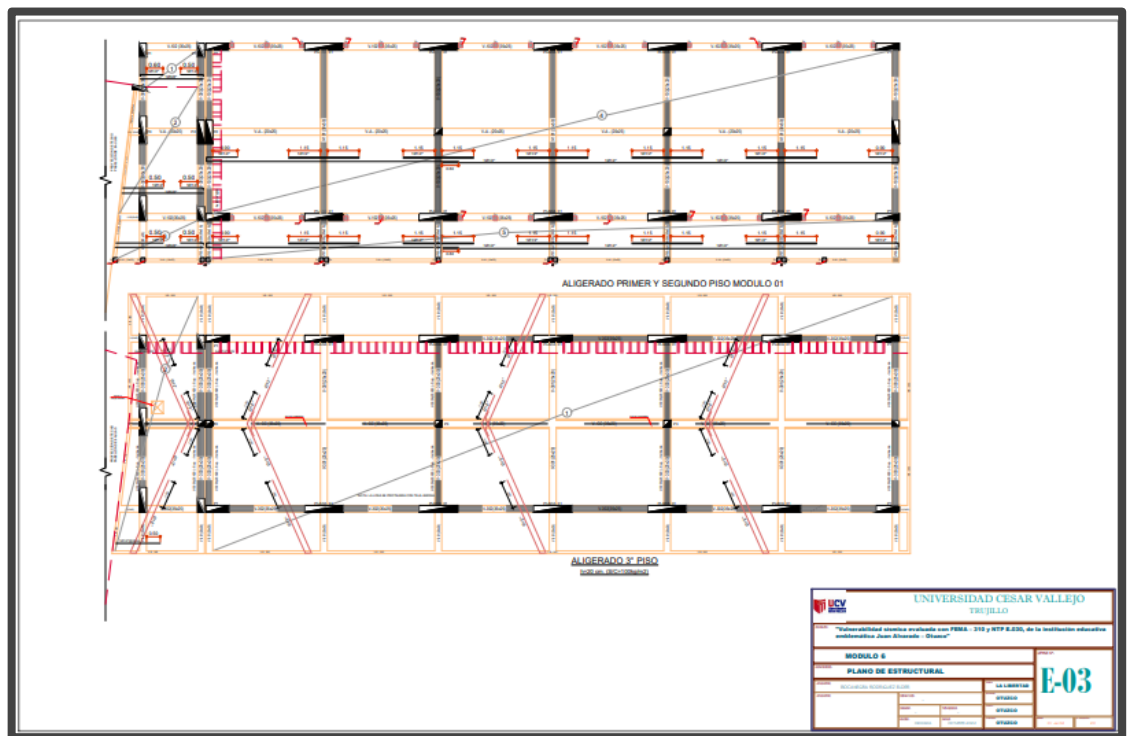
Para el módulo 1, se tiene en el 1° y 2° piso un total de 06 placas (PLACA 01) ubicados entre los ejes; el eje X (4, 5 y 6) y eje Y (A y C). Con respecto a las columnas se interpreta que en el primer piso se tiene 4 columnas P1 en las esquinas entre (3, 7 y A, C) respectivamente, dos columnas P2 en los extremos (B y 3,7) y unas columnas P3 en el centro (5 y B).

Se observa 4 Zapatas; tres zapatas Z1 de 2.30m x 1.30m y una zapata Z2 de 2.60m x 1.30m. Dos vigas de cimentación que conectan el eje 4 y 6

Los recubrimientos para aligerado, losa y vigas chatas debe ser de 2 cm, en tanto para columnas y vigas peraltadas debe ser de 3 cm.

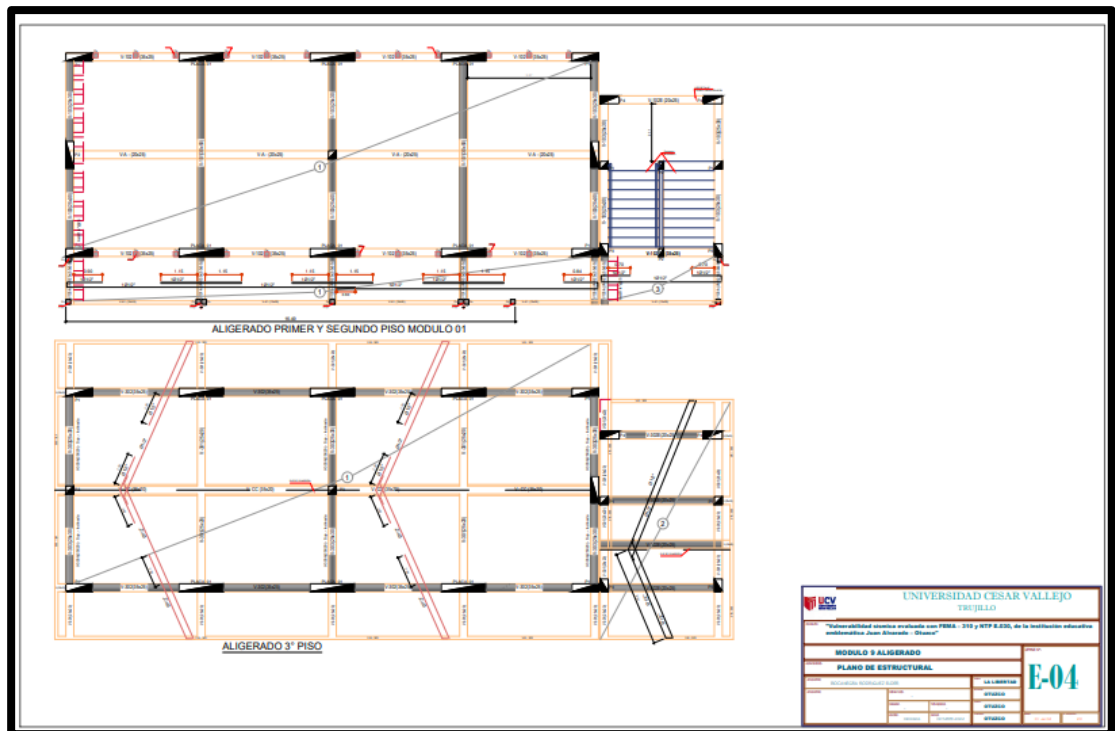
Para los muros utilizaron ladrillos King Kong 30% de 9 x 13 x 23 cm según Norma Técnica 331.017 Tipo V. Para los techos usaron ladrillo de arcilla de 15 x 30 x 30 cm basándose en la Norma Técnica 331.017

Tipo II. en las estructuras en contacto con el suelo usaron CEMENTO MS



**Figura 15.** Plano estructural, aligerado módulo 2

Fuente: Expediente de Obra "Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad", 2008



**Figura 16.** Plano estructural, aligerado módulo 1

Fuente: Expediente de Obra “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad”, 2008

Los recubrimientos para aligerado, las losa y vigas chatas debe ser de 2 cm, en tanto para columnas y vigas peraltadas debe ser de 3 cm.  
 0.30 x 0.50m; 0.35 x 0.25m; 0.25 x 0.30m; 0.25 x 0.30m; 0.20 x 0.25m; 0.25 x 0.50m; 0.25 x 0.20m; 0.35 x 0.20m

## 4.4. Vulnerabilidad Sísmica con Metodología FEMA - 310

### 4.4.1. Fase de Inspección

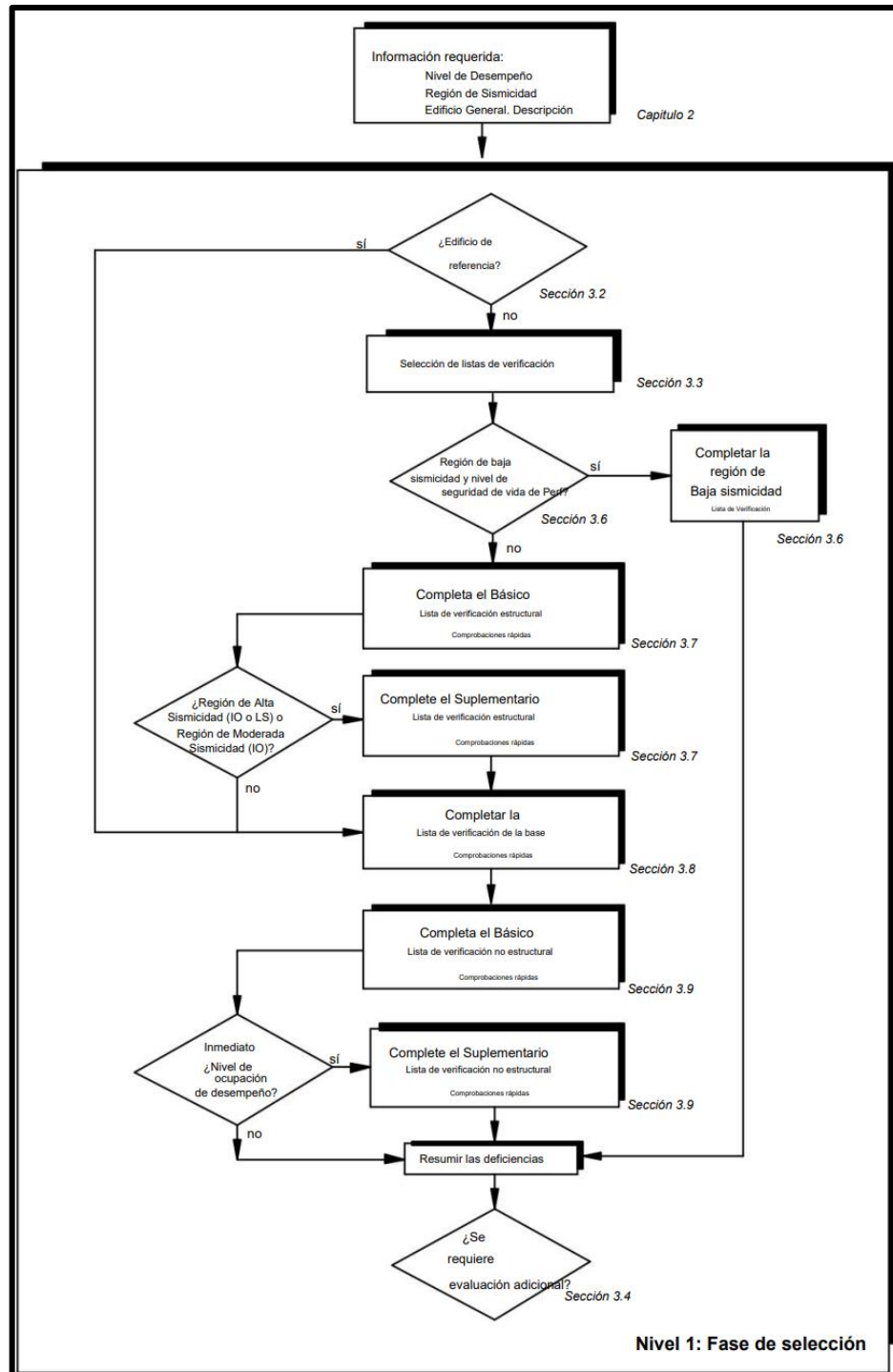


Figura 17. Flujograma Fase de Inspección

Fuente: FEMA 310, p. 29

#### 4.4.1.1. Información Requerida:

- **Nivel de desempeño:** Ocupación inmediata (IO)
- **Región de sismicidad:** Alta
- **Descripción del edificio:**

**Tabla 12. Tipo de edificación en X**

<b>Tipo de edificio 9: Edificios de muros de corte de hormigón</b>	
<b>C2</b>	Estos edificios tienen estructuras de piso y techo que consisten en losas de concreto, vigas de concreto, viguetas unidireccionales, viguetas reticulares bidireccionales o losas planas. Los pisos se apoyan sobre columnas de hormigón o muros de carga. Las fuerzas laterales son resistidas por muros de corte de concreto colado en el lugar. En construcciones más antiguas, los muros de corte están ligeramente reforzados, pero a menudo se extienden por todo el edificio. En la construcción más reciente, los muros de corte se encuentran en lugares aislados y están más fuertemente reforzados con elementos de contorno y lazos estrechamente espaciados para brindar un desempeño dúctil. Los diafragmas consisten en losas de hormigón y son rígidos en relación con los muros. Los cimientos consisten en zapatas de hormigón o cimientos de pilotes profundos.

<b>Tipo de edificio 10: estructuras de hormigón con muros de corte de mampostería de relleno</b>	
<b>C3</b>	Este es un tipo más antiguo de construcción de edificios que consiste en un conjunto de marcos de vigas y columnas de hormigón moldeadas en el lugar. Los pisos y el techo consisten en losas de hormigón coladas en el lugar. Las paredes consisten en paneles de relleno contruidos con ladrillos de arcilla sólidos, bloques de concreto o mampostería de tejas de arcilla huecas. El desempeño sísmico de este tipo de construcción depende de la interacción entre el marco y los paneles de relleno. El comportamiento combinado se parece más a una estructura de muro de corte que a una estructura de marco. Los paneles de mampostería rellenos sólidamente forman puntales de compresión diagonales entre las intersecciones de los miembros del marco. Si las paredes están desplazadas del marco y no encajan completamente con los miembros del marco, los puntales de compresión diagonales no se desarrollarán. La resistencia del panel de relleno está limitada por la capacidad de corte de la junta del lecho de mampostería o la capacidad de compresión del puntal. La resistencia posterior a la fisuración se determina mediante un análisis de un marco de momento que está parcialmente restringido por el relleno fisurado. La resistencia al corte de las columnas de hormigón, después de la fisuración del relleno, puede limitar el comportamiento semidúctil del sistema. Los diafragmas consisten en pisos de concreto y son rígidos en relación con las paredes.

Fuente: FEMA 310 Tabla 2.2

#### 4.4.1.2. Edificio de referencia

La I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco ha sido construida bajo los criterios de la norma técnica E.030 del año 2006. Por lo tanto, “NO” es un edificio de referencia de los documentos encontrados en FEMA-310 tabla 3.1.

#### 4.4.1.3. Selección de listas de verificación

Tabla 13. Evaluaciones requeridas

Región de sismicidad	Nivel de rendimiento <sup>2</sup>	LISTAS DE REVISIONES REQUERIDAS <sup>1</sup>					
		Región de baja sismicidad (sec. 3.6)	Estructural básica (sec.3.7)	Estructural suplementaria (sec.3.7)	Daño al sitio geológico y fundaciones (sec.3.8)	No Estructurales básica (sec.3.9.1)	No estructurales suplementarias (sec.3.9.2)
BAJA	LS	✓					
	IO		✓		✓	✓	
MODERADA	LS		✓		✓	✓	
	IO		✓	✓	✓	✓	✓
ALTA	LS		✓	✓	✓	✓	
	IO		✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: FEMA 310

En la tabla se muestran las evaluaciones requeridas dependiendo de la región de sismicidad y el nivel de rendimiento.

Como la I.E.E. Juan Alvarado se encuentra en una región de sismicidad alta y el nivel de rendimiento para edificaciones esenciales es de ocupación inmediata, entonces, las evaluaciones requeridas son: Estructural básica, estructural suplementaria, daño al sitio geológico y fundaciones, no estructurales básica y no estructurales suplementaria.

#### 4.4.1.4. Fuerzas de cortante sísmica

Antes de iniciar con las evaluaciones, primero se debe analizar las fuerzas de cortante sísmica que nos servirán para las comprobaciones rápidas.

##### Fuerza pseudolateral

$$V = C S_a W \quad (\text{Ecuación 3-1, FEMA-310})$$

V = fuerza pseudolateral;

C = Factor de modificación para relacionar los desplazamientos máximos inelásticos con los desplazamientos calculados para las respuestas

elásticas lineales. C deberá ser tomado de la Tabla 3-4 FEMA-310

$S_a =$  Respuesta de aceleración espectral en el período fundamental del edificio, en la dirección bajo consideración. El valor de  $S_a$  deberá ser calculado según los procedimientos de la sección 3.5.2.3 FEMA-310.

$W =$  Carga Muerta y Carga Viva Anticipada como sigue

- En almacenes o similares, usar un mínimo de 25% de la carga viva del piso.
- La carga actual o peso de las particiones o un peso mínimo de 10 lbs/pie<sup>2</sup> en el área del piso, cualquiera que sea mayor.
- Carga de nieve en caso de ser aplicable
- El peso total de los equipos permanentes y muebles.

El coeficiente C es equivalente al valor de 1 en para cada una de las direcciones, según la tabla 3.4 FEMA 310, Del mismo modo la FEMA 310 sec. 3.5.2.3.1 nos indica que cuando el valor de  $S_a$  es mayor que  $S_Ds$ , se adopta el valor  $S_Ds$ . Por otro lado, para el cálculo del peso se modeló la estructura asignándole cargas según la norma técnica E.030 considerando para edificaciones esenciales el 100 % del peso del edificio incluyendo cargas muertas, el 50 % de la carga viva y el 25 % de la carga viva del techo.

Tabla 14. *Metrado de cargas*

<b>A) CARGA PARA TECHO INCLINADO</b>			
<b>Carga Muerta</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>
Ladrillo de techo	72	84.17	0.084
Teja andina	12.17		
<b>Carga viva</b>			
Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m <sup>2</sup> ) reducida en 0,05 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ). Norma técnica E.020 Art. 7			
<b>Carga viva</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
para nuestro caso	50	0.05	
<b>B) CARGA PARA TECHO HORIZONTAL</b>			
<b>Carga muerta kg/m<sup>2</sup></b>			<b>tn/m<sup>2</sup></b>
Ladrillo de techo	72	172	0.172
Acabados	100		
<b>Carga viva</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
Aulas	250	0.25	
Corredores y escaleras	400	0.4	
Norma técnica E.020 Tabla 1			
<b>C) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-102 ELEV. PRINCIPAL AULAS</b>			
Espesor (m)	0.14	Norma técnica E.020 Anexo 1	
Altura (m)	1.67		
P. específico alb. (kg/m <sup>3</sup> )	1350		
Carga distribuida (kg/m)	315.63		
Carga distribuida (tn/m)	0.316		



**D) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-102 ELEV. POSTERIOR AULAS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb (kg/m <sup>3</sup> )	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

Norma técnica E.020  
Anexo 1

**E) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-A1 PARAPETOS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb. (kg/m <sup>3</sup> )	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

Norma técnica E.020  
Anexo 1

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 15. Factor de modificación**

TIPO DE EDIFICIO <sup>1</sup>	Número de Pisos			
	1	2	3	4 a más
-Marco de momentos (S1,S3,C1,PC2A) Madera (W1,W1A,W2)	11	1.0	1.0	1.0
-Muros de corte (S4, S5, C2, C3, PC1A, PC2, RM2, URMA) -Marcos arriostrados (S2)	1.4	1.2	1.0	1.0
-Mampostería no reforzada (URM) -Diafragmas flexibles (S1A, S2A, S5A, C2A, C3A, PC1, RM1)	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: Tabla 3.4 FEMA-310

**Tabla 16. Cortante basal módulo 1**

<b>Cx-y=</b>	1.00			tabla 3.4 FEMA 310
<b>Sa=</b>	1.97		$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$	Ec. 3.4 FEMA 310
<b>Hn=</b>	38.32	ft		
<b>T=</b>	0.31	s	$T = C_t h_n^{3/4}$	Ec. 3.7 FEMA 310
<b>SD1=</b>	0.61			
<b>SDs=</b>	0.51		$S_{Ds} = \frac{2}{3} F_a S_s$	Ec. 3.5 FEMA 310
<b>W=</b>	780.03	tn		
<b>Sa</b>	>	<b>SDs</b>		
Como Sa en mayor que SDs, entonces adoptamos el valor de SDs = 0.51				
<b>V=</b>	396.77	Tn	$V = CSaW$	Ec. 3.1 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>P tonf</b>		
3	Inferior	257.59		
2	Inferior	509.46		
1	Inferior	780.03	Etabs	

Fuente: Elaboración propia de los autores

La fuerza pseudolateral en cada una de las direcciones es equivalente a 396.77 Tn.

**Tabla 17. Cortante basal módulo 2**

<b>Cx-y=</b>	1.00			tabla 3.4 FEMA 310
<b>Sa=</b>	1.97		$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$	Ec. 3.4 FEMA 310
<b>Hn=</b>	38.32	ft		
<b>T=</b>	0.31	s	$T = C_t h_n^{3/4}$	Ec. 3.7 FEMA 310
<b>SD1=</b>	0.61			
<b>SDs=</b>	0.51		$S_{Ds} = \frac{2}{3} F_a S_s$	Ec. 3.5 FEMA 310
<b>W=</b>	1162.36	tn		
<b>Sa</b>	>	<b>SDs</b>		
Como Sa en mayor que SDs, entonces adoptamos el valor de SDs = 0.51				
<b>V=</b>	591.25	Tn	$V = CSaW$	Ec. 3.1 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>	<b>P tonf</b>		
3	Inferior	393.75		
2	Inferior	765.16		
1	Inferior	1162.36	Etabs	

Fuente: Elaboración propia de los autores

La fuerza pseudolateral en cada una de las direcciones es equivalente a 591.253 Tn

**Fuerzas cortantes de piso:**

Según la FEMA 310 sección 3.5.2.2 Para edificios de varios pisos, la fuerza pseudo lateral debe distribuirse con la siguiente fórmula

$$V_j = \left( \frac{n+j}{n+1} \right) \left( \frac{W_j}{W} \right) V$$

FEMA 310 Ec. 3.3

Donde:

V = Fuerza pseudo lateral

V<sub>j</sub> = Cortante de piso en el nivel “j”

n = Total de pisos sobre el nivel de suelo

j = Número del piso por debajo del nivel en consideración

W<sub>j</sub> = Peso sísmico total de todos los pisos sobre el nivel “j”

**Tabla 18:** Fuerzas cortantes de piso módulo 1

<b>Fuerzas Cortantes por piso</b>			
N° Pisos n =	3		
Peso sísmico W =	780.03	Tn	$V_j = \left( \frac{n+j}{n+1} \right) \left( \frac{W_j}{W} \right) V$
V=	396.77	Tn	
j	n	W <sub>j</sub>	V <sub>j</sub>
3	3	257.59	196.54
2	3	509.46	323.93
1	3	780.03	396.77

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 19: Fuerzas cortantes de piso módulo 2**

<b>Fuerzas Cortantes por piso</b>			
N° Pisos n =	3		
Peso sísmico W =	1162.36	Tn	$V_j = \left( \frac{n+j}{n+1} \right) \left( \frac{W_j}{W} \right) V$
V=	591.25	Tn	
j	n	Wj	Vj
3	3	393.75	300.43
2	3	765.16	486.52
1	3	1162.36	591.25

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### 4.4.1.5. Comprobaciones rápidas de resistencia y rigidez

##### Esfuerzo cortante en muros Cortantes

Según la Sec. 3.5.3.3 Los esfuerzos cortantes en muros de corte ( $V_{avg}$ ) se calcular con la siguiente ecuación

$$V_{avg} = \frac{1}{m} \left( \frac{V_j}{A_w} \right) \quad \text{Ec. 3.11 FEMA 310.}$$

Donde:

$V_j$ : Cortante de piso en el nivel "j" en análisis, según la Sección 3.5.2.2 FEMA-310

$A_w$ : Sumatoria de áreas de las secciones transversales de los muros de corte en la dirección de la carga.

$m$ : Factor de modificación de componentes, Según Tabla 3-7 FEMA- 310.

**Tabla 20. Esfuerzo cortante en muros módulo 1**

<b>Dirección X-X</b>			b=	25	cm	
Longitud de muros piso 1 (m)=	8.40		Aw1=	21000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 2 (m)=	8.40		Aw2=	21000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 3 (m)=	8.40		Aw3=	21000	cm <sup>2</sup>	
			m=	2		Tabla 3.7 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>Vavg (psi)</b>		<b>100(raiz(3000))</b>			
1	134.37	<	5477.23	cumple		
2	109.70	<	5477.23	cumple		
3	66.56	<	5477.23	cumple		
<b>Dirección Y-Y</b>			b=	25	cm	
Longitud de muros piso 1 (m)=	19.2		Aw1=	48000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 2 (m)=	19.2		Aw2=	48000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 3 (m)=	19.2		Aw3=	48000	cm <sup>2</sup>	
			m=	1.5		Tabla 3.7 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>Vavg (psi)</b>		<b>psi</b>			
1	78.38	>	50.00	no cumple		
2	63.99	>	50.00	no cumple		
3	38.83	<	50.00	cumple		

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 21. Esfuerzo cortante en muros módulo 2**

<b>Dirección X-X</b>			b=	25	cm	
Longitud de muros piso 1 (m)=	14.00		Aw1=	35000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 2 (m)=	14.00		Aw2=	35000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 3 (m)=	14.00		Aw3=	35000	cm <sup>2</sup>	
			m=	2		Tabla 3.7 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>Vavg (psi)</b>		<b>100(raiz(3000))</b>			
1	120.14	<	5477.23	cumple		
2	98.86	<	5477.23	cumple		
3	61.04	<	5477.23	cumple		
<b>Dirección Y-Y</b>			b=	25	cm	
Longitud de muros piso 1 (m)=	25.2		Aw1=	63000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 2 (m)=	25.2		Aw2=	63000	cm <sup>2</sup>	
Longitud de muros piso 3 (m)=	25.2		Aw3=	63000	cm <sup>2</sup>	
			m=	1.5		Tabla 3.7 FEMA 310
<b>PISO</b>	<b>Vavg (psi)</b>		<b>psi</b>			
1	88.99	>	50.00	no cumple		
2	73.23	>	50.00	no cumple		
3	45.22	<	50.00	cumple		

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### **4.4.1.6. Estructural Básica**

Para el análisis estructural básico del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco se realizó por módulos, módulo de 6 aulas y módulo de 9 aulas y cada uno se evaluará en 2 direcciones X e Y, siendo el sistema estructural en la dirección X de tipo C2 y en la dirección Y de tipo C3, según la tabla N° 2.2 FEMA 310.

Según las tablas de verificación de FEMA 310, La letra C significa que el criterio cumple, NC, no cumple y NA, no aplica para la edificación en análisis.

Las tablas de verificación del nivel 1 del FEMA 310 se encuentran detalladas en Anexos.

**Tabla 22.** *Lista de verificación E. básica módulo 1 dirección X*

<b>Lista de Verificación Estructural Básica Tipo C2</b>				
<b>Sistema de construcción</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>	
TRAYECTORIA DE CARGA	X			Los diafragmas horizontales están conectadas con los elementos verticales y estos transmiten las cargas a los cimientos, generando una trayectoria de carga completa
ENTREPISOS	X			todos los niveles interiores de los entrepisos estan anclados a las placas
PISO DÉBIL				Nivel 2
PISO BLANDO				Nivel 2
GEOMETRÍA	X			No hay cambios en la dimensión horizontal de los muros estructurales
DISCONTINUIDADES VERTICALES	X			Todos los elementos verticales están conectados a la cimentación
MASA	X			Solo hay cambios de masa que varian desde el 2 al 7%
TORSIÓN				Nivel 2
DETERIORO DEL CONCRETO	X			En la inpección visual, no se persibió deterioro del concreto
ANCLAJES DE POSTENSADO			X	
GRIETAS EN LA PARED DE CONCRETO	X			No hay grietas en los muros de concreto
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>	
MARCOS COMPLETOS	X			las vigas transmiten las cargas a los muros estructurales
REDUNDANCIA	X			hay 3 muros por cada lado
COMPROBACIÓN DE TENSIÓN DE CORT	X			Todos los muros son menores que $100(\text{raiz}(3000))\text{psi}$
ACERO DE REFUERZO	X			el área del acero de refuerzo horizontal equivale a 0.0082 y el vertical 0.0032
<b>Conexiones</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>	
TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE	X			los diafragmas están conectados a los muros estructurales
REFUERZO DE PAREDES	X			Todas las paredes están empotradas con las zapatas

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección X el módulo de 6 aulas, los únicos parámetros que requieren un análisis de nivel 2 (fase de evaluación) son: piso débil, piso blando y torsión, los demás criterios cumplen y solamente los anclajes de postensado no aplican para esta evaluación.

**Tabla 23. Lista de verificación E. básica módulo 1 dirección Y**

<b>Lista de Verificación Estructural Básica para Edificio Tipo C3</b>			
	C	NC	N/A
<b>Sistema de construcción</b>	C	NC	N/A
TRAYECTORIA DE CARGA	X		
ENTREPISOS	X		
PISO DÉBIL			Nivel 2
PISO BLANDO			Nivel 2
GEOMETRÍA	X		
DISCONTINUIDADES VERTICALES	X		
MASA	X		
TORSIÓN			Nivel 2
DETERIORO DEL CONCRETO	X		
UNIDADES DE MAMPOSTERÍA	X		
JUNTAS DE MAMPOSTERÍA	X		
GRIETAS EN LAS PAREDES DE RELLENO	X		
GRIETAS EN COLUMNAS DE CONTORNO	X		
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A
REDUNDANCIA	X		
COMPROBACIÓN DEL ESFUERZO DE CORTE		X	
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO DE CORTE			X
CONEXIONES DE PARED	X		
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A
TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE	X		
COLUMNAS DE CONCRETO	X		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección Y el módulo de 6 aulas, los únicos parámetros que requieren un análisis de nivel 2 (fase de evaluación) son: piso débil, piso blando y torsión, los demás criterios cumplen y solamente la comprobación de refuerzo de corte 2 no aplica para esta evaluación, dado que es para muros sin refuerzo y en la dirección Y no existen.



**Tabla 24.** Lista de verificación E. básico módulo 2 dirección X

<b>Lista de Verificación Estructural Básica Tipo C2</b>			
<b>Sistema de construcción</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>
TRAYECTORIA DE CARGA	X		
ENTREPISOS	X		
PISO DÉBIL			Nivel 2
PISO BLANDO			Nivel 2
GEOMETRÍA	X		No hay cambios en la dimension horizontal de los muros estructurales
DISCONTINUIDADES VERTICALES	X		Todos los elementos verticales están conectados a la cimentación
MASA	X		Solo hay cambios de masa que varían desde el 2 al 7%
TORSIÓN			Nivel 2
DETERIORO DEL CONCRETO	X		En la inspección visual, no se percibió deterioro del concreto
ANCLAJES DE POSTENSADO			X
GRIETAS EN LA PARED DE CONCRETO	X		No hay grietas en los muros de concreto
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>
MARCOS COMPLETOS	X		las vigas transmiten las cargas a los muros estructurales
REDUNDANCIA	X		hay 3 muros por cada lado
COMPROBACIÓN DE TENSIÓN DE CORTE	X		Todos los muros son menores que $100(\text{raiz}(3000))\text{psi}$
ACERO DE REFUERZO	X		el área del acero de refuerzo horizontal equivale a 0.0082 y el vertical 0.0032
<b>Conexiones</b>	<b>C</b>	<b>NC</b>	<b>N/A</b>
TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE	X		los diafragmas están conectados a los muros estructurales
REFUERZO DE PAREDES	X		Todas las paredes están empotradas con las zapatas

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección X el módulo de 9 aulas, los únicos parámetros que requieren un análisis de nivel 2 (fase de evaluación), piso débil, piso blando y torsión, los demás criterios cumplen y solamente los anclajes de postensado no aplican para esta evaluación.

**Tabla 25. Lista de verificación E. Básica módulo 2 dirección Y**

<b>Lista de Verificación Estructural Básica para Edificio Tipo C3</b>			
	C	NC	N/A
<b>Sistema de construcción</b>	C	NC	N/A
TRAYECTORIA DE CARGA	X		Los diafragmas horizontales están conectadas con los elementos verticales y estos transmiten las cargas a los cimientos, generando una trayectoria de carga completa
ENTREPISOS	X		todos los niveles interiores de los entrepisos estan anclados a las placas
PISO DÉBIL			Nivel 2
PISO BLANDO			Nivel 2
GEOMETRÍA	X		No hay cambios en la dimensión horizontal
DISCONTINUIDADES VERTICALES	X		Todos los elementos verticales son continuos y están conectados a la cimentación
MASA	X		Solo hay cambios de masa que varían desde el 2 al 7%
TORSIÓN			Nivel 2
DETERIORO DEL CONCRETO	X		No hay deterioro visible del concreto
UNIDADES DE MAMPOSTERÍA	X		No hay deterioro visible en las unidades de mampostería
JUNTAS DE MAMPOSTERÍA	X		No hay áreas de mortero erosionado y tampoco se raspa facilmente con la mano ni herramientas manuales.
GRIETAS EN LAS PAREDES DE RELLENO	X		No hay grietas en la pared
GRIETAS EN COLUMNAS DE CONTORNO	X		No hay grietas visibles en las columnas de contorno.
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A
REDUNDANCIA	X		Presenta tres líneas de muros cortantes en la dirección Y
COMPROBACIÓN DEL ESFUERZO DE CORTE		X	el primer y segundo poseen un esfuerzo de corte mayor que 50 psi
COMPROBACIÓN DE ESFUERZO DE CORTE			X
CONEXIONES DE PARED	X		
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A
TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE	X		los diafragmas están conectados a los muros estructurales
COLUMNAS DE CONCRETO	X		Todas las columnas estan conectadas con la base.

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección Y el módulo de 9 aulas, los únicos parámetros que requieren un análisis de nivel 2 (fase de evaluación) son: piso débil, piso blando y torsión, los demás criterios cumplen, el esfuerzo de corte no cumple y solamente la comprobación de refuerzo de corte 2 no aplica para esta evaluación, dado que es para muros sin refuerzo y en la dirección Y no existen.

#### 4.4.1.7. Estructural Suplementaria

Para el análisis estructural suplementario del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco se realizó por módulos, módulo de 6 aulas y módulo de 9 aulas y cada uno se evaluará en 2 direcciones X e Y, siendo el sistema estructural en la dirección X de tipo C2 y en la dirección Y de tipo C3, según la tabla N° 2.2 FEMA 310.

**Tabla 26.** Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección X

Lista de Verificación Estructural Suplementaria Tipo C2				
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A	
LOSAS PLANAS	X			Las losas se conectan con vigas y estas son las que transfieren las cargas a las columnas y placas
VIGAS DE ACOPLAMIENTO	X			El espaciamiento de los estribos sobre los medios de salida es $5\text{ cm} < \text{que } d/2$
VUELCO	X			la relación de aspecto de los muros es 2.15, aproximadamente, menor que 4 y mayor que 1
REFUERZO DE CONFINAMIENTO		X		el espaciamiento del refuerzo según el plano es 25cm v el máximo según FEMA debe ser
REFUERZO EN LAS ABERTURAS			X	
ESPESOR DE PARED	X			El ancho de la placa es de 25 cm > que 0.17 el mínimo sen FEMA
<b>Diafragmas</b>	C	NC	N/A	
CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	X			toda la losa está conectada
ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE	X			No hay aberturas en las paredes de corte
IRREGULARIDADES EN PLANO	X			No existe irregularidades en planta
REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS			X	No hay aberturas en los diafragmas
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A	
CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILARES			X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección X el módulo de 6 aulas, No hay parámetros que requieran una evaluación de nivel 2 (fase de evaluación); El único criterio que no cumple es el refuerzo de confinamiento; Los criterios que no aplican son: refuerzo en las aberturas, refuerzo del diafragma en la

aberturas y carga lateral en las sombreras de los pilares; el resto de criterios cumplen con la fase de inspección.

**Tabla 27. Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección Y**

<b>Lista de Verificación Estructural Suplementaria para Edificio Tipo C3</b>			
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A
LOSAS PLANAS	X		Las losas se conectan con vigas y estas son las que transfieren las cargas a las columnas y placas
REFUERZO EN LAS ABERTURAS			X
PROPORCIONES		X	La relación altura espesor del muro es mayor que 8 en todos los pisos
PAREDES SÓLIDAS	X		No son construcciones de cavidad
PAREDES DE RELLENO	X		Las paredes son continuas a las vigas
<b>Diafragmas</b>	C	NC	N/A
CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	X		toda la losa está conectada
ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE	X		No hay aberturas en las paredes de corte
IRREGULARIDADES EN PLANO	X		No existe irregularidades en planta
REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS			X
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A
CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILAS			X

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección Y el módulo de 6 aulas, No hay parámetros que requieran una evaluación de nivel 2 (fase de evaluación); El único criterio que no cumple es las proporciones; Los criterios que no aplican son: refuerzo en las aberturas, refuerzo del diafragma en la aberturas y carga lateral en las sombreras de los pilares; el resto de criterios cumplen con la fase de inspección.

**Tabla 28. Lista de verificación E. Supl. módulo 2 dirección X**

<b>Lista de Verificación Estructural Suplementaria Tipo C2</b>				
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A	
LOSAS PLANAS	X			Las losas se conectan con vigas y estas son las que transfieren las cargas a las columnas y placas
VIGAS DE ACOPLAMIENTO	X			El espaciamiento de los estribos sobre los medios de salida es $5\text{ cm} < \text{que } d/2$
VUELCO	X			la relación de aspecto de los muros es 2.15, aproximadamente, menor que 4 y mayor que 1
REFUERZO DE CONFINAMIENTO		X		el espaciamiento del refuerzo según el plano es 25cm y el máximo según FEMA debe ser
REFUERZO EN LAS ABERTURAS			X	
ESPESOR DE PARED	X			El ancho de la placa es de 25 cm > que 0.17 el mínimo sen FEMA
<b>Diafragmas</b>	C	NC	N/A	
CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	X			toda la losa está conectada
ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE	X			No hay aberturas en las paredes de corte
IRREGULARIDADES EN PLANO	X			No existe irregularidades en planta
REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS			X	No hay aberturas en los diafragmas
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A	
CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILARES			X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección X el módulo de 9 aulas, No hay parámetros que requieran una evaluación de nivel 2 (fase de evaluación); El único criterio que no cumple es el refuerzo de confinamiento; Los criterios que no aplican son: refuerzo en las aberturas, refuerzo del diafragma en las aberturas y carga lateral en las sombreras de los pilares; el resto de criterios cumplen con la fase de inspección.

**Tabla 29. Lista de verificación E. Supl. módulo 1 dirección Y**

<b>Lista de Verificación Estructural Suplementaria para Edificio Tipo C3</b>				
<b>Sistema de resistencia a la fuerza lateral</b>	C	NC	N/A	
LOSAS PLANAS	X			Las losas se conectan con vigas y estas son las que transfieren las cargas a las columnas y placas
REFUERZO EN LAS ABERTURAS			X	
PROPORCIONES		X		La relación altura espesor del muro es mayor que 8 en todos los pisos
PAREDES SÓLIDAS				No son construcciones de cavidad
PAREDES DE RELLENO	X			Las paredes son continuas a las vigas
<b>Diafragmas</b>	C	NC	N/A	
CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA	X			toda la losa está conectada
ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE	X			No hay aberturas en las paredes de corte
IRREGULARIDADES EN PLANO	X			No existe irregularidades en planta
REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS			X	No hay aberturas en los diafragmas
<b>Conexiones</b>	C	NC	N/A	
CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILAS			X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar en la dirección Y el módulo de 9 aulas, No hay parámetros que requieran una evaluación de nivel 2 (fase de evaluación); El único criterio que no cumple es las proporciones; Los criterios que no aplican son: refuerzo en las aberturas, refuerzo del diafragma en la aberturas y carga lateral en las sombreras de los pilares; el resto de criterios cumplen con la fase de inspección.

#### **4.4.1.8. Daño Al Sitio Geológico Y Fundaciones**

Para el sitio geológico y fundaciones, se realizó un solo análisis, dado que las estructuras se encuentran en un mismo sitio geológico y los cimientos tienen las mismas características en ambos módulos.

**Tabla 30. Lista de verificación del sitio geológico y fundaciones**

<b>Lista de verificación de cimientos y peligros del sitio geológico</b>			
	C	NC	N/A
<b>Riesgos del sitio geológico</b>			
LICUEFACCIÓN			X
FALLA DE PENDIENTE	X		
RUPTURA DE FALLA SUPERFICIAL	X		
<b>Estado de los cimientos</b>			
RENDIMIENTO DE LA FUNDACIÓN	X		
DETERIORO	X		
<b>Capacidad de Fundaciones</b>			
CIMIENTOS PARA POSTES			X
VUELCO	X		
AMARRES ENTRE ELEMENTOS DE CIMIENTOS	X		
CIMIENTOS PROFUNDOS			X
SITIOS EN PENDIENTES	X		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Al verificar el sitio geológico y fundaciones, No hay parámetros que requieran una evaluación de nivel 2 (fase de evaluación); No hay criterios que no cumplan; Los criterios que no aplican son: Licuefacción, cimientos para postes y cimientos profundos; el resto de criterios cumplen con la fase de inspección.

#### 4.4.1.9. No Estructural Básica

Para la inspección no estructural básica, se realizó de manera general, dado que los elementos no estructurales encontrados son similares en ambos módulos.

**Tabla 31. Lista de verificación básica componentes no estructurales**

<b>Lista de verificación básica de componentes no estructurales</b>				
<b>Particiones</b>	C	NC	N/A	
ALBAÑILERÍA NO REFORZADA	X			Según los planos, la albañilería no reforzada está arriostrada a 1.29 m < que 6 pies
<b>Sistemas de techo</b>	C	NC	N/A	
TECHOS INTEGRADOS			X	
BALDOSAS DE COLOCACIÓN			X	
SOPORTE			X	
MALLAS SUSPENDIDAS Y YESO			X	
<b>Artefactos de iluminación</b>	C	NC	N/A	
SOPORTE INDEPENDIENTE			X	
ALUMBRADO DE EMERGENCIA			X	
<b>Revestimiento y Acristalamiento</b>	C	NC	N/A	
DAÑO	X			No existe daño en los revestimientos
VIDRIOS		X		El vidrio de las ventanas es crudo, según la norma debe ser laminado, recocido o termoendurecido.
<b>Preñiles, Cornisas, Ornamentación y Anexos</b>	C	NC	N/A	
PARAPETOS URM	X			Hay parapetos, pero tienen soporte lateral
MARQUESINAS			X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se puede reportar finalizada la lista de verificación de componentes no estructurales, dado que la única falla que se encontrada fueron los vidrios en las ventanas, pues la metodología FEMA 310 especifica que para el nivel de evaluación ocupación inmediata los vidrios deben ser vidrio de seguridad laminado recocido o termo endurecido, y en el



Expediente técnico de la construcción de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco son vidrios crudos.

#### 4.4.1.10. No estructural Suplementaria

Para la inspección no estructural suplementario, se realizó de manera general, dado que los elementos no estructurales encontrados son similares en ambos módulos.

**Tabla 32.** *Lista de verificación suplementaria componentes no estructurales*

<u>Lista de verificación de componentes no estructurales suplementarios</u>				
<b>Sistemas de techo</b>	C	NC	N/A	
BORDES			X	
JUNTA SÍSMICA	X			El techo no se extiende por ninguna junta sísmica
<b>Artefactos de iluminación</b>	C	NC	N/A	
SOPORTES COLGANTE			X	
CUBIERTAS DE LENTES		X		No existe cubierta en los artefactos de iluminación.
<b>Chapa de mampostería</b>	C	NC	N/A	
MORTERO	X			No existe evidencia de mortero erosionado, ni se raspa fácilmente con la mano ni con herramientas metálicas.
CORROSIÓN			X	
PANELES DE PIEDRA			X	
GRIETAS			X	
CARRILES CON MONTANTES			X	
ABERTURAS			X	
<b>Sistemas de respaldo de bloques de hormigón y mampostería</b>	C	NC	N/A	
BLOQUE DE CONCRETO			X	
RESPALDO			X	
<b>Contenido del edificio y mobiliario</b>	C	NC	N/A	
ARMARIOS PARA ARCHIVOS		X		Las bibliotecas no están ancladas a las paredes.
CAJONES			X	
PISOS CON ACCESO A COMPUTADORAS			X	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Se puede reportar finalizada la lista de verificación suplementaria de componentes no estructurales, dado que las fallas encontradas fueron que no existe cubierta de lentes en los artefactos de iluminación y los armarios para archivos y bibliotecas no están anclados a los muros.

#### **4.4.2. Fase de Evaluación**

Antes de realizar la fase 2 o fase de evaluación, según sec. 4.1 FEMA 310, se debe elegir uno de los siguientes métodos lineales: Procedimiento estático lineal (LSP), procedimiento dinámico lineal (LDP) o procedimiento especial.

Para elegir qué método usar, la sec. 4.2.1 FEMA 310 nos especifica que todas las estructuras de las edificaciones pueden ser evaluadas mediante LSP o LDP excepto edificios de mampostería no reforzada (URM). Como la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco en la dirección X es C2 y en Y, C3; por lo tanto, se acepta los Métodos LSP y LDP.

Para la elección de cuál de los dos métodos anteriores a usar, la Sec. 4.2.2 FEMA 310, nos especifica que el procedimiento dinámico lineal (LDP) se utiliza para edificios de más de 100 pies de altura o 30 metros. Dado que nuestro objeto de estudio posee 11.68 metros, entonces evaluaremos a través del procedimiento estático lineal (LSP).

Según la Sec. 4.2.2.1 el LSP se realizará de la siguiente manera:

- Se desarrollará un modelo matemático de construcción. de acuerdo con la Sección 4.2.3;
- La fuerza pseudolateral se calculará en de acuerdo con la Sección 4.2.2.1.1;
- Las fuerzas laterales se distribuirán verticalmente en de acuerdo con la Sección 4.2.2.1.2;

- Las fuerzas y los desplazamientos del edificio o de los componentes se calculará utilizando métodos de análisis elásticos y lineales
- Las fuerzas del diafragma se calcularán en de acuerdo con la Sección 4.2.2.1.3, si se requiere.
- Las acciones componentes se compararán con los criterios de aceptación de la Sección 4.2.4.5.
- aceptación de la Sección 4.2.4.5.

#### 4.4.2.1. Fuerza pseudolateral

La fuerza pseudolateral aplicada en un Procedimiento Estático Lineal se calculará de acuerdo con la Sec 3.5.2.1. FEMA 310, por lo tanto:

**Tabla 33. Fuerza pseudolateral módulo 1**

<b>Cx-y=</b>	1.00			tabla 3.4 FEMA 310
<b>Sa=</b>	1.97		$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$	Ec. 3.4 FEMA 310
<b>Hn=</b>	38.32	ft		
<b>T=</b>	0.31	s	$T = C_t h_n^{3/4}$	Ec. 3.7 FEMA 310
<b>SD1=</b>	0.61			
<b>SDs=</b>	0.51		$S_{DS} = \frac{5}{3} F_a S_x$	Ec. 3.5 FEMA 310
<b>W=</b>	780.03	tn		
<b>Sa</b>	<b>&gt;</b>	<b>SDs</b>		
Como Sa en mayor que SDs, entonces adoptamos el valor de SDs = 0.51				
<b>V=</b>	<b>396.77</b>	Tn	$V = C S_a W$	Ec. 3.1 FEMA 310

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 34. Fuerza pseudolateral módulo 2**

<b>Cx-y=</b>	1.00			tabla 3.4 FEMA 310
<b>Sa=</b>	1.97		$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$	Ec. 3.4 FEMA 310
<b>Hn=</b>	38.32	ft		
<b>T=</b>	0.31	s	$T = C_t h_n^{3/4}$	Ec. 3.7 FEMA 310
<b>SD1=</b>	0.61			
<b>SDs=</b>	0.51		$S_{DS} = \frac{5}{3} F_a S_s$	Ec. 3.5 FEMA 310
<b>W=</b>	1162.36	tn		
<b>Sa</b>	<b>&gt;</b>	<b>SDs</b>		
Como Sa en mayor que SDs, entonces adoptamos el valor de SDs = 0.51				
<b>V=</b>	<b>591.25</b>	Tn	$V = C S_a W$	Ec. 3.1 FEMA 310

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### 4.4.2.2. Distribución Vertical de Fuerzas Sísmicas

$$F_x = C_{vx} V \quad \text{Ec. 4.2 FEMA 310}$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad \text{Ec. 4.2 FEMA 310}$$

Donde:

k = 1.0 para T < 0.5 seg, = 2.0 para T > 2.5s, usar interpolación lineal para valores intermedios de k;

Cvx = Coeficiente de distribución vertical

V = Fuerza pseudolateral (Sección 4.2.2.1.1)

wi = Porción del peso total del edificio W ubicado en el piso i

wx = porción del peso total del edificio W ubicado en el piso x

hi = altura de la base al nivel i;

hx = altura de la base al nivel x.

**Tabla 35.** Tabla distribución de fuerzas sísmicas módulo 1

nivel	hi (m)	hx (m)	Wx (Tn)	Wi (Tn)	Wxhx <sup>k</sup>	Wihi <sup>k</sup>	Cvx	Fx (Tn)
3	4.38	11.68	257.59	257.59	3008.65	1128.25	0.50	199.50
2	3.10	7.30	251.87	509.46	1838.63	1579.32	0.31	121.92
1	4.20	4.20	270.57	780.03	1136.40	3276.12	0.19	75.35
				sum	5983.68	5983.68	1.00	

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 36.** Tabla distribución de fuerzas sísmicas módulo 2

nivel	hi (m)	hx (m)	Wx (Tn)	Wi (Tn)	Wxhx <sup>k</sup>	Wihi <sup>k</sup>	Cvx	Fx (Tn)
3.00	4.38	11.68	393.75	393.75	4598.95	1724.61	0.51	302.85
2.00	3.10	7.30	371.42	765.16	2711.34	2372.00	0.30	178.55
1.00	4.20	4.20	397.20	1162.36	1668.22	4881.90	0.19	109.86
				sum	8978.51	8978.51	1.00	

Fuente: Elaboración propia de los autores

#### 4.4.2.3. Piso Débil

Para el cálculo de la resistencia a fuerzas laterales por piso se usó la siguiente fórmula

$$V_n = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$$

$$V_s = \frac{A_s}{s}f'_y d$$

Donde:

Vn: Resistencia a fuerzas laterales por piso

Vc: Resistencia a fuerzas de corte del concreto

Vs: Resistencia a fuerzas de corte del acero

**Tabla 37.** Dimensiones de los elementos resistentes a fuerzas cortantes módulo 1

dimensiones	bw (cm)	Long (cm)	Refuerzo horizontal
muros	25	140	3/8@0.25
columnas	25	84	3/8@0.25

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 38.** Comprobación piso débil módulo 1

piso	muros	columnas	Vc muros	Vc columnas	Vsmuro	Vs columnas	Vn (kg)	
3	6	4	2438.46	1259.22	160312.32	64124.93	228134.92	100%
2	6	4	2438.46	1259.22	160312.32	64124.93	228134.92	100%
1	6	4	2438.46	1259.22	160312.32	64124.93	228134.92	100%

Fuente: Elaboración propia de los autores

Puesto que los elementos estructurales resistentes a fuerzas cortantes poseen las mismas dimensiones en los tres pisos, no existe falla de piso débil en ningún nivel.

El mismo análisis aplica para ambas direcciones.

**Tabla 39.** Dimensiones de los elementos resistentes a fuerzas cortantes módulo 2

dimensiones	bw (cm)	Long (cm)	Refuerzo horizontal
muros	25	140	3/8@0.25
columnas	25	84	3/8@0.25

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 40. Comprobación piso débil módulo 2**

piso	muros	columnas	Vc muros	Vc columnas	Vsmuro	Vs columnas	Vn (kg)	
3	10	4	4064.10	1259.22	267187.20	64124.93	336635.45	100%
2	10	4	4064.10	1259.22	267187.20	64124.93	336635.45	100%
1	10	4	4064.10	1259.22	267187.20	64124.93	336635.45	100%

Fuente: Elaboración propia de los autores

Puesto que los elementos estructurales resistentes a fuerzas cortantes poseen las mismas dimensiones en los tres pisos, no existe falla de piso débil en ningún nivel.

El mismo análisis aplica para ambas direcciones.

#### 4.4.2.4. Piso blando

**Tabla 41. Comprobación piso blando módulo 1**

		PISO BLANDO			
PISO	RIGIDEZ X (tn/m)	% SUP		% INF	
3	21615.57			61%	NO CUMPLE
2	35697.37	165%	CUMPLE	80%	CUMPLE
1	44655.17	125%	CUMPLE		
		PISO BLANDO			
PISO	RIGIDEZ Y (tn/m)	% SUP		% INF	
3	60051.34			51%	NO CUMPLE
2	117523.19	196%	CUMPLE	110%	CUMPLE
1	107155.64	91%	CUMPLE		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para verificar la falla por piso blando, la metodología FEMA 310 nos indica que la rigidez en un piso no debe ser inferior a 70% de la rigidez de un piso adyacente arriba o abajo, al analizar el módulo de 6 aulas nos damos cuenta que el piso 3 en la dirección X es el 61% de la rigidez del piso 2, mientras que en la dirección Y el piso 3 es el 51% del piso 2, por ende, no

cumplen con el criterio especificado de la metodología FEMA 310.

**Tabla 42:** Comprobación piso blando módulo 2

		PISO BLANDO			
PISO	RIGIDEZ X (tn/m)	% SUP		% INF	
3	33345.15			62%	NO CUMPLE
2	53366.34	160%	CUMPLE	79%	CUMPLE
1	67524.56	127%	CUMPLE		
		PISO BLANDO			
PISO	RIGIDEZ Y (tn/m)	% SUP		% INF	
3	80089.50			59%	NO CUMPLE
2	134636.03	168%	CUMPLE	112%	CUMPLE
1	120403.56	89%	CUMPLE		

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para verificar la falla por piso blando, la metodología FEMA 310 nos indica que la rigidez en un piso no debe ser inferior a 70% de la rigidez de un piso adyacente arriba o abajo, al analizar el módulo de 9 aulas nos damos cuenta que el piso 3 en la dirección X es el 62% de la rigidez del piso 2, mientras que en la dirección Y el piso 3 es el 59% del piso 2, por ende, no cumplen con el criterio especificado de la metodología FEMA 310.

#### 4.4.2.5. Torsión

Para la verificación a torsión del edificio la metodología FEMA 310 nos especifica que la distancia entre el centro de masa del piso y el centro de rigidez del piso debe ser inferior al 20 % del ancho del edificio en cualquiera de las dimensiones.

$$\text{Exc \%} = \frac{100(X_{cm} - X_{cr})}{\text{LONGITUD}} = < 20\% \text{ CUMPLE OK}$$

$$\text{Exc \%} = \frac{100(Y_{cm} - Y_{cr})}{\text{ANCHO}} = < 20\% \text{ CUMPLE OK}$$

FEMA 310



**Tabla 43. Comprobación a torsión del módulo 1**

PISO	XCCM	YCCM	XCR	YCR	Exc X	Exc Y			
	m	m	m	m	%	%			
2	9.61	3.00	8.88	2.80	4%	3%	<	20%	cumple
1	9.61	2.92	8.89	2.97	4%	-1%	<	20%	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores

Comprobamos que las excentricidades en ambas direcciones son menores que 20 %, por lo tanto, cumple

**Tabla 44. Comprobación a torsión del módulo 2**

PISO	XCCM	YCCM	XCR	YCR	Exc X	Exc Y			
	m	m	m	m	%	%			
2	16.00	2.95	14.39	2.77	6%	3%	<	20%	cumple
1	15.98	2.89	14.79	2.96	5%	-1%	<	20%	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores

Comprobamos que las excentricidades en ambas direcciones son menores que 20 %, por lo tanto, cumple

#### 4.5. Vulnerabilidad sísmica con Norma técnica - E.030 (Etabs)

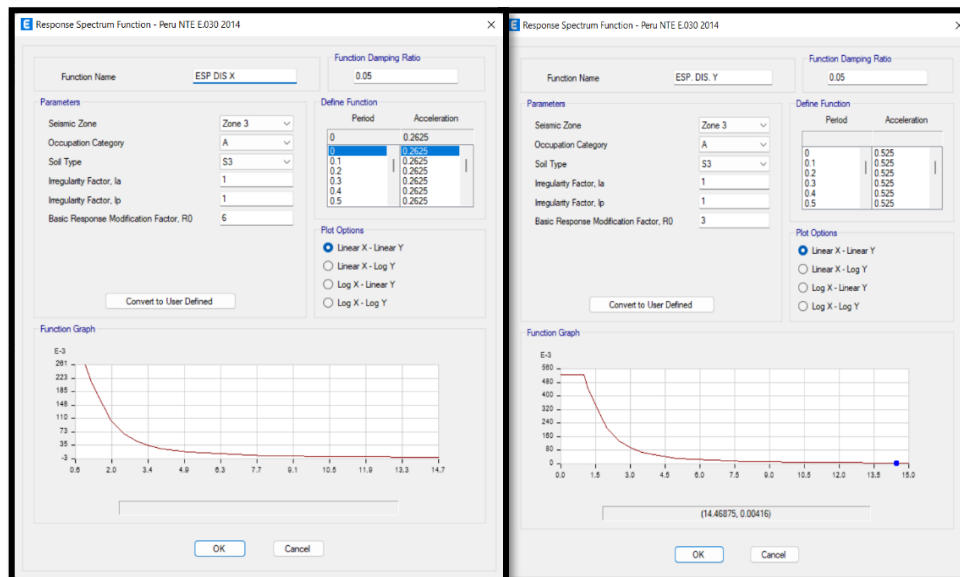
Antes de iniciar el modelamiento en Etabs, se necesita asignar algunas funciones para el análisis sísmico estático y dinámico modal espectral

Dado que los módulos de 9 y 6 aulas del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco tienen en la dirección "X" un sistema estructural de muros estructurales y en la dirección "Y" uno de albañilería, entonces ingresamos al Etabs los siguientes parámetros sísmicos encontrados en la tabla 11 gracias al estudio de suelos de la zona Así mismo el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas R, dado que es una edificación esencial de tipo A2 y está en la zona 3, entonces no se permiten irregularidades. Por lo que R adoptaría un valor igual al del sistema estructural.

R x-x muros estructurales = 6

R y-y albañilería confinada = 3

Insertamos estos datos para generar el espectro de diseño tanto en la dirección X como en Y



**Figura 18:** Espectro de diseño en dirección X e Y

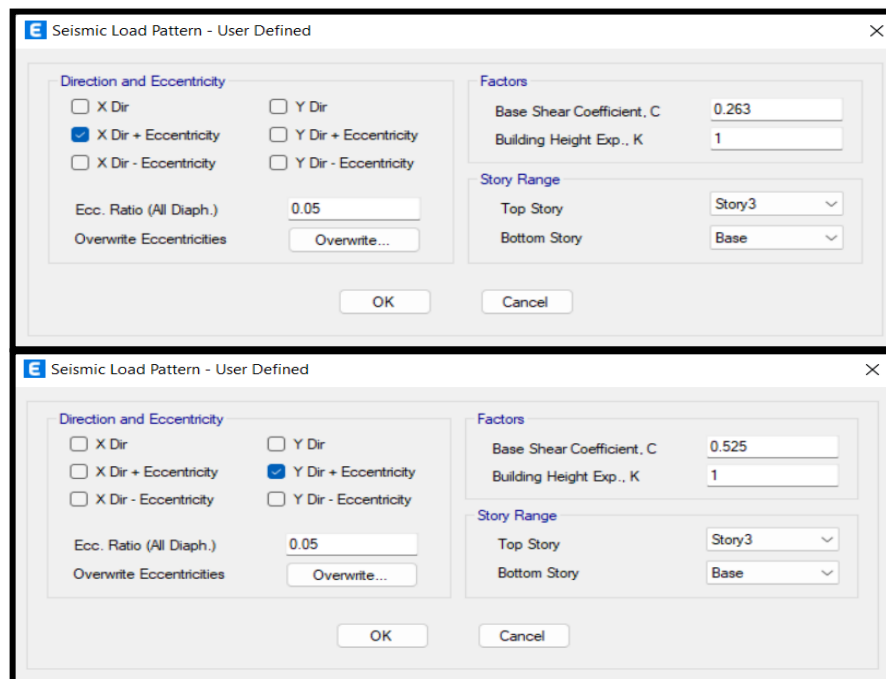
Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

El programa nos arroja dos coeficientes, uno en cada dirección, estos representan la SUCS/R. Estos nos sirven para definir los patrones de carga sísmica en X e Y.

En la dirección X: 0.263

En la dirección Y: 0.525

Estos coeficientes serán ingresados en los patrones de fuerza sísmica estática para cada dirección de análisis

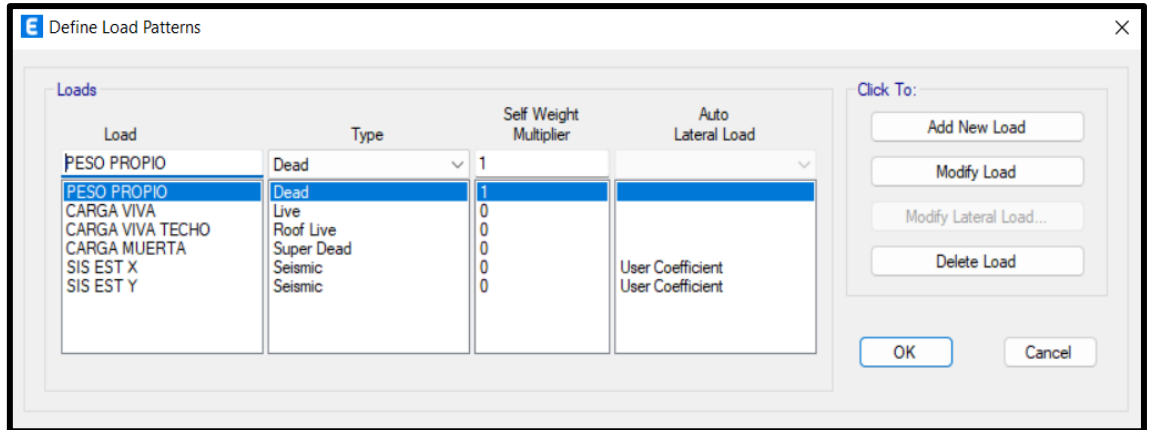


**Figura 19.** Coeficientes ingresados, excentricidad y factor K

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Los coeficientes se ingresan en las dos direcciones de análisis, la excentricidad, según la norma técnica E.030, se considera 0.05 veces la dimensión del edificio y el factor K se considera 1 puesto que el periodo es menor que 0.5s

Además de los patrones de fuerza sísmica se deben ingresar las siguientes cargas:

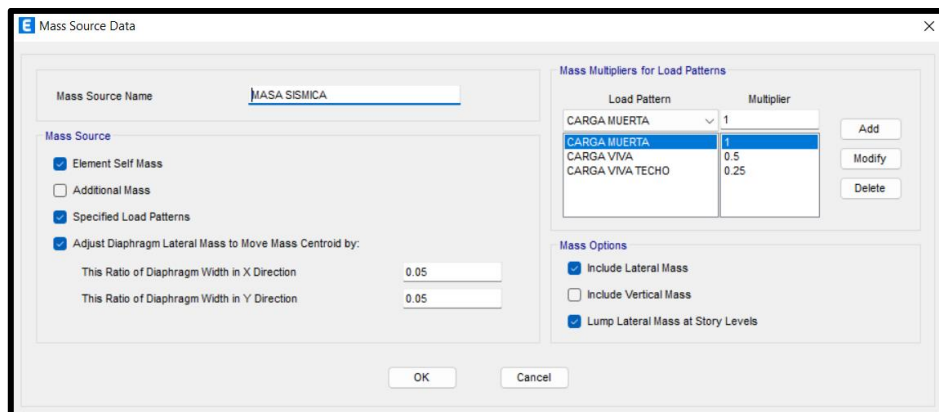


**Figura 20.** Patrones de carga

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

El peso propio de la estructura, la carga viva, la carga viva de techo y la carga muerta.

Luego insertamos al programa la masa de acuerdo con la norma técnica E.030 Art. 26, a la institución le corresponde:

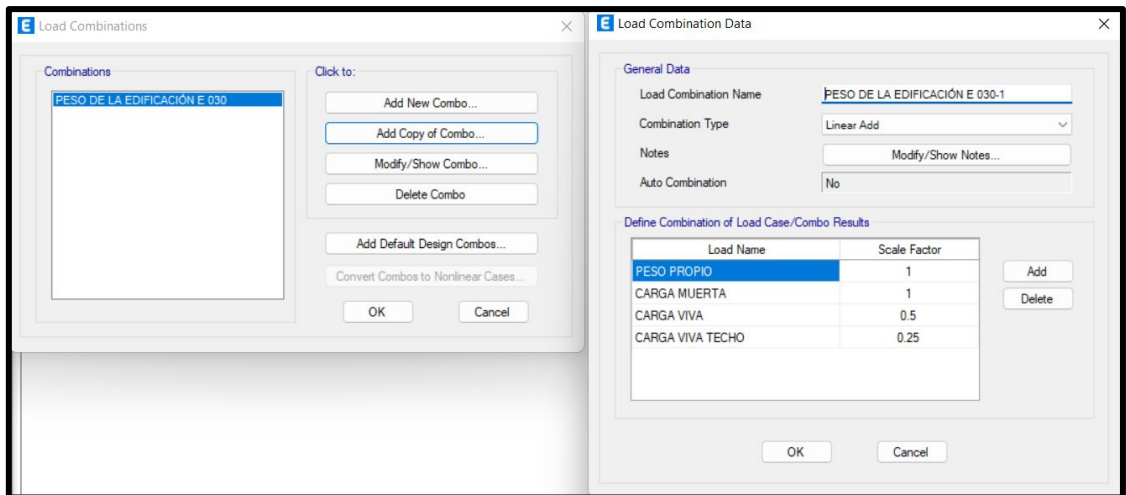


**Figura 21.** Masa sísmica

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

El 100 % del peso de la estructura más el 50 % de la carga viva + el 50 % de la carga viva del techo. Añadiendo una excentricidad accidental 0.05 veces en cada dirección de análisis norma técnica E.030 Art. 28.5.

Luego asignamos una combinación de carga que corresponde al peso de la edificación

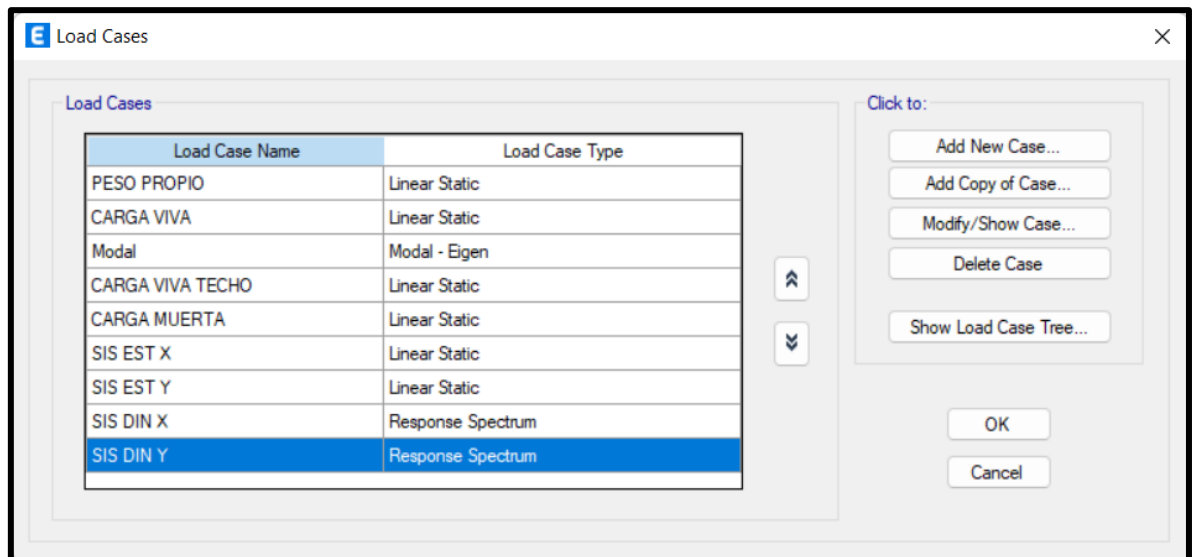


**Figura 22.** Peso de la edificación

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

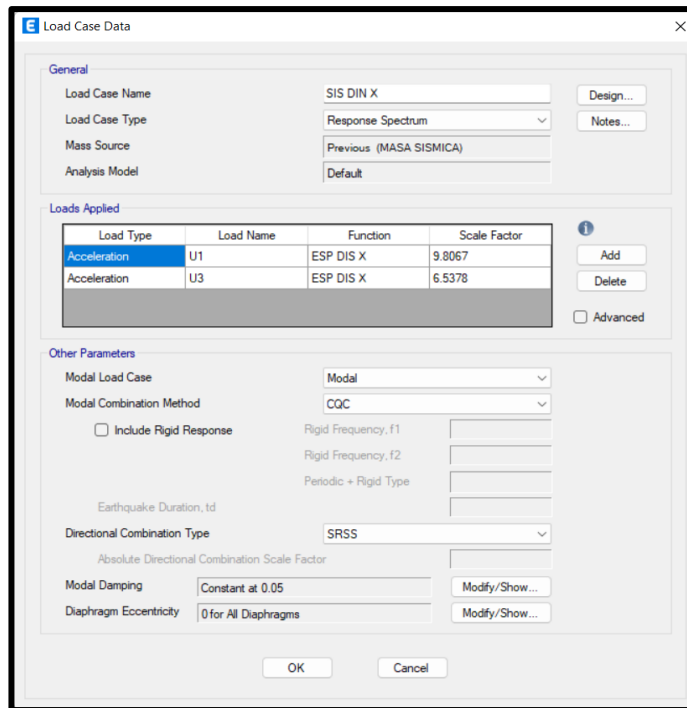
El 100 % del peso de la estructura, el 100% de la carga muerta el 50% de la carga viva y el 25 % de la carga viva del techo

Por último, vamos a crear los casos de carga asignándole el tipo de carga. Tanto para el análisis estático como el dinámico



**Figura 23.** Casos de carga

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0



**Figura 24.** Caso de carga sismo dinámico

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Se añade un tipo de caso para cada lado de análisis sísmico dinámico añadiendo dos tipos de aceleraciones una en el sentido X e Y U1 Y U2, respectivamente que equivalen a la aceleración de la gravedad, y la U3 para el análisis en la dirección vertical y equivale a 2/3 del espectro considerado en las direcciones horizontales 2/3g.

#### 4.5.1. Análisis sísmico estático

Para el análisis estático de los pabellones del nivel primario de la I.E.E. Juan Alvarado de Otuzco se realizó por módulos; módulo 2 (módulo 9 aulas) y el módulo 1 (módulo 6 aulas), usando el programa Etabs.

##### 4.5.1.1. Módulo 2

Se crearon las secciones, considerando las dimensiones y especificaciones encontradas en los planos estructurales.

**Tabla 46.** Elementos verticales módulo 2

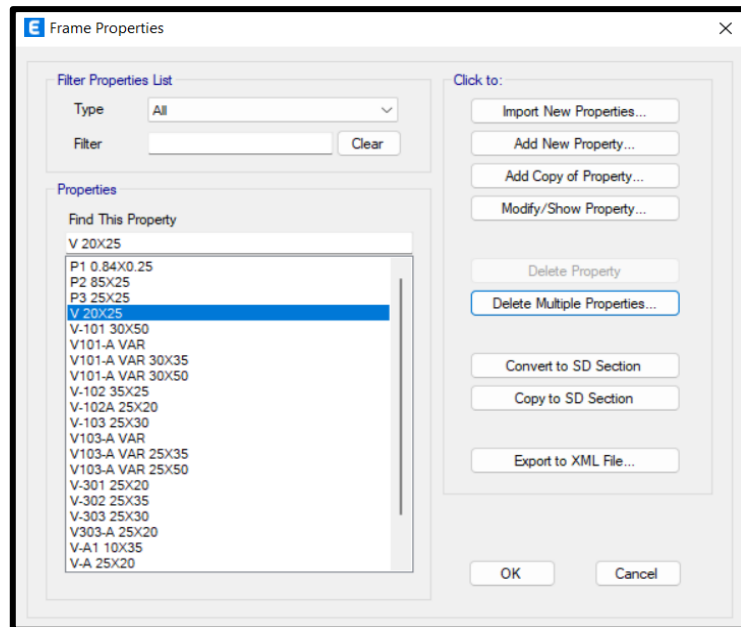
TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES 9 AULAS			
TIPO	Elemento estructural	N° elementos	DIMENSIONES
AULAS	Placa 1	10	1.40 X 0.25
	P1	4	0.84 X 0.25
	P2	2	0.84 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.25

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 47.** Elementos horizontales módulo 2

TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES 9 AULAS		
PISO	Elemento estructural	DIMENSIONES
1 Y 2	V-101	0.30 X 0.50
	V-102	0.35 X 0.25
	V-103	0.25 X 0.30
	V-103 A	0.25 X (0.50 A 0.35)
	V-A	0.20 X 0.25
3	V-301	0.25 X 0.20
	V-302	0.35 X 0.25
	V-303	0.25 X 0.30
	V-CC	0.35 X 0.20

Fuente: Elaboración propia de los autores



**Figura 25.** Propiedades de los elementos estructurales

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

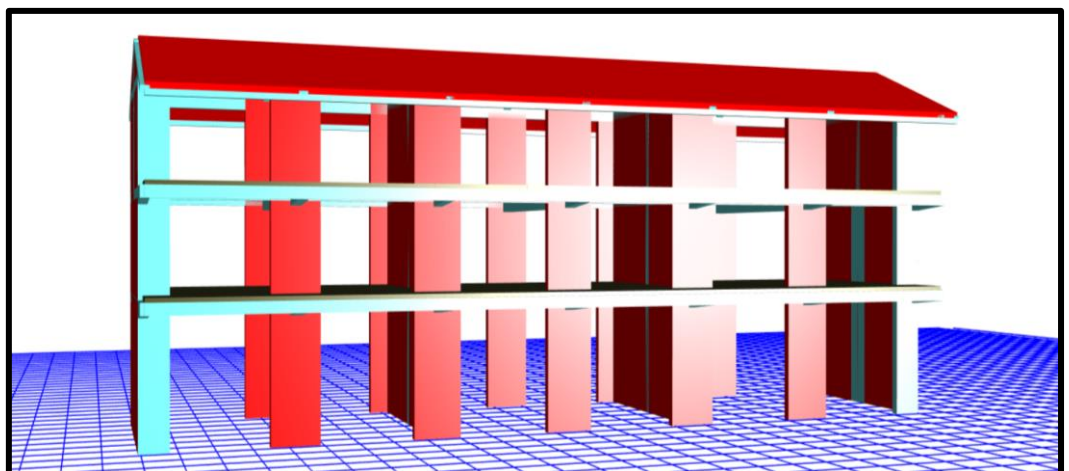
Cabe resaltar que las propiedades de los elementos estructurales se consideraron:

Concreto en vigas columnas, placas y losa  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Fluencia del acero  $F'y$ : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Albañilería  $f'm$ : 45 kg/cm<sup>2</sup>

Luego se procede a realizar el modelamiento estructural.



**Figura 26.** Modelamiento estructural del módulo 2 en Etabs.

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0



Una vez modelada la estructura se procede a ingresar las cargas muertas y vivas en los respectivos elementos estructurales.

**Tabla 48: Medrado de cargas módulo 2**

<b>A) CARGA PARA TECHO INCLINADO</b>			
<b>Carga Muerta</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>
Ladrillo de techo	72	84.17	0.084
Teja andina	12.17		
<b>Carga viva</b>			
Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m <sup>2</sup> ) reducida en 0,05 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ). Norma técnica E.020 Art. 7			
<b>Carga viva</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
para nuestro caso	50	0.05	
<b>B) CARGA PARA TECHO HORIZONTAL</b>			
<b>Carga muerta kg/m<sup>2</sup></b>			<b>tn/m<sup>2</sup></b>
Ladrillo de techo	72	172	0.172
Acabados	100		
<b>Carga viva</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
Aulas	250	0.25	
Corredores y escaleras	400	0.4	

norma técnica E.020 Tabla 1

**C) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS**  
**V-102 ELEV. PRINCIPAL AULAS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.67
P. específico alb. (kg/m <sup>3</sup> )	1350
Carga distribuida (kg/m)	315.63
Carga distribuida (tn/m)	0.316

Norma técnica E.020 Anexo 1

**D) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS**  
**V-102 ELEV. POSTERIOR AULAS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb (kg/m <sup>3</sup> )	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

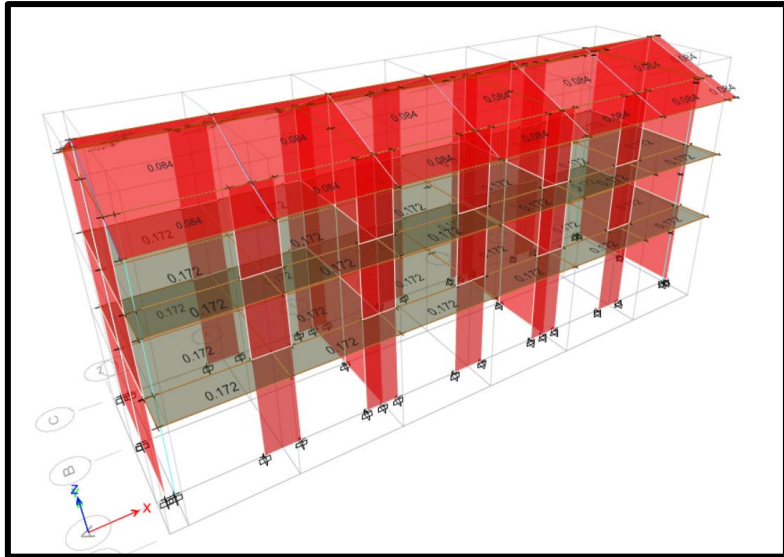
Norma técnica E.020 Anexo 1

**E) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS**  
**V-A1 PARAPETOS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb. (kg/m <sup>3</sup> )	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

Norma técnica E.020 Anexo 1

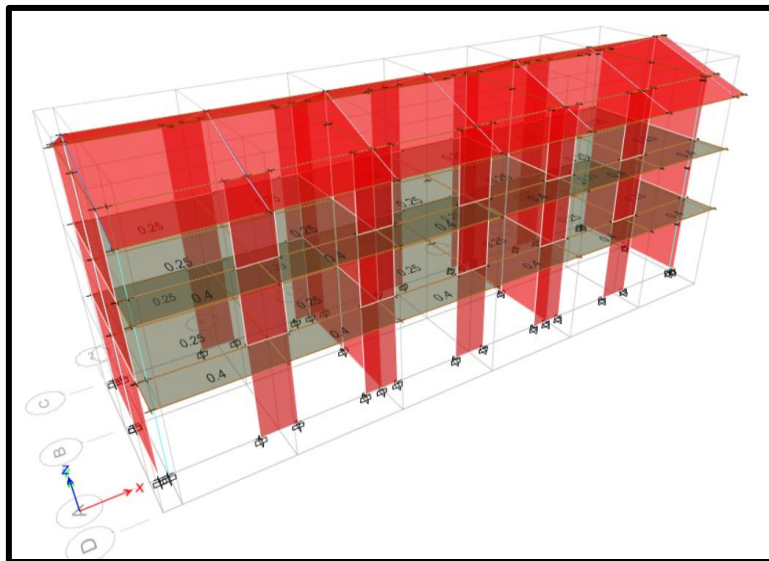
Fuente: Elaboración propia de los autores



**Figura 27.** Cargas muertas losas, módulo 2

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

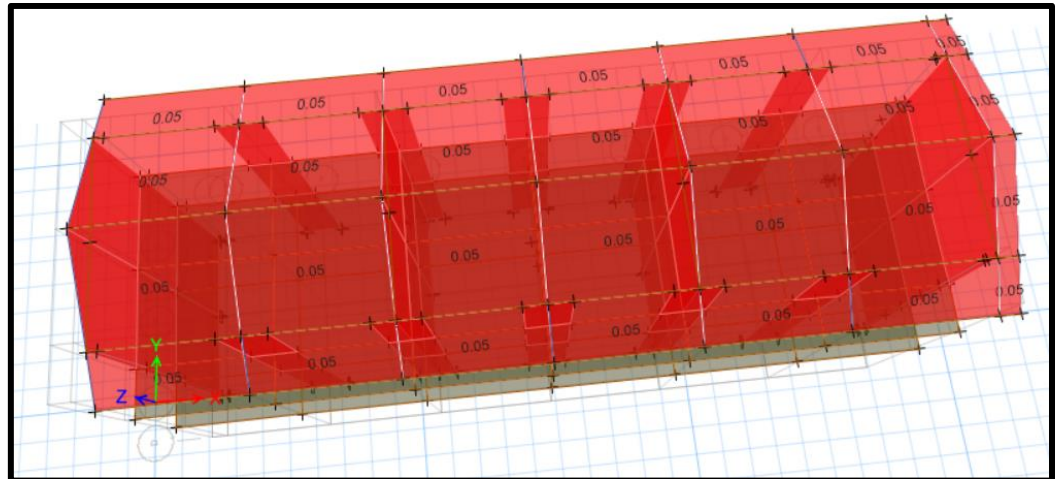
Nótese que las cargas muertas en las losas del primer y segundo piso son de  $0.172 \text{ tn/m}^2$ , mientras que en las losas del techo inclinado son de  $0.084 \text{ tn/m}^2$ , esto se debe a que en el techo del tercer piso se considera el peso del ladrillo y la teja andina, siendo esta última menor que el peso de los acabados del primer y segundo piso



**Figura 28.** Cargas vivas losas, módulo 2

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

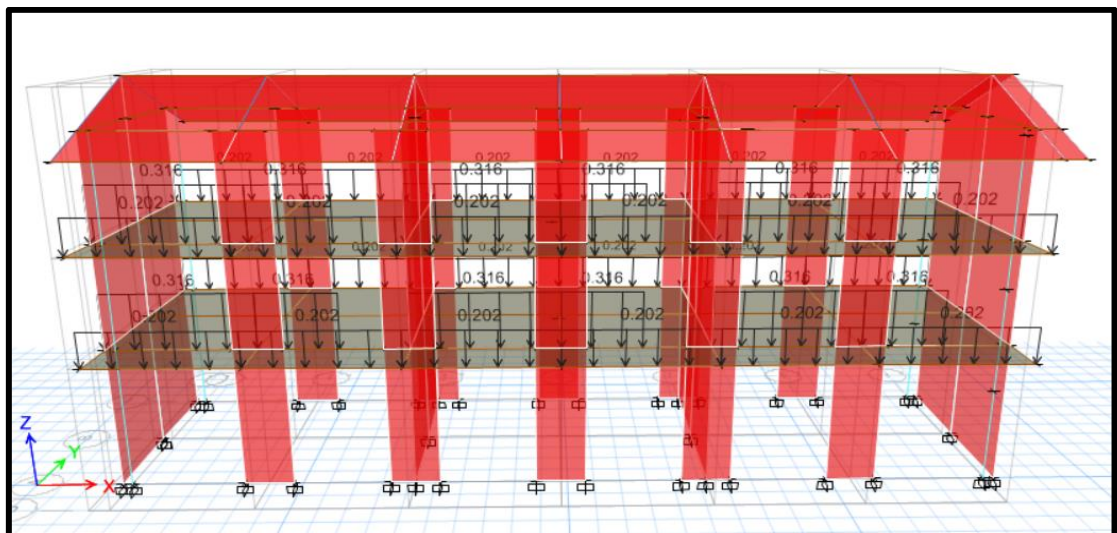
Nótese que las cargas vivas del primero y segundo piso son de 0.4tn/m<sup>2</sup> en los pasadizos y de 0.25 en el interior de las aulas, esto según la norma técnica E.020.



**Figura 29.** Cargas vivas techo, módulo 2

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Nótese que las cargas vivas del techo del tercer piso son de 0.05tn/m<sup>2</sup> esto según la norma técnica E.020



**Figura 30.** Cargas muertas por parapetos y muros no portantes de albañilería

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Nótese que las cargas muertas en las vigas de los parapetos son equivalentes a 0.202tn/m, en la parte de las salidas de las aulas es 0.316tn/m y en la parte posterior de las aulas es 0.202tn/m esta carga se debe, el primero por los parapetos, y los otros dos por los muros de albañilería ubicados en esas zonas

Luego de la inserción de cargas en los elementos estructurales se debe discretizar las losas y los muros tanto de albañilería como estructurales, añadir un diafragma rígido en el primero y segundo nivel, dado que los techos son elementos horizontales y añadir brazos rígidos.

Los resultados obtenidos en el Etabs son:

**Tabla 49. Irregularidad piso blando módulo 2**

		PISO BLANDO	
PISO	RIGIDEZ X (tn/m)	% SUP	
3	33345.15		
2	53366.34	160%	CUMPLE
1	67524.56	127%	CUMPLE
		PISO BLANDO	
PISO	RIGIDEZ Y (tn/m)	% SUP	
3	80089.50		
2	134636.03	168%	CUMPLE
1	120403.56	89%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de los autores

Vemos que no existe irregularidad de piso blando dado que la rigidez de piso es superior al 70% de la rigidez del entrepiso inmediato superior, en ambas direcciones de análisis; por lo tanto, cumple con lo estipulado en la Tabla N° 8 Norma técnica E.030.

No existe irregularidad de piso débil, dado que los elementos estructurales resistentes a fuerzas cortantes, son continuos y poseen las mismas características en todos los pisos.

**Tabla 50. Peso de la edificación**

PISO	LOCALIZACIÓN	P
		tonf
3	Inferior	393.74
2	Inferior	765.16
1	Inferior	1162.35

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 51. Fuerzas cortantes estáticas**

PISO	VX	VY
	tonf	tonf
3	116.82	232.88
2	235.62	469.47
1	293.99	585.63

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 52. Desplazamientos laterales relativos X**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS XX					
PISO	Elevación	Ubicación	Desp rel. X	Desp rel. X	
	m			x 0.75 Rx	
3	11.68	Top	0.00080	0.0036	Cumple
2	7.3	Top	0.00143	0.0065	Cumple
1	4.2	Top	0.00103	0.0047	Cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 53. Desplazamientos laterales relativos Y**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS YY					
PISO	Elevación	Ubicación	Desp rel. Y	Desp rel. Y	
	m			x 0.75 Ry	
3	11.68	Top	0.0007	0.0016	Cumple
2	7.3	Top	0.0013	0.0030	Cumple
1	4.2	Top	0.0013	0.0029	Cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores

Como nuestra edificación es regular, el desplazamiento relativo obtenido del programa Etabs 20.0, debemos multiplicarlo por 0.75 Rx para obtener las derivas inelásticas según la norma técnica E.030, a las mismas que se compararon con la tabla N° 11 de la norma técnica E.030.

Al analizar las derivas de entrepiso, nos damos cuenta que cumple con lo especificado en la norma técnica E030 tabla 11

**Tabla 54. límites de distorsión de entrepiso**

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma técnica E.030 2018

En la tabla anterior se muestran los límites de distorsión para las edificaciones dependiendo del material de construcción. En el presente estudio el material predominante en la dirección X es concreto armado cuyo límite de distorsión es 0.007 y al comparar con las distorsiones obtenidas nos damos cuenta que en todos los pisos son menores que el límite; mientras que en la dirección Y el material predominante es albañilería, cuyo

límite de distorsión es 0.005 y al comparar con las distorsiones obtenidas nos damos cuenta que en todos los pisos son menores que el límite. Por lo tanto, cumple.

#### 4.5.1.2. Módulo 1

Se crearon las secciones, considerando las dimensiones y especificaciones encontradas en los planos estructurales.

**Tabla 55.** Elementos verticales módulo 9 aulas

TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES 6 AULAS			
TIPO	Elemento estructural	N° elementos	DIMENSIONES
AULAS	Placa 1	6	1.40 X 0.25
	P1	4	0.84 X 0.25
	P2	1	0.84 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.25

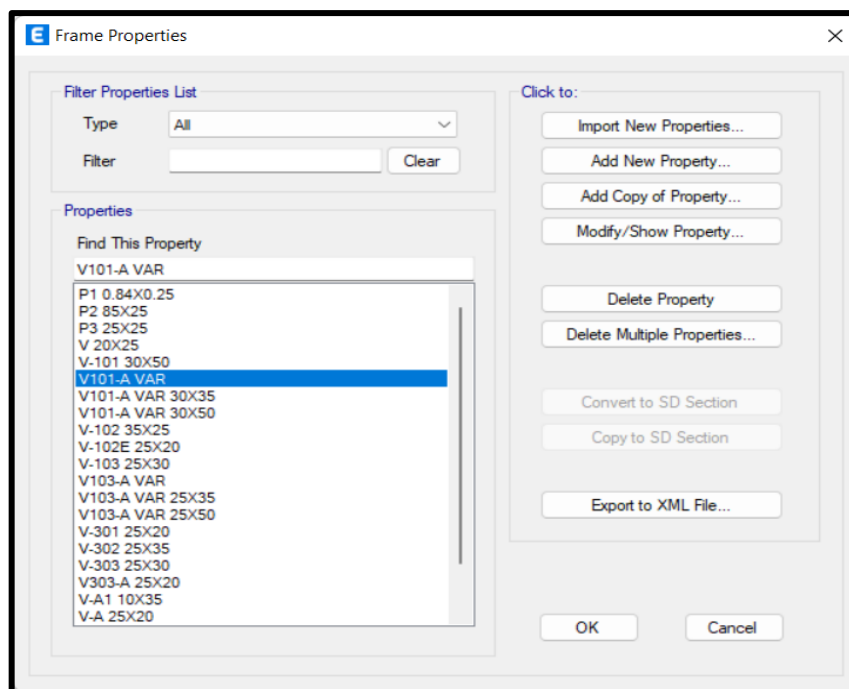
Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 56.** Elementos verticales módulo 9 aulas

TABLA DE ELEMENTOS HORIZONTALES 6 AULAS		
PISO	Elemento estructural	DIMENSIONES
1 Y 2	V-101	0.30 X 0.50
	V-102	0.35 X 0.25
	V-103	0.25 X 0.30
	V-103 A	0.25 X (0.50 A 0.35)
	V-A	0.20 X 0.25
3	V-301	0.25 X 0.20
	V-302	0.35 X 0.25
	V-303	0.25 X 0.30
	V-CC	0.35 X 0.20

Fuente: Elaboración propia de los autores





**Figura 31.** Propiedades de los elementos estructurales, módulo 1

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

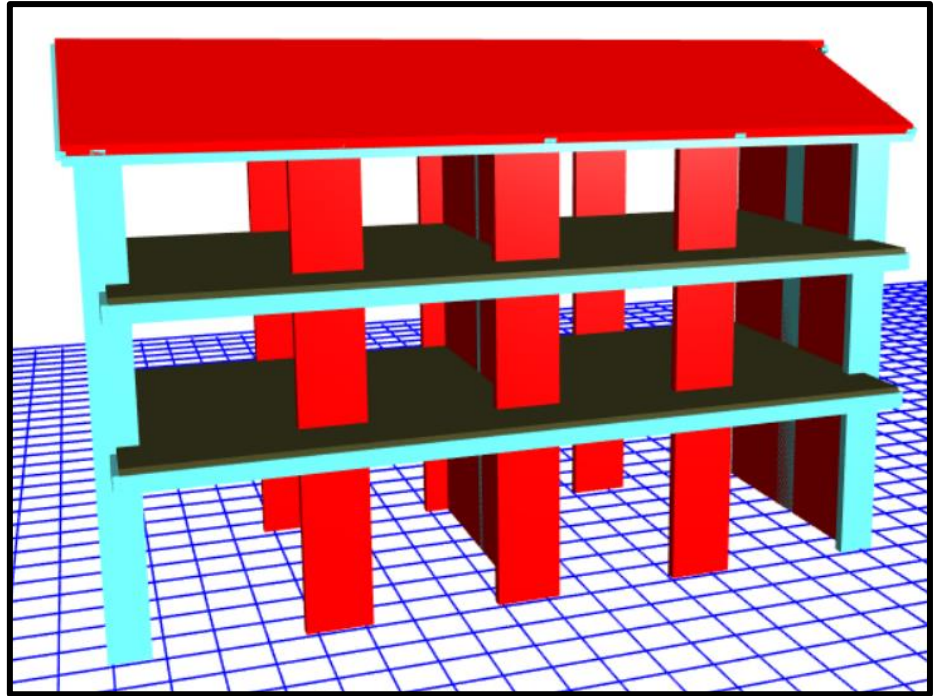
Cabe resaltar que las propiedades de los elementos estructurales se consideraron:

Concreto en vigas columnas, placas y losa  $f'c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

Fluencia del acero  $F'y$ : 4200 kg/cm<sup>2</sup>

Albañilería  $f'm$ : 45 kg/cm<sup>2</sup>

Luego se procede a realizar el modelamiento estructural.



**Figura 32.** Modelamiento estructural en Etabs., módulo 1

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Una vez modelada la estructura se procede a ingresar las cargas muertas y vivas en los respectivos elementos estructurales.

**Tabla 57.** *metrado de cargas módulo 1*

<b>A) CARGA PARA TECHO INCLINADO</b>			
<b>Carga Muerta</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>
Ladrillo de techo	72	84.17	0.084
Teja andina	12.17		
<b>Carga viva</b>			
Para techos con inclinación mayor de 3°, con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m <sup>2</sup> ) reducida en 0,05 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m <sup>2</sup> ). Norma técnica E.020 Art. 7			
<b>Carga viva</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
para nuestro caso	50	0.05	

**B) CARGA PARA TECHO HORIZONTAL**

Carga muerta kg/m2		tn/m2
Ladrillo de techo	72	0.172
Acabados	100	

Carga viva	kg/m2	tn/m2
Aulas	250	0.25
Corredores y escaleras	400	0.4

Norma E.020 Tabla 1

**C) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-102 ELEV. PRINCIPAL AULAS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.67
P. específico alb. (kg/m3)	1350
Carga distribuida (kg/m)	315.63
Carga distribuida (tn/m)	0.316

Norma E.020 Anexo 1

**D) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-102 ELEV. POSTERIOR AULAS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb. (kg/m3)	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

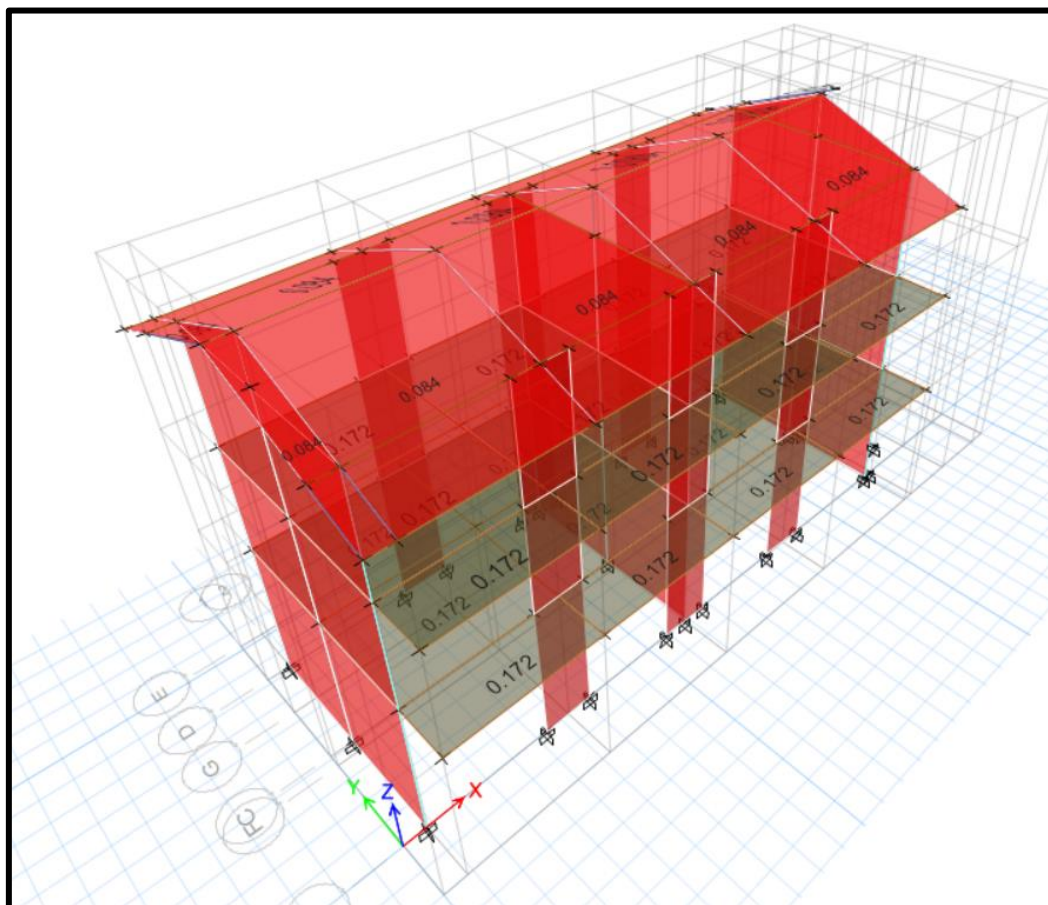
Norma E.020 Anexo 1

**E) CARGA TABIQUERÍA SOBRE VIGAS V-A1 PARAPETOS**

Espesor (m)	0.14
Altura (m)	1.07
P. específico alb. (kg/m3)	1350
Carga distribuida (kg/m)	202.23
Carga distribuida (tn/m)	0.202

Norma E.020 Anexo 1

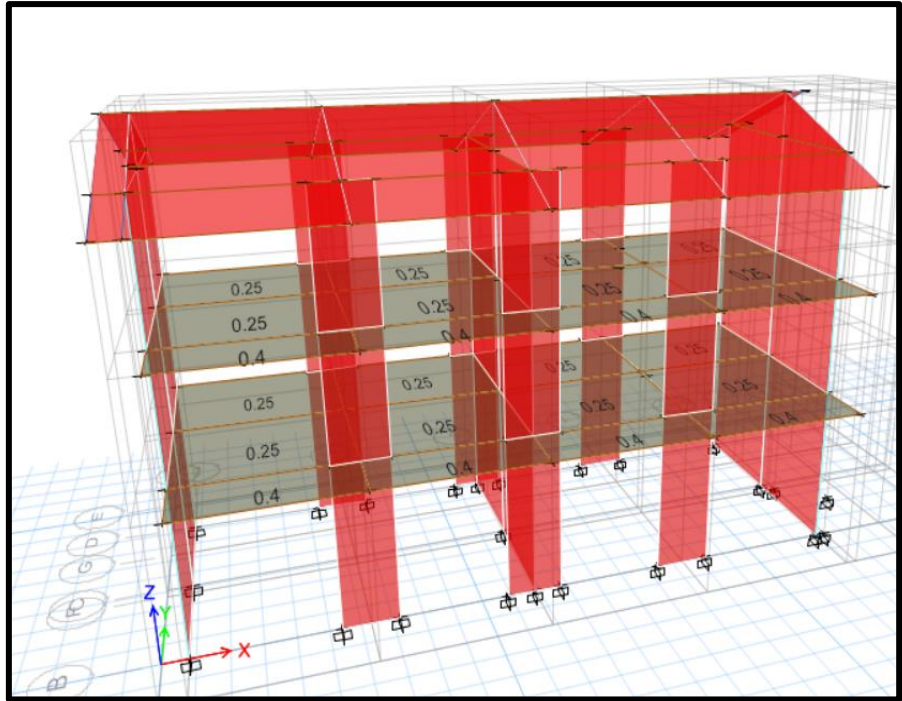
Fuente: Elaboración propia de los autores



**Figura 33.** Cargas muertas losas

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

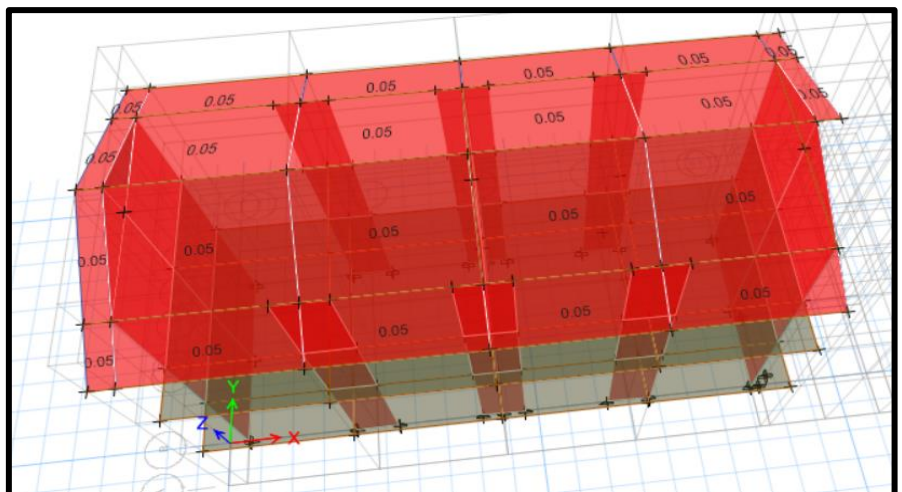
Nótese que las cargas muertas en las losas del primer y segundo piso son de  $0.172\text{tn/m}^2$ , mientras que en las losas del techo inclinado son de  $0.084\text{tn/m}^2$ , esto se debe a que en el techo del tercer piso se considera el peso del ladrillo y la teja andina, siendo esta última menor que el peso de los acabados del primer y segundo piso



**Figura 34.** Cargas vivas losas

Fuente Etabs ultimate 20.0

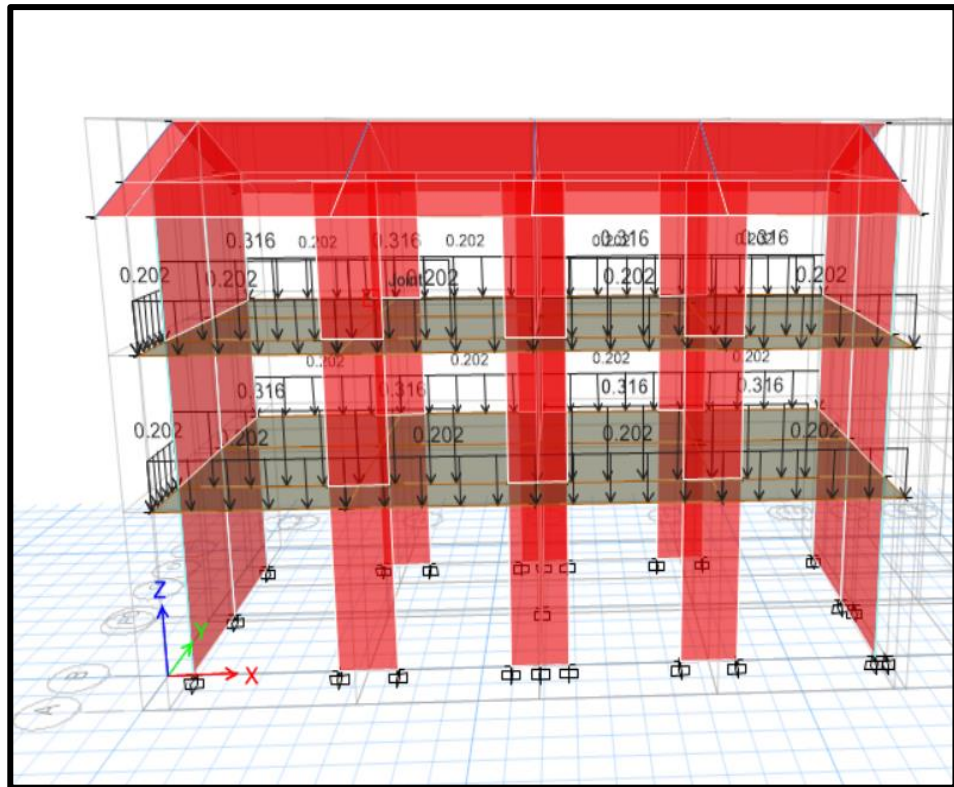
Nótese que las cargas vivas del primero y segundo piso son de 0.4tn/m<sup>2</sup> en los pasadizos y de 0.25 en el interior de las aulas, esto según la norma E.020



**Figura 35.** Cargas vivas techo

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Nótese que las cargas vivas del techo del tercer piso son de 0.05tn/m<sup>2</sup> e esto según la norma E.020



**Figura 36.** Cargas muertas por parapetos y muros no portantes de albañilería, módulo 1

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Nótese que las cargas muertas en las vigas de los parapetos son equivalentes a  $0.202\text{tn/m}$ , en la parte de las salidas de las aulas es  $0.316\text{tn/m}$  y en la parte posterior de las aulas es  $0.202\text{tn/m}$  esta carga se debe, el primero por los parapetos, y los otros dos por los muros de albañilería ubicados en esas zonas.

Luego de la inserción de cargas en los elementos estructurales se debe discretizar las losas y los muros tanto de albañilería como estructurales, añadir un diafragma rígido en el primero y segundo nivel, dado que los techos son elementos horizontales y añadir brazos rígidos.

Los resultados obtenidos en el Etabs son:

**Tabla 58. Irregularidad piso blando módulo 1**

		PISO BLANDO	
PISO	RIGIDEZ X (tn/m)	% SUP	
3	21615.57		
2	35697.37	165%	CUMPLE
1	44655.17	125%	CUMPLE
		PISO BLANDO	
PISO	RIGIDEZ Y (tn/m)	% SUP	
3	60051.34		
2	117523.19	196%	CUMPLE
1	107155.64	91%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Vemos que no existe irregularidad de piso blando dado que la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes es superior al 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior, en ambas direcciones de análisis; por lo tanto, cumple con lo estipulado en la Tabla N° 8 Norma técnica E.030

No existe irregularidad de piso débil, dado que los elementos estructurales resistentes a fuerzas cortantes, son continuos y poseen las mismas características en todos los pisos.

**Tabla 59. Peso de la edificación, módulo 1**

PISO	LOCALIZACIÓN	P
		tonf
3	Inferior	257.59
2	Inferior	509.46
1	Inferior	780.03

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 60. Fuerzas cortantes estáticas**

PISO	VX	VY
	tonf	Tonf
3	76.53	152.77
2	156.12	311.64
1	195.76	390.77

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 61. Desplazamientos laterales relativos X**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS XX					
PISO	Elevación	Ubicación	Desp. Rel. X	Desp. Rel. X	
	M			x 0.75 Rx	
3	11.68	Arriba	0.00081	0.00364	Cumple
2	7.3	Arriba	0.00142	0.00639	Cumple
1	4.2	Arriba	0.00104	0.00469	Cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 62. Desplazamientos laterales relativos Y**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS YY					
PISO	Elevación	ubicación	Desp. Rel. Y	Desp. Rel. Y	
	m			x 0.75 Ry	
3	11.68	Top	0.000584	0.0013	cumple
2	7.3	Top	0.000881	0.0020	cumple
1	4.2	Top	0.000899	0.0020	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

Como nuestra edificación es regular, el desplazamiento relativo obtenido del programa Etabs 20.0, debemos multiplicarlo por 0.75 Rx para obtener las derivas inelásticas según la norma técnica E.030, a las mismas que se compararon con la tabla N° 11 de la norma técnica E.030.

Al analizar las derivas de entrepiso, nos damos cuenta que cumple con lo especificado en la norma técnica E.030 tabla 11



**Tabla 63. Límite de distorsión de entrepiso**

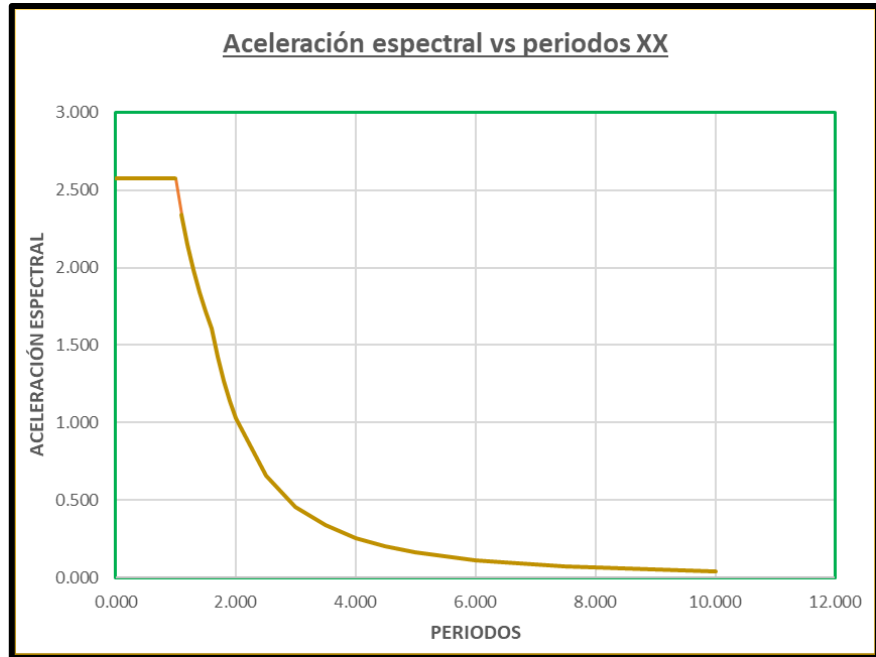
Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	$(\Delta_i / h_{ei})$
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

*Fuente: Norma técnica E.030 2018*

En la tabla anterior se muestran los límites de distorsión para las edificaciones dependiendo del material de construcción. En el presente estudio el material predominante en la dirección X es concreto armado cuyo límite de distorsión es 0.007 y al comparar con las distorsiones obtenidas nos damos cuenta que en todos los pisos son menores que el límite; mientras que en la dirección Y el material predominante es albañilería, cuyo límite de distorsión es 0.005 y al comparar con las distorsiones obtenidas nos damos cuenta que en todos los pisos son menores que el límite. Por lo tanto, cumple.

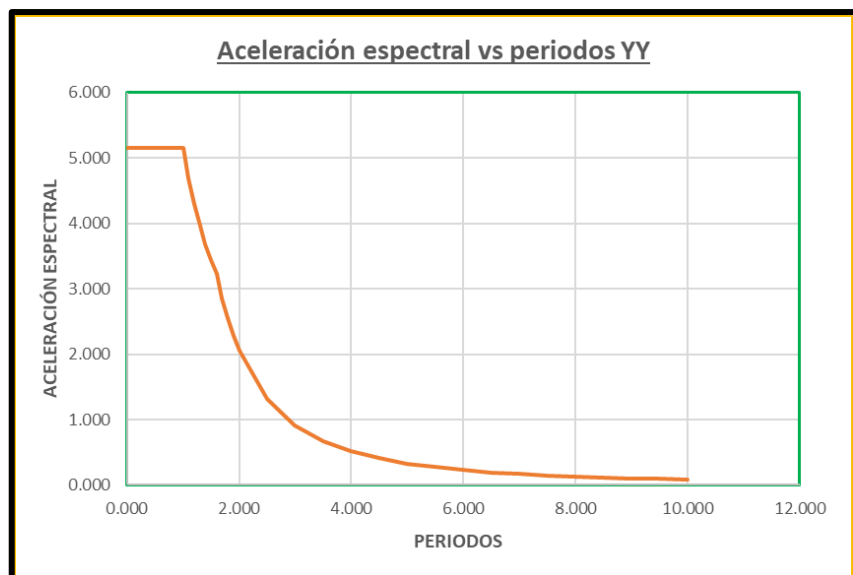
## 4.5.2. Análisis sísmico dinámico

### 4.5.2.1. Módulo 2



**Figura 37.** Aceleración espectral dirección X

Fuente: Elaboración propia de los autores



**Figura 38.** Aceleración espectral dirección Y

Fuente: Elaboración propia de los autores

**Tabla 64. Modos de vibración y sumatoria de masa participativa**

MODOS DE VIBRACIÓN			
Nº DE MODO	PERIODO	SUM MASA X	SUM. MASA Y
1	0.352	0.8757	0.00004629
2	0.246	0.8758	0.8573
3	0.213	0.8761	0.914
4	0.094	0.9797	0.914
5	0.084	0.9797	0.9859
6	0.07	0.9798	0.9867
7	0.053	0.9798	0.999
8	0.046	0.9952	0.9991
9	0.043	0.9989	0.9991
10	0.028	0.9989	0.9991
11	0.024	0.999	0.9991
12	0.022	0.999	0.9991

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 65. Fuerzas cortantes dinámicas módulo 2**

PISO	VX	VY
	Tonf	tonf
3	101.08	188.42
2	209.67	404.27
1	259.21	516.68

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 66. Desplazamientos laterales relativos módulo 2**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS XX					
PISO	Elevación	ubicación	Desp. Rel. X	Desp. Rel. X	
	m			x 0.75 Rx	
3	11.68	arriba	0.000697	0.0031365	cumple
2	7.3	arriba	0.001255	0.0056475	cumple
1	4.2	arriba	0.000911	0.0040995	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 67. Desplazamientos laterales relativos**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS YY					
PISO	Elevación	ubicación	Desp. Rel. Y	Desp. Rel. Y	
	M			x 0.75 Ry	
3	11.68	arriba	0.000673	0.0015	cumple
2	7.3	arriba	0.001371	0.0031	cumple
1	4.2	arriba	0.001359	0.0031	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

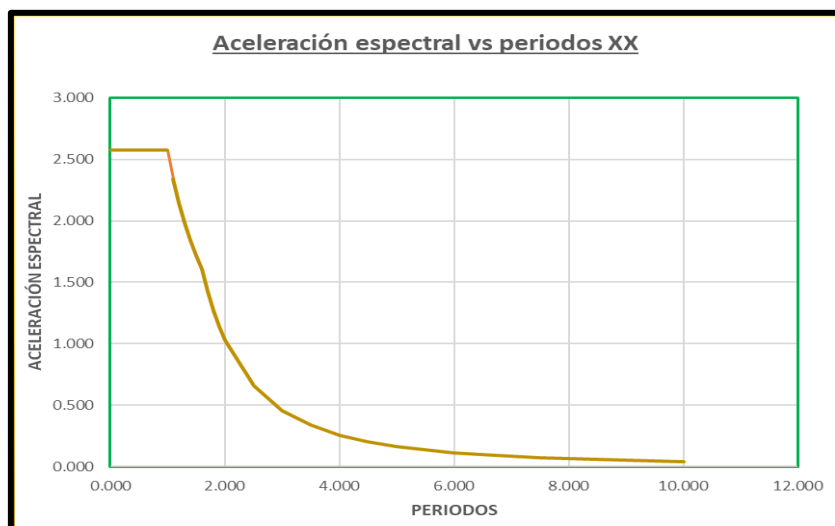
Como nuestra edificación es regular, el desplazamiento relativo obtenido del programa Etabs 20.0, debemos multiplicarlo por 0.75 Rx para obtener la deriva inelástica según la norma técnica E.030, a las mismas que se compararon con la tabla N° 11 de la norma técnica E.030.

**Tabla 68. Comprobación del sistema estructural módulo 6 aulas**

	Tn	Tn	V MUROS XX	% MUROS EST.			
SIS EST X	292.76	0.00	266.59	91%	>	70%	cumple
SIS EST Y	0.00	584.40					
SIS DIN XX	258.13	3.20	235.03	91%	>	70%	cumple
SIS DIN YY	6.40	515.60					

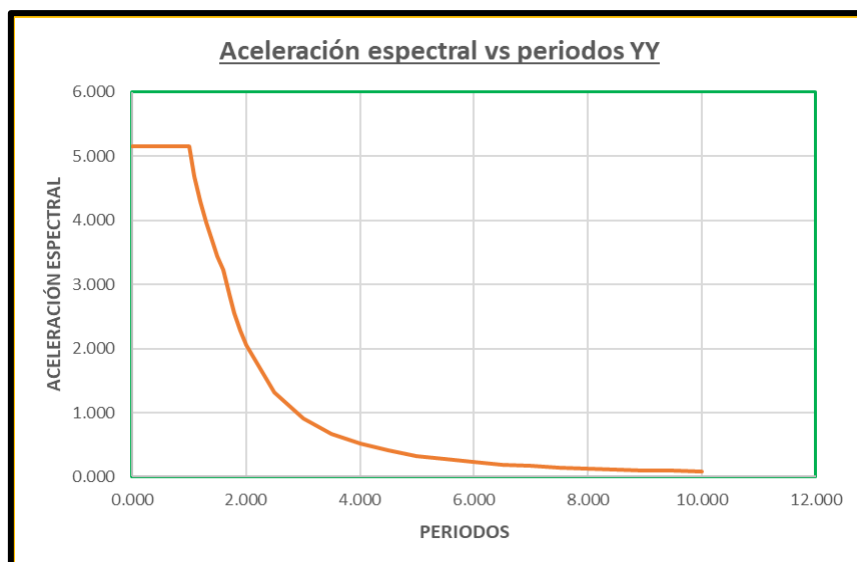
Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

#### 4.5.2.2. Módulo 1



**Figura 39. Aceleración espectral dirección X**

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0



**Figura 40.** Aceleración espectral dirección Y

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 69.** Modos de vibración y sumatoria de masa participativa

MODOS DE VIBRACIÓN			
N° DE MODO	PERIODO	SUM MASA X	SUM. MASA Y
1	0.352	0.8765	0
2	0.213	0.8765	0.9049
3	0.17	0.877	0.9051
4	0.095	0.9807	0.9051
5	0.073	0.9807	0.9901
6	0.057	0.9807	0.9901
7	0.046	0.9997	0.9902
8	0.045	0.9998	1
9	0.035	1	1
10	0.018	1	1
11	0.017	1	1
12	0.013	1	1

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 70. Fuerzas cortantes dinámicas**

PISO	VX	VY
	tonf	tonf
3	66.31	130.92
2	138.83	277.58
1	172.60	355.46

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 71. Desplazamientos laterales relativos**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS XX					
PISO	Elevación	Ubicación	Desp. Rel. X	Desp. Rel. X	
	M			x 0.75 Rx	
3	11.68	arriba	0.000701	0.0031545	cumple
2	7.3	arriba	0.00124	0.00558	cumple
1	4.2	arriba	0.000917	0.0041265	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 72. Fuerzas cortantes dinámicas**

DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS YY					
PISO	Elevación	Ubicación	Desp. Rel. Y	Desp. Rel. X	
	M			x 0.75 Ry	
3	11.68	arriba	0.000504	0.0011	cumple
2	7.3	arriba	0.000779	0.0018	cumple
1	4.2	arriba	0.00081	0.0018	cumple

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

**Tabla 73. Comprobación del sistema estructural módulo 6 aulas**

	Tn	Tn	V MUROS XX	% MUROS EST.			
SIS EST X	195.76	0.00	164.76	84%	>	70%	cumple
SIS EST Y	0.00	390.77					
SIS DIN XX	172.59	0.11	145.11	84%	>	70%	cumple
SIS DIN YY	0.21	355.46					

Fuente: Elaboración propia de los autores Etabs ultimate 20.0

#### 4.6. Comparación de métodos

**Tabla 74.** Comparación de métodos FEMA 310 y Norma Técnica E.030

Criterio	FEMA 310	Norma Técnica E.030
Tipo de edificación	En la dirección X es un Edificio 9: " muros de corte de hormigón" C2 y en la dirección Y es un edificio 10: "estructuras de hormigón con muros de corte de mampostería de relleno" C3.	En la dirección X es de muros estructurales y en la dirección Y es de albañilería.
Nivel de desempeño	Ocupación inmediata	Edificaciones esenciales
Clasificación del perfil de suelo	Clase E Vs < 600 ft/s	Tipo S3 Vs < 180 m/s
Región de sismicidad	Región de sismicidad Alta	Zona 3
Fuerza de cortante sísmica	Se denomina como fuerza pseudolateral y la fórmula depende del peso, la aceleración espectral y un factor de modificación: $V=CSaW$ . El V obtenido equivale a 396.77tn en el módulo de 6 aulas y 591.25tn en el módulo de 9 aulas	Se denomina cortante basal y la fórmula depende de la multiplicación del factor de zona, del uso, del factor de ampliación sísmica, el factor de suelo y el peso de la edificación dividido entre el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas, el V equivale a 293.99tn en X y 585.63tn en Y para el módulo de 9 aulas; 195.76tn en X y 390.76tn en Y para el módulo de 6 aulas
Distribución de fuerzas sísmicas	La fórmula para calcular la distribución vertical es $F_x = C_{vx} \cdot V$ Donde $C_{vx}$ es: $C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$	La fórmula para calcular la distribución vertical es $F_i = \alpha_i \cdot V$ donde $\alpha_i$ es: $\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$

Distribución de fuerzas sísmicas	En el módulo de 6 aulas se calculó: 199tn, 321.4tn y 396.75tn en los pisos 3,2,1, respectivamente; en el módulo de 9 aulas se calculó: 302.85tn, 481.4tn y 591.26 en los pisos 3,2,1, respectivamente.	En el módulo de 6 aulas se calculó: 75.53tn, 156.12tn y 195.76tn en el eje X en los pisos 3,2,1, respectivamente, 152.77tn, 311.64tn y 390.77tn en el eje y en los pisos 3,2,1, respectivamente; en el módulo de 9 aulas se calculó: 116.82tn, 235.62tn y 293.99tn en los pisos 3,2,1, en la dirección X en los pisos 3,2,1, respectivamente 232.88tn, 469.47tn y 585.64tn en la dirección y en los pisos 3,2,1, respectivamente.
Piso débil	La resistencia del sistema resistente a la fuerza lateral en cualquier piso no debe ser inferior al 80 % de la resistencia en un piso adyacente, arriba o abajo. No existe irregularidad, dado que los elementos estructurales resistentes a fuerzas laterales son continuos y tienen las mismas dimensiones	La resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior. No existe irregularidad, dado que los elementos estructurales resistentes a fuerzas laterales son continuos y tienen las mismas dimensiones
Piso blando	La rigidez del sistema resistente a fuerzas laterales en cualquier piso no debe ser inferior al 70% de la rigidez en un piso adyacente por encima o por debajo, o menos del 80% de la rigidez promedio de los tres pisos arriba o abajo. Existe Falla de piso blando, dado que la rigidez del piso 3 es menor que el 70% del piso inferior	La rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. No existe falla por piso débil, dado que toda la rigidez del piso uno es mayor a la del piso 2 y la del piso 2 es mayor a la del piso 3.

Fuente: Elaboración propia de los autores



## V. DISCUSIÓN

La institución educativa emblemática Juan Alvarado del nivel primaria al ser evaluada con metodología FEMA - 310, en la mayoría de criterios establecidos, la edificación cumple, sin embargo existen algunos criterios de las listas de verificación que no logra cumplir; por otro lado al evaluar la edificación con lo estipulado en la norma técnica E.030, cumple; por tal razón es preciso decir que, la hipótesis planteada no corrobora en la mayoría de criterios establecidos por el FEMA 310 y no corrobora en su totalidad de criterios establecidos en la norma técnica E.030.

Con los resultados obtenidos de acuerdo a nuestros objetivos específicos; en el orden ya establecido, primeramente tenemos la recolección de información, donde se detalla el tipo de edificación; usando la tabla 2.2 de FEMA - 310 se clasifica a esta construcción, en la dirección X como un tipo de edificio 9 “Edificios de muros de corte de hormigón” C2, y en la dirección Y Tipo de edificio 10: “estructuras de hormigón con muros de corte de mampostería de relleno” C3, por otra parte según norma técnica E.030 Art. 18 La I.E.E. Juan Alvarado-Otuzco es una edificación cuyo sistema estructural en X es de muros estructurales y en Y es de albañilería. También se tiene la descripción de la edificación, donde observa las tablas de los elementos estructurales de los módulos 1 y 2, teniendo un total de 15 aulas distribuidas, 6 para el módulo 1 y 9 para el módulo 2, donde el dimensionamiento varía, primeramente en el módulo 2 en la tabla 2 se tiene Placas de 1.40 x 0.25 m; columnas P1 y P2 de 0.85 x 0.25m; P3 de 0.25 x 0.25m, en la tabla 3 se muestra las dimensiones de las vigas comenzando por la V-101 de 0.30 x 0.50 m; V-102 y V-302 tienen las mismas dimensiones de 0.35 x 0.25 m; V-103 y V-303 de 0.25 x 0.30 m para ambas vigas; V-103A de 0.25 x (0.50 a 0.35) m; V-A con 0.25 x 0.25; V-301 de 0.25 x 0.30 m. vigas empleadas en el tercer piso únicamente como también las vigas V-CC de 0.35 x 0.20 m; estas dimensiones son las mismas que las tablas 4 y 5 que corresponden al módulo 1. En la tabla 6 indica el área que se empleó para el proyecto siendo un total de 488.92 metros cuadrados. La infraestructura del nivel primario tiene una antigüedad de 13 años, construida en el año 2009. En tanto al nivel de desempeño según FEMA 310 es de ocupación inmediata (IO), ya que, según la

norma técnica E-030 las Instituciones educativas están consideradas como edificaciones esenciales de tipo A, capaces de servir como refugio luego de algún desastre.

En lo que respecta al objetivo 2 se observa en la tabla 7 los parámetros sísmicos de la I.E. Juan Alvarado - Otuzco donde inicialmente nos indica que el lugar donde se encuentra la I.E. es de Zona 3 con un factor de zona (Z) de 0.35 g; el tipo de suelo es S3 siendo un suelo blando por ello el periodo predominante  $T_p$  es de 1.0s y  $T_L$  es 1.6s según lo establecido por la norma técnica E.030; también se observa que el factor de suelo es 1.20 ya que se obtuvo la zona (Z3) y el suelo (S3); su factor de uso (U) es 1.5 y su ampliación sísmica (C) es 2.5; en la figura 4 se calculó que la región de sismicidad de la I.E.E. Juan Alvarado es alta según FEMA 310 ya que la aceleración espectral  $SD_1$  es mayor que 0.2 y la aceleración  $SDS$  es mayor que 0.5. Los estudios de suelos que se realizaron nos indican que se analizaron 3 calicatas, encontrando 2 estratos en todas estas, a una profundidad de 0.15 metros se tiene que es una capa de concreto deteriorada; según la clasificación SUCS, en la calicata N° 01 se considera un suelo SM, mezcla de arena gruesa a fina más material limoso, su humedad es natural debido al clima lluvioso de la zona teniendo un 8.80% de este, plasticidad L. Líquido de 36.50% y L. Plástico de 28.37% una diferencia de 8.13% entre ambos; en la calicata N° 02 también tiene una clasificación de suelo SM, mezcla de arena gruesa a fina más material limoso material formado por acumulación de avalanchas aviónicas que existen en la zona, con una humedad del 6.60%, la plasticidad en L. Líquido de 37.80% y L. Plástico con 26.16% diferenciada en 8.64% (I. de P.); en la calicata N° 03 su clasificación de suelo también llega a ser SM al igual que la primera y segunda calicata, teniendo un 6.70% de humedad y la plasticidad en L. Líquido de 35.30% y L. Plástico con 27.11% siendo así que el I. de P. sea 8.64%; considerando todos los datos obtenidos de cada calicata se observa que el porcentaje de humedad limita entre 6.60% y 8.80% siendo el menor en la calicata 3 y el mayor porcentaje en la calicata 1.

En el objetivo 3 vemos la evaluación de los planos, en primer lugar, en la figura 5 podemos observar el plano de localización y ubicación de la institución educativa emblemática Juan Alvarado - Otuzco que se encuentra delimitada

entre la calle Libertad y Cáceres, a un costado de la Iglesia Virgen de la Puerta, con un área total de 2 705.70 metros cuadrados. En la figura 6 se tiene el plano en planta del módulo 1 y 2; teniendo en consideración que la evaluación se realiza a los pabellones del nivel primario, con un total de 3 pisos, el primer piso donde tiene un área total construida de 379.44 metros cuadrados contando con todas las construcciones hechas en este nivel como son las 5 aulas y los servicios higiénicos; el área del conserje y las escaleras; de igual manera continuando con el segundo piso, aquí se tiene también un área total de 379.44 metros cuadrados construidos no variando en las dimensiones ya que son las mismas que el primer nivel teniendo así las 5 aulas dimensionadas de la misma forma que el primer nivel; y finalizamos con el tercer piso donde el área total construida es de 451.68 metros; el área de terreno es de 1 124.97 m<sup>2</sup>. En la figura 7 se observa el plano arquitectónico del primer piso y en la figura 8 del segundo y tercero, ambas del módulo 1, teniendo 2 aulas por cada nivel, todos los ambientes dirigidos para el ámbito de educación; el área estimada del aula 1, 3 y 5 es de 47.318 m<sup>2</sup>; el aula 2, 4 y 6 cuentan con un área de 48.793 m<sup>2</sup>; no cumplen con los espacios mínimos establecidos en la norma técnica de Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria por el Minedu ya que el área a considerar es de 60.00 m<sup>2</sup> como mínimo; tiene total de 42 ventanas y 6 puertas. En la figura 9 se observa el plano arquitectónico del primer piso y en la figura 10 del segundo y tercer piso, ambos del módulo 2; tienen 3 aulas por cada nivel, con un área de 47.377 m<sup>2</sup> en cada una de las 9 aulas por igual, también no cumpliendo con los espacios mínimos establecidos por el Minedu; se tiene un total de vanos de 63 ventanas y 9 puertas en todo el módulo. En la figura 11 y la figura 12 se aprecia el plano de elevación del módulo 1 y 2 respectivamente, con una altura total de 8.95 y una altura desde el nivel de piso terminado hasta el nivel de techo es 2.90 metros, cumpliendo con la norma A 040 "Educación" cuya altura máxima especificada es de 2.50m. En la figura 13 se muestra el plano estructural del módulo 2 teniendo columnas cuadradas y rectangulares; sus dimensiones de P1 de 0.84 x 0.25m, P2 de 0.85 x 0.25m, P3 de 0.25 x 0.25m, columnetas Pa y Pb de 0.15 x 0.15 m; zapatas dimensionadas y seccionadas, Z1 de 2.30m x 1.30m; Z2 de 2.60m x 1.30m; Z3 de 1.00m x 1.20m; Z4 de 1.10m x 1.20m; Z5 de 1.00 x 1.20m; Z6 de 1.20 m x 1.20m y placas

de 1.40 x 0.25m; todas estas dimensiones cumplen como estructuras sísmicas. En la figura 14 muestra el plano estructural del módulo 1, contando con casi los mismos elementos estructurales que la figura 13; P1 de 0.84 x 0.25m, P2 de 0.85 x 0.25m, P3 de 0.25 x 0.25m; columnetas Pa y Pb de 0.15 x 0.15 m; zapatas Z1 de 2.30 x 1.30 m; Z2 de 2.60 x 1.30 m. En la figura 15 tenemos el plano estructural aligerado del módulo 2, se tiene vigas chatas y peraltadas con las siguientes dimensiones 0.30 x 0.50m; 0.35 x 0.25m; 0.25 x 0.30m; 0.25 x 0.30m; 0.20 x 0.25m; 0.25 x 0.50m; 0.25 x 0.20m; 0.35 x 0.20m; todas las dimensiones de vigas de la figura 15 son las mismas que las figura 16 que corresponde al aligerado del módulo 1; y así todas se conectan como muestra en el plano.

En el objetivo 4 evaluamos la vulnerabilidad sísmica de la I.E. con la metodología FEMA 310, la cual se realizó a través de dos fases, los resultados obtenidos en la fase 1 (fase de inspección) fueron: fuerzas cortantes sísmicas en X e Y del módulo 1 calculadas en la tabla 18, 196.545tn, 323.93tn y 396.77tn en los pisos 3,2,1, respectivamente y fuerzas cortantes sísmicas en X e Y del módulo 2 calculadas en la tabla 19, 300.43tn, 486.52tn y 591.25tn en los pisos 3,2,1, respectivamente; en la tabla 20 se calcularon los esfuerzos cortantes en los muros del módulo 1, encontrándose esfuerzos en la dirección X de 134.37psi, 109.7psi y 66.56psi y en Y de 78.38psi, 63.99psi y 38.82, en los pisos 3,2,1, respectivamente, al comparar con los esfuerzos de cortante máxima nos damos cuenta que en la dirección X todos los pisos cumplen, mientras que en la dirección Y no cumplen los pisos 2 y 3, dado que poseen un esfuerzo mayor a 50 psi; en la tabla 21 se calcularon los esfuerzos cortantes del módulo 2, encontrándose esfuerzos en la dirección X de 120.14psi, 98.86psi y 61.04psi y en Y 88.99psi, 73.23psi y 45.21, en los pisos 3,2,1, respectivamente, al comparar con los esfuerzos de cortante máxima nos damos cuenta que en la dirección X todos los pisos cumplen, mientras que en la dirección Y no cumplen los pisos 1 y 2, dado que poseen un esfuerzo mayor a 50 psi; al analizar las listas de verificación estructural básica del módulo 1, tablas 22 y 23 nos damos cuenta que el único criterio que no cumple es comprobación de esfuerzo de corte en la dirección Y, ya que el primer y segundo piso poseen un esfuerzo mayor a 50 psi, los mismos resultados se encontraron en el módulo 2, tablas 24 y 25; al analizar

las listas de verificación estructural suplementaria del módulo 1, tablas 26 y 27 el criterio que no cumple en la dirección X es el refuerzo de confinamiento en los muros estructurales dado que es 25 cm mayor que 12.72 cm que es el máximo calculado con FEMA 310, en la dirección Y, el criterio que no cumple es la proporción altura espesor de los muros de albañilería ya que es mayor que 8 que es el máximo permitido por FEMA 310 para nivel de desempeño ocupación inmediata en región de sismicidad alta, Los mismos resultados se encontraron en el módulo 2, tablas 28 y 29; al analizar las listas de verificación sitio geológico y fundaciones, tabla 30, no hay criterios que no cumplan; Al analizar las listas de verificación no estructural básica, tabla 31 el único criterio que no cumplió fue los vidrios de las ventanas, dado que es un vidrio crudo, y la metodología específica debe ser laminado, recocido o termo endurecido; Al analizar las listas de verificación no estructural suplementaria, tabla 32 los criterios que no cumplieron fueron la cubierta de lentes de los artefactos de iluminación y los armarios para archivos ya que no se encuentran anclados en los muros ni en el piso. Los resultados obtenidos en la fase 2 (fase de evaluación) fueron: fuerzas cortantes sísmicas en X e Y del módulo 1 calculadas en la tabla 35 son 199.5tn, 321.42tn y 396.77tn en los pisos 3,2,1 respectivamente y fuerzas cortantes sísmicas en X e Y del módulo 2 calculadas en la tabla 36, 302.85tn, 481.4tn y 591.25tn en los pisos 3,2,1, respectivamente; Al analizar falla por piso débil del módulo 1 y 2 en las direcciones X e Y, tablas 38 y 40, se encontró que los elementos estructurales resistentes a fuerzas cortantes poseen las mismas dimensiones en los tres pisos, Por lo tanto, no existe falla de piso débil en ningún nivel; En lo que respecta a falla por piso blando del módulo 1, tabla 41 se encontró que el tercer nivel posee este tipo de falla, dado que representa el 61% de la rigidez en X y el 51 % de la rigidez en Y del del piso adyacente inferior, en el módulo 2 se encontró este mismo tipo de falla en el piso 3 , dado que representa el 62% de la rigidez en X y el 59 % de la rigidez en Y del del piso adyacente inferior; el último análisis que se realizó en esta fase fue la Torsión tablas 43 y 44 y se encontró que ninguno de los pisos presentan falla por torsión, ya que las excentricidades en ambas direcciones son menores que 20 %.

Para el objetivo 5 se obtiene los resultados de vulnerabilidad sísmica con Etabs bajo los criterios de la norma técnica E.030, al ya tener los parámetros sísmicos, se ingresa los datos al Etabs; así mismo se obtiene el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas en muros estructurales y albañilería confinada, siendo 6 y 3 sus datos obtenidos respectivamente; estos datos se usan para generar el espectro de diseño tanto en la dirección X como en Y como se muestra en la figura 18, teniendo así en la dirección X 0.2625 y en la dirección Y 0.525; con ello se tiene en la figura 19 los coeficientes ingresados, la excentricidad y el factor k, acá se considera 0.05 veces la dimensión del edificio y el factor K se considera 1 puesto que el periodo es menor que 0.5s. En la figura 20 se observa los patrones de carga siendo el peso propio de la estructura, la carga viva, la carga viva de techo y la carga muerta. La figura 21 muestra la masa sísmica donde se hizo la inserción de datos según la norma técnica E.030 Art. 26. En la figura 22 muestra la elección de datos para el peso de la edificación acá se tiene el 100 % del peso de la estructura, el 100% de la carga muerta el 50% de la carga viva y el 25 % de la carga viva del techo. Se muestra en la figura 23 los casos de carga tanto para el análisis estático como el dinámico. En la figura 24 se observa el caso de carga sísmico dinámico, acá se agrega dos tipos de aceleraciones; U1 y U2, que equivalen a la aceleración de la gravedad, y la U3 para el análisis en la dirección vertical y equivale a 2/3 del espectro. En la figura 25 se muestra las propiedades de los elementos estructurales en esto se considera que el concreto en vigas columnas, placas y losa es  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>; la fluencia del acero es  $f'y$ : 4200 kg/cm<sup>2</sup>; y la albañilería es  $f'm$ : 45 kg/cm<sup>2</sup>.

En el análisis sísmico estático, la figura 26 muestra el modelamiento estructural del módulo 2 realizado en el programa Etabs luego de haber colocado todos los datos requeridos. En la tabla 48 se observa el Metrado de cargas del módulo 2; las cargas muerta y viva para el techo inclinado es de 0.0084 Tn/m<sup>2</sup> y 0.05 Tn/m<sup>2</sup> respectivamente; para el techo horizontal la carga muerta es de 0.172Tn/m<sup>2</sup> y carga viva en aula es de 0.25 Tn/m<sup>2</sup>, en corredores y escaleras de 0.4 Tn/m<sup>2</sup> correspondiente a la norma E.020; la carga distribuida en tabiquería sobre vigas V-102 para elevación principal y elevación posterior es de 0.316 Tn/m y 0.202 Tn/m respectivamente; y la carga distribuida en tabiquería sobre vigas V-A1 parapetos es de 0.202 Tn/m<sup>2</sup>. En las figuras 27, 28, 29 y 30 se muestran las

cargas insertadas en el modelamiento estructural realizado en Etabs; La tabla 49 se observa la irregularidad de piso blando del módulo 2; teniendo así que el primer piso en el eje "X" tiene una rigidez 67524.56 Tn/m<sup>2</sup> con 127% de la rigidez del segundo la cual equivale a 53366.34 Tn/m<sup>2</sup> y que a su vez representa el 160% de la rigidez del tercer piso que es 33345.15 Tn/m<sup>2</sup>; en el eje "Y" el primer piso cuenta con una rigidez de 120403.56 Tn/m<sup>2</sup> la cual representa el 89% del segundo piso que equivale a 134636.03 Tn/m<sup>2</sup> que a su vez representa el 168% del tercer piso de 80089.50 Tn/m<sup>2</sup> de rigidez; donde concordamos que no existe irregularidad ya que la rigidez de piso un entrepiso es superior al 70% de la rigidez del entrepiso inmediato superior, en ambas direcciones de análisis, cumpliendo con la tabla N° 8 de la norma técnica E.030; La tabla 50 indica el peso de la edificación; el tercer piso tiene un peso de 393.75 tonf, el piso 2 cuenta con 765.1618 tonf tomando en consideración la suma del tercer piso, y para el primer piso tiene un total de 1162.3576 tonf contando el primer y segundo piso consecuentemente; La tabla 51 muestra las fuerzas cortantes estáticas de cada nivel del módulo 2, el primer piso V<sub>x</sub> es 293.99 tonf y V<sub>y</sub> es 585.63 tonf, segundo piso V<sub>x</sub> es 235.62 tonf y V<sub>y</sub> es 469.47 tonf, tercer piso la V<sub>x</sub> es 116.82 tonf y V<sub>y</sub> es 232.88 tonf todos los resultados arrojados por el programas Etabs; la tabla 52 muestra los desplazamientos laterales relativos en X-X; el material de construcción predominante en la dirección X es concreto armado por ello su límite de distorsión debe ser menos a 0.007, teniendo así las derivas inelásticas de 0.0047, 0.0065 y 0.0036 en los pisos 1, 2 y 3 respectivamente, cumpliendo con los límites de distorsión entrepiso de la tabla N° 11 del norma técnica E.030. Por otra parte, en la figura 53 se observa los desplazamientos laterales relativos en Y-Y donde el material predominante de construcción es albañilería por lo tanto su límite de distorsión es 0.005; teniendo como resultados las derivas inelásticas de 0.0029, 0.0030 y 0.0016 entre los pisos 1, 2 y 3 respectivamente; cumpliendo de igual forma con la norma técnica E.030. En la figura 31 se muestran las propiedades de los elementos estructurales del módulo 1 siendo consideradas las mismas que la figura 25. La figura 32 muestra el modelamiento estructural del módulo 1 hecho por el programa Etabs. La tabla 57 se observa el metrado de cargas del módulo 1; las cargas muerta y viva para el techo inclinado es de 0.0084 Tn/m<sup>2</sup> y 0.05 Tn/m<sup>2</sup> respectivamente; para el techo horizontal la carga

muerta es de 0.172Tn/m<sup>2</sup> y carga viva en aula es de 0.25 Tn/m<sup>2</sup>, en corredores y escaleras de 0.4 Tn/m<sup>2</sup> correspondiente a la norma técnica E.020; la carga distribuida en tabiquería sobre vigas V-102 para elevación principal y elevación posterior es de 0.316 Tn/m y 0.202 Tn/m respectivamente; y la carga distribuida en tabiquería sobre vigas V-A1 parapetos es de 0.202 Tn/m<sup>2</sup>. En las figuras 33, 34, 35 y 36 se muestran las cargas insertadas en el modelamiento estructural realizado en Etabs. En la tabla 55 se observa las irregularidad de piso blando del módulo 2; teniendo así que el primer piso del eje "X" tiene una de rigidez 4465517 Tn/m con 125% superior al segundo el cual tiene 35697.37 Tn/m de rigidez y superior en un 165% al tercer piso de 21615.57 Tn/m, en el eje "Y" el primer piso cuenta con una rigidez de 107155.64.19 Tn/m con un 91% superior del segundo piso el cual tiene un 117523.19 Tn/m con el 196% superior al tercer piso de 860051.34 Tn/m<sup>2</sup> de rigidez; donde concordamos que no existe irregularidad ya que las fuerzas cortantes son mayores al 80% de resistencia entrepiso inmediato superior cumpliendo con la tabla N° 8 de la norma técnica E.030. La tabla 59 indica el peso de la edificación del módulo 1; el tercer piso tiene un peso de 257.5903 tonf, el piso 2 cuenta con 509.4571 tonf tomando en consideración la suma del tercer piso, y para el primer piso tiene un total de 780.0283 tonf contando el primer y segundo piso consecuentemente. La tabla 60 muestra las fuerzas cortantes estáticas de cada nivel, el primer piso Vx es 195.76 tonf y Vy es 390.77 tonf, segundo piso Vx es 156.12 tonf y Vy es 311.64 tonf, tercer piso la Vx es 76.53 tonf y Vy es 152.77 tonf, todos los resultados arrojados por el programa Etabs. La tabla 61 muestra los desplazamientos laterales relativos en X-X; el material de construcción predominante en la dirección X es concreto armado por ello su límite de distorsión debe ser menos a 0.007, teniendo así las derivas inelásticas de 0.004698, 0.00639 y 0.0036495 en los pisos 1, 2 y 3 respectivamente, cumpliendo con los límites de distorsión entrepiso de la tabla N° 11 de la norma técnica E.030. Por otra parte, en la tabla 62 se observa los desplazamientos laterales relativos en Y-Y donde el material predominante de construcción es albañilería por lo tanto su límite de distorsión es 0.005; teniendo como resultados las derivas inelásticas de 0.0020, 0.0020 y 0.0013 entre los pisos 1, 2 y 3 respectivamente; cumpliendo de igual forma con la norma técnica E.030.



En la figura 37 observamos el gráfico de la aceleración espectral en dirección “X” del módulo 2, se tiene los períodos considerados desde 0 hasta 10 segundos y la aceleración espectral que va desde 0 hasta 2.575. decimos que para periodos menores a TP; que es 1, el C es 2.5 por otra parte cuando el periodo es mayor que TP y menor que le TI el coeficiente de periodos toma variables desde 2.5 hasta 1.56 y la aceleración espectral de 2.575 hasta 1.61, para pedidos mayores que TL el coeficiente C varia desde 1.384 y se aproximando a cero a medida que va avanzando; los mismos datos se repiten en la figura 41 del módulo 1. En la figura 38 se observa el gráfico de aceleración espectral en dirección “Y” del módulo 2, con la aceleración constante de 5.5 donde la línea es constante porque nos dice que cuando el periodo es menor que TP por ende la aceleración va a sumir una aceleración constante; tal y cual se muestra la figura 40 la aceleración espectral en “Y” del módulo 1 se mantiene con los mismos resultados por ser los mismos parámetros sísmicos. En la tabla 64 observamos que se consideran 12 modos de vibración dado que más acerca a la masa participativa requerida y lo más exacta posible en la sumatoria en “X” y “Y” de 0.999 y 0.9991 respectivamente. La tabla 65 se muestran las fuerzas cortantes dinámicas del módulo 2 obtenidas; en el primer piso Vx es 259.21 tonf y Vy es 516.68 tonf, en el segundo piso la Vx es 209.67 tonf y Vy es 404.27 tonf, por último, el tercer piso la Vx es 101.08 tonf y Vy es 188.42. La tabla 66 tenemos los desplazamientos laterales relativos X-X del módulo 2, en donde se obtiene 0.0040995, 0.0056475 y 0.0031365 del piso 1, 2 y 3 respectivamente, estando por debajo de la deriva permisible de 0.007 ya que el material es de concreto armado especificando en la tabla N° 11 de la norma técnica E.030, cumpliendo con lo requerido en esta. De igual forma en la figura 67 los desplazamientos relativos en Y-Y del módulo 2, cumplen con lo requerido ya que están por debajo de los límites de distorsión. La tabla 68 se hace la comprobación del sistema estructural del módulo 2, donde se observa el sistema estático y dinámico en “X” es el 91% de muros estructurales lo cual cumple ya que la norma específica se considera aquellos modos de vibración cuyas masas efectivas sea por lo menos un 70% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los 3 modos predominantes en la dirección de análisis el total de las masas. En la tabla 70 se tiene las fuerzas cortantes dinámicas del módulo 1 obtenidas; en el primer piso

Vx es 172.59 tonf y Vy es 138.83 tonf, en el segundo piso la Vx es 138.83 tonf y Vy es 277.58 tonf, por último, el tercer piso la Vx es 66.31 tonf y Vy es 130.92 tonf. La tabla 71 muestra los desplazamientos laterales relativos X-X del módulo 1, en donde se obtiene 0.0041265, 0.00558 y 0.0031545 del piso 1, 2 y 3 respectivamente, estando por debajo de la deriva permisible de 0.007 especificado en la tabla N° 11 de la norma técnica. De igual forma en la figura 72 los desplazamientos relativos en Y-Y del módulo 1, cumplen con lo requerido ya que están por debajo de los límites de distorsión. En la tabla 73 se hace la comprobación del sistema estructural del módulo 1, donde se observa el sistema estático y dinámico de "X" que tiene el 84% de muros estructurales por encima del porcentaje mínimo establecido en la norma.

Zora y Acevedo (2019) en su investigación donde calcularon el índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas de su localidad tomaron en cuenta el año de construcción de la estructura para poder aplicar el método del índice prioritario el cual se basa dicha investigación, donde identificaron que 32 edificaciones han sido construidas antes de 1998 presentando alta prioridad. Teniendo así el nivel primario de la institución educativa Juan Alvarado - Otuzco al ser construida en el año 2009, cumple los estándares de estructuras de las normas vigentes.

Vargas (2016) en la evaluación de vulnerabilidad sísmica en viviendas y edificios comerciales menores en el área central de Pérez Zeledón, Costa Rica, consideró, según el mapa geológico de Costa Rica, que el tipo de suelo es S2 suelo firme, correspondiente de areniscas aluviales y conglomerados según LIS-UCR, en comparación a nuestro estudio de suelo donde el tipo de suelo es S3 suelos blandos este tipo se encuentran los suelos de arena media a fina.

Aguilar y Mudarra (2018), para su evaluación de vulnerabilidad sísmica usaron el método de índice de vulnerabilidad en los 3 pabellones del colegio Liceo - Trujillo ayudándose del programa Etabs para el análisis estático y dinámico teniendo así que sus resultados exceden lo permitido en sistemas aporticados siendo el máximo permitido de 0.007 establecido en la norma técnica E.030, teniendo como distorsiones de 0.0336; 0.0232; 0.0081 los cuales no cumplen. Por tal motivo, se puede decir que los pabellones de primaria de la I.E. Juan

Alvarado - Otuzco presentan mejor rigidez en comparación del colegio Liceo - Trujillo y puede contrarrestar algún efecto sísmico que pueda ocurrir en la zona.

Haryato, et al (2020) evaluaron la vulnerabilidad sísmica de un edificio académico de siete pisos con metodología FEMA 310; método con el cual se ha trabajado esta investigación, dicha edificación fue clasificada como un edificio de tipo C1 marco resistente a momentos, y en dirección Y C3 marco de hormigón con muros de relleno en mampostería no reforzada, en tanto el tipo de edificación de la institución educativa Juan Alvarado - Otuzco es tipo C2 que detalla a edificaciones con estructuras de piso y techo de losas de concreto, los pisos se apoyan sobre columnas de hormigón o muros de carga y las fuerzas laterales son resistidas por muros de corte de concreto colado en el lugar, por otra parte en dirección "Y" concuerda con el tipo de edificación evaluada por los autores siendo de igual manera de tipo C3 los pisos y el techo consisten en losas de hormigón coladas en el lugar y las paredes consisten en paneles de relleno contruidos con ladrillos de arcilla sólidos, bloques de concreto o mampostería de tejas de arcilla huecas

Gonzaga y Villanueva (2021) para su estudio de vulnerabilidad sísmica tuvieron que realizar; de igual manera, el estudio de mecánica de suelo en las instituciones de Huamachuco, obteniendo en su clasificación SUCS un suelo CL en la I.E. San Nicolás; SC - SM en la I.E. La Inmaculada; SC-SM y SM en la I.E. Florencia de Mora; con un contenido de humedad de 14.94%, 14.28%, 12.20% - 13.50% respectivamente y así, comparando con la clasificación SUCS de la Institución Educativa Juan Alvarado - Otuzco en donde se obtiene un suelo SM; mezcla de arena gruesa a fina más material limoso material formado por acumulación de avalanchas aluviones que existen en la zona, al igual que la I.E. Florencia de Mora, con un 6.60% a 8.80% de humedad teniendo una diferencia de 5.60% y 6.14% con respecto a los estudios arrojados por Gonzaga y Villanueva; de igual manera ambas investigaciones se encuentran en el rango permitido de humedad.

Toruño (2018) usó la metodología FEMA 310 para la evaluación sísmica de una edificación de 4 pisos aplicando todos los criterios que esta impone teniendo así como principales resultados en las distorsiones del primer, segundo, tercer y cuarto nivel de 0.0000138, 0.0000149, 0.0000011 y 0.0000069 respectivamente, por ello la edificación es torsionalmente regular; obtuvieron también que para todos los pisos en las 2 direcciones “X e Y” cumplen con las excentricidades las cuales no deben ser menores al 20% de la dimensión del edificio; concluyendo así que el análisis estático lineal realizado por el autor cumple con lo establecido por el método FEMA 310 al igual que nuestra investigación, teniendo en cuenta que las normas establecidas para cada país son diferente.

López (2019) uso la plantilla ATC-21 para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica en edificaciones como lo son viviendas multifamiliares y unifamiliares, y colegios con ello logró establecer que 122 edificaciones tienden a tener un nivel de daño alto, primordialmente porque no cumplían con la altura mínima requerida entrepiso, en comparación a la altura que tiene la institución Juan Alvarado la cual cumple con lo establecido por reglamento y normas técnicas peruana.

Briones y Mora (2020) utilizaron la metodología de Benedetti y Petrini y la Norma E.030 para determinar la vulnerabilidad sísmica de la institución San José School - Trujillo; teniendo sus parámetros sísmicos de Z es 0.45g, U es 1.50, C es 2.50 y S con 1.10; diferenciando en el factor de zona y factor suelo de 0.35g y 1.20 respectivamente, relacionado a nuestra investigación; debiéndose a que el lugar de investigación de los autores es en la ciudad de Trujillo y el nuestro queda en la provincia de Otuzco ubicado en la parte sierra Liberteña.

En cuanto a las limitaciones que tal vez se presentaron en este proyecto de investigación fue más que nada, la zona de estudio, ya que es un lugar muy lluvioso y no se lograba avanzar con la recolección de datos, también por estar un poco lejos de la ciudad de Trujillo, dificultaba los días que se tenía que realizar los trabajos de campo. El aporte de nuestro proyecto es que los estudiantes conozcan qué tan riesgoso es su institución y los ingenieros y futuros ingenieros civiles apliquen esta metodología FEMA 310 para la realización de grandes

proyectos como estos, pues se logran hacer mejores construcciones, seguras y eficaces para todas las personas recurrentes a ellas.

La vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y norma técnica E.030, de la institución educativa emblemática Juan Alvarado – Otuzco es baja por ende ante algún evento sísmico que pueda ocurrir, la infraestructura resistiría de algún modo este fenómeno, siendo así que los estudiantes, docentes familiares y personas recurrentes al centro educativo puedan estar a salvo.

En conclusión, podemos decir que la vulnerabilidad sísmica que pueda presentar los pabellones del nivel primario es baja, y puede resistir un sismo ya sea de baja o alta intensidad ya que ha sido bien construida de acorde con los establecido por las normas que hasta ahora están vigentes en la norma técnica E. 030. y siguiendo los planteamientos dados por FEMA 310.

## VI. CONCLUSIONES

- Se logró evaluar la vulnerabilidad sísmica con la metodología FEMA 310 y la Norma Técnica Peruana E.030 de la institución educativa Juan Alvarado - Otuzco, encontrando que algunos criterios estructurales y no estructurales de la edificación no cumplen con la metodología FEMA 310, sin embargo, al evaluar con la norma técnica E.030 los resultados encontrados nos muestran que los módulos evaluados cumplen con lo requerido en esta norma.
- Se recolectó la información necesaria de la zona de estudio, encontrándose que el tipo de edificación según FEMA 310 es 9-C2 en la dirección X y 10-C3 en la dirección Y según la norma técnica E.030 es una edificación cuyo sistema estructural en X es de muros estructurales y en Y es de albañilería; así mismo se describió de manera general el edificio, especificando la geometría de la edificación donde el Módulo 1 está conformado por 6 aulas, dos en cada nivel y escaleras que conectan todos los pisos, mientras que en el Módulo 2 cuenta con 9 aulas, tres en cada nivel y 3 juegos de SS. HH., también se mostró las dimensiones de los elementos estructurales de ambos módulos, el año de construcción fue en el 2009 y el área del proyecto es 488.92 m<sup>2</sup>; se definió el nivel de desempeño a usar que es ocupación inmediata.
- Se consiguió obtener el estudio de suelos de la institución educativa Juan Alvarado - Otuzco; mediante un proyecto de construcción realizado anteriormente en la calle colindante al centro educativo, referencias que se usó para definir los parámetros sísmicos y el tipo de suelo, dando así que se encuentra en la Zona 3, cuyo factor de zona (Z) es 0.35g, y un tipo de suelo S3 cuyo factor es 1.2, TP igual a 1.0s y TL igual a 1.6s, el factor de uso (U) es 1.5 y el factor de ampliación sísmica (C) es 2.5; empleando la metodología FEMA 310 se obtuvo que la región de sismicidad de la I.E.E. Juan Alvarado- Otuzco es Alta.

- Se analizó los planos de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco, tales como el plano de ubicación y localización donde se resalta que se encuentra ubicado en la intersección de las calles Libertad y Cáceres; el plano de planta y elevación, que nos muestra la distribución y las alturas de los módulos; y los planos de estructuras que nos brinda las dimensiones de los elementos estructurales y las especificaciones de cada uno de estos.
- Se evaluó la vulnerabilidad sísmica de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco con metodología FEMA-310 obteniendo como resultados en la fase de inspección que en las listas de verificación estructural básica, la edificación no cumple en la dirección Y la comprobación de esfuerzo de corte en ambos módulos; en estructural suplementaria, no cumple el refuerzo de confinamiento en la dirección X y la proporción altura espesor de los muros de albañilería en la dirección Y de ambos módulos; en el sitio geológico y fundaciones no se encontró criterios que no cumplan; en no estructural básica no cumplen los vidrios de las ventanas y en no estructural suplementaria no cumplen las cubiertas de artefactos de iluminación y los armarios para archivo y bibliotecas; en la fase de evaluación la edificación tiene falla por piso blando.
- Se evaluó la vulnerabilidad sísmica de la I.E.E. Juan Alvarado - Otuzco con la norma técnica E.030 apoyándonos del software Etabs donde se obtuvo como resultados que no existe irregularidad de piso blando, ni débil en ambos módulos; las derivas inelásticas obtenidas por el análisis estático fueron: 0.0047, 0.0064 y 0.0036 en la dirección X y 0.0020, 0.0020 y 0.0013 en la dirección Y de los pisos 1,2, y 3, respectivamente del módulo 1, 0.0047, 0.0065 y 0.0036 en la dirección X y 0.0029, 0.0030 y 0.0016 en la dirección Y de los pisos 1,2 y 3, respectivamente del módulo 2; las derivas inelásticas obtenidas por el análisis dinámico fueron: 0.0041, 0.0056 y 0.0031 en la dirección X y 0.0018, 0.0018 y 0.0011 en la dirección Y de los pisos 1,2, y 3, respectivamente del módulo 1, 0.0041, 0.0056 y 0.0031 en la dirección X y 0.0031, 0.0031 y 0.0015 en la dirección Y de los pisos 1,2 y 3,

respectivamente del módulo 2; todas las derivas cumplen con los límites establecidos por la norma.

- Se comparó la vulnerabilidad sísmica del método FEMA 310 y la norma técnica E.030 obtenida en la I.E.E. Juan Alvarado, a través de 8 criterios que son: Tipo de edificación, Nivel de desempeño, Clasificación del perfil de suelo, Región de sismicidad, Fuerza de cortante sísmica, Distribución de fuerzas sísmicas, Piso débil y Piso blando.



## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al director y a la junta directiva de la I.E.E. Juan Alvarado que se solicite a las autoridades competentes el cambio de vidrio en las ventanas por vidrio templado, añadir protector en los fluorescentes y anclar los armarios para archivos y libros a los muros o al piso.
- Se recomienda a los profesionales y futuros profesionales de la rama de ing. civil tomen como referencia todas las normas vigentes y actualizadas de construcción, en especial la de su país, para la elaboración y ejecución de proyectos ya sea de colegios, hospitales, centros comerciales, etc. porque de esto dependerá que el proyecto sea lo más correcto posible.
- Se recomienda a los investigadores que al momento de evaluar la vulnerabilidad sísmica de una edificación tengan en cuenta tanto los elementos estructurales como no estructurales, en especial de las edificaciones calificadas como esenciales según la norma técnica E.030 ya que estas servirán como refugio después de un evento sísmico de gran magnitud.

## REFERENCIAS

1. AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E Liceo Trujillo 2018. (Tesis de Titulación de Ingeniería Civil) Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14814>
2. ARROYO, Raúl. Nivel de vulnerabilidad sísmica en la estructura de albañilería confinada de la comisaría PNP Mirones- 2020. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana Los Andes, 2020. 123 pp.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/3466>
3. American Society for Testing and Materials. ASTM C805 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete.  
Disponible en: [Norma NTG 41017 h11 ASTM C805/C805 M-08](#)
4. BEKTAŞ, Nurullah; KEGYES-BRASSAI, Orsolya. Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review. Sustainability, 2022, vol. 14, no 5, p. 2583.  
Disponible en: [Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review](#)
5. BRIONES, Kristofferson y MORA, Percy. Vulnerabilidad sísmica de la institución educativa particular San José School, Trujillo, 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58270>

6. CENEPRED. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. Lima: - Dirección de Gestión de Procesos, 2014. 245 pp.  
Disponible en: [MANUAL](#)
7. EL PERUANO. Norma Técnica A.040 . 2020. Lima: Educación Editoriales S.A.  
Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/modifican-la-norma-tecnica-a040-educacion-del-numeral-ii-resolucion-ministerial-n-068-2020-vivienda-1864238-1>
8. FEDERAL Emergency Management Agency FEMA 310. Handbook for the Seismic Evaluation of Buildings. 1998. ASCE  
Disponible en: <https://www.wbdg.org/FFC/DHS/ARCHIVES/fema310.pdf>
9. GARCÉS, José. Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Estudios a Distancia Programa de Ingeniería Civil. 2017. 137 pp.  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/10654/16248>.
10. GONZAGA, Deyvi y VILLANUEVA, Cesia. Vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas públicas nivel secundario de Huamachuco – La Libertad, 2021. Tesis (Ing. civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. 385pp.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/81060>
11. HARYANTO, Yanuar et al. FEMA 310 Tier 1 seismic evaluation of existing building: A case study of a 7-story academic RC building of Jenderal Soedirman University, Indonesia. IOP Conference Series. Materials Science and Engineering. 2020, vol. 982, no. 1. ISSN 17578981.

Disponible en:  
<https://www.proquest.com/docview/2564130456/FB8040161A014019PQ/9?accountid=37408>

12. INEI. Principales resultados de la encuesta nacional a instituciones educativas de nivel inicial, primaria y secundaria 2017. Lima: 2018. 194 pp.

Disponible en:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1684/cap02.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1684/cap02.pdf)

13. LATINOVIĆ, Marina. Seismic Evaluation of Existing Buildings According to Document Fema 310. STEPGRAD, 2021, vol. 1, no. 13, pp. 8-13. ISSN 2566-4484.

Disponible en: <https://doi.org/10.7251/STP1813664L>

14. LOPEZ, Cristian. Evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica para edificaciones inspeccionadas con la planilla atc 21 sometidas a una solicitud sísmica en la urb. Las gardenias del distrito de Ate. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2019. 193 pp.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13084/3586>

15. LÓPEZ, Pedro y FACHELLI, Sandra. Metodología de la investigación social cuantitativa. Creative Commons. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2015. 63pp.

Disponible en:  
[https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf)

16. MAIO, Rui, FERREIRA, Tiago y VICENTE, Romeu. A critical discussion on the earthquake risk mitigation of urban cultural heritage assets. International journal of disaster risk reduction, 27, 239-247. 2018.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.10.010>

17. MUNICIPALIDAD Provincial de Otuzco. Expediente de Obra, Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, Provincia de Otuzco- La Libertad, 2008.
18. MUNICIPALIDAD Provincial de Otuzco. Construcción de pavimentación y vereda; en las calles: Tacna 3 al 7, Progreso 3 al 7, Libertad 2, Cáceres 2 al 6, Sta Rita 5 y 6, en la localidad de Otuzco, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco - Departamento La Libertad, Estudios de Suelos. 2020. 19-48 pp.
19. MINEDU. Norma Técnica Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria. Lima. Resolución Viceministerial. 2019. 11-22pp.  
Disponibile en: <http://www.minedu.gob.pe/p/pdf/rvm-n084-2019-minedu-nt-primaria-y-secundaria.pdf>
20. MINEDU. Norma Técnica Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa. Lima. 2021. 36-37 pp.  
Disponibile en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-la-actualizacion-de-la-norma-tecnica-denominada-cr-resolucion-vice-ministerial-n-010-2022-minedu-2033654-1>
21. Ministerio de vivienda construcción y saneamiento Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente. Lima: 2018. 34pp.  
Disponibile en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>
22. OCOLA, Leonidas. Peligro, vulnerabilidad, riesgo y la posibilidad de desastres sísmicos en el Perú. Revista Geofísica. 2005, no. 61, s. 81-125. ISSN 02529769.  
Disponibile en: <https://www.proquest.com/docview/194668793/1D77B9B04ECB4425PQ/1?accountid=37408>

23. PARDO, Nestor. Evaluación de las propiedades estructurales de las viviendas de albañilería para determinar la vulnerabilidad sísmica en el AA HH, Hiroshima Carabaylo Lima, 2019. Tesis (ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo. 2019. 81pp.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45956>
24. QUIROZ, Edward. Vulnerabilidad sísmica de una edificación escolar típica módulo 780 Pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2017. 63-87 pp.  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8610>
25. REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Norma Técnica Peruana E.020.
26. RUIZ, Alejandro, VIDAL Francisco y ARANDA Carolina. Estudio de la vulnerabilidad sísmica del Centro Histórico de Tapachula, Chiapas, con el método del Índice de vulnerabilidad. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. 2015. vol. 15, no. 1, 5-24 pp.  
Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=118839056&lang=es&site=eds-live>
27. SAAVEDRA, Irmer. Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. 2019. 78-98 pp.  
Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12130>
28. LÓPEZ, Jesús. Estudio sobre la seguridad y la estabilidad estructural de un edificio escolar, de concreto reforzado diseñado y construido en 1967, en la zona del pedregal de la Ciudad de México. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2016. 90-101 pp.

Disponible en: <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/11038>

29. SHABANI, Amirhosein, et al. Structural vulnerability assessment of heritage timber buildings: A methodological proposal. *Forests*. 2020. vol 11, no. 8. 881p.

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/f11080881>

30. SINHA, A. K., et al. A Review Paper on Seismic Vulnerability and Evaluation Methodology of Buildings. *Advances in Geotechnics and Structural Engineering*. 2021, p. 533-542.

Disponible en: <https://www.southern.edu.bd/conference/upload/conferencproceeding/see/108.pdf>

31. SINHA, Ajay & Siddharth Rapid visual screening vulnerability assessment method of buildings: a review. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*. 2022. vol. 9, no 88, p. 326. ISSN: 2394-7454

Disponible en: <https://www.accentjournals.org/PaperDirectory/Journal/IJATEE/2022/3/6.pdf>

32. SUBRAMANIAN, Gurú, et al. A review on the mechanical properties of natural fiber reinforced compressed earth blocks. *Journal of Natural Fibers*. 2021. 1-15 pp.

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2021.1958405>

33. TORUÑO, Raúl. Metodología fema 310 en la evaluación sísmica de edificios existentes. Tesis (Ingeniero Civil). Managua: Universidad de Ingeniería. 2018. 165 pp.

Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/3496/1/92809.pdf>

34. VARGAS, Freddie. Evaluación de vulnerabilidad sísmica en viviendas y edificios comerciales menores en el área central de Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis (Licenciatura en Ingeniería en Construcción). ICOTEC, 2016. 95-98 pp.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/6672>
35. YEPEZ, Fabricio, BARBAT, Alex. y CANAS, Jesús. Riesgo, peligrosidad y vulnerabilidad sísmica de edificios de mampostería. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 1995. ISBN 84-87867-50-2.  
Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/27297>
36. ZORA, Faver & ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. Revista EIA, 16(32), 195–207. 2019. ISSN 1794-1237  
Disponible en: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1035>



## ANEXOS

### Anexo 1: Cuadro de operacionalización de variables

Cuadro de operacionalización de variables Vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y NTP E.030, de la Institución Educativa Emblemática Juan Alvarado – Otuzco					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Vulnerabilidad Sísmica	Para Yépez (2015), se entiende por vulnerabilidad sísmica al índice de daño o fallas que puedan presentar las edificaciones cuando se genera una perturbación del suelo o conocido también como sismo en una determinada área.	Se recolectará información necesaria para la investigación como tipo de edificación, descripción general del edificio y nivel de desempeño; Luego se realizará el estudio de suelos; el análisis de los planos; posteriormente se analizará la vulnerabilidad sísmica con FEMA y NTP - E.030 y por último se comparará los métodos usados.	Recolección de información	Tipo de edificación	nominal
				Descripción general del edificio	nominal
				Nivel de desempeño	nominal
			Estudio de suelos	Parámetros Sísmicos	nominal
				Tipo de suelo	nominal
			Planos	Ubicación y localización	nominal
				Planta y perfil	nominal
				Plano Estructural	nominal
			Vulnerabilidad sísmica con FEMA	Fase de inspección	nominal
				Fase de evaluación	nominal
			Vulnerabilidad sísmica con NTP – E.030 (ETABS)	Análisis sísmico estático	nominal
				Análisis sísmico dinámico	nominal
Comparación de métodos	Vulnerabilidad sísmica con FEMA	nominal			
	Vulnerabilidad sísmica con NTP – E.030 (ETABS)	nominal			

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 2.** Instrumento de recolección de datos

TABLA DE ELEMENTOS VERTICALES 9 AULAS			
TIPO	Elemento estructural	N° elementos	DIMENSIONES
AULAS	Placa 1	10	1.40 X 0.25
	P1	4	0.84 X 0.25
	P2	2	0.84 X 0.25
	P3	2	0.25 X 0.25
SS.HH	P1	3	0.50 X 0.25
	P2	1	0.85 X 0.25
	P3	1	0.15 X 0.52
	P4	1	0.25 X 1.00
	P5	1	0.25 X 0.90

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Estudio de suelos

**LABORATORIO DE INGENIERIA** **WBG**

Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

#### MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO

CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA)  
CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2,  
CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA  
ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD  
OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-  
DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277

#### ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION



Solicitante:

SOLICITANTE: ARQ. DENIS DAVID BARRETO VASQUEZ

Ubicación:

Localidad Otuzco  
Distrito Otuzco  
Provincia Otuzco  
Región La Libertad.

FECHA: TRUJILLO, 14 SETIEMBRE DEL 2020



*Wilser Briones Gallardo*  
INGENIERO CIVIL  
R.L.C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878  
[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

CONTENIDO:

1.0 GENERALIDADES.

- 1.1.- Objeto del estudio.
- 1.2.- Ubicación del área en estudio.
- 1.3.- Características del proyecto

2.0 INVESTIGACIONES EFECTUADAS.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO.

- Obtención de muestras.
- Aguas sub terrenas.

2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

2.3.- ANÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO..

2.4.- EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS - SUCS

3.0.- GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO.

4.- PARAMETROS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

5.0.- OBRAS DE ARTE

6.00.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria – Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

1.0. GENERALIDADES.

1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO.

El Objetivo del presente estudio de suelos va dirigido a determinar el tipo del terreno natural y sus características físicas, para con ello poder determinar la estructura del pavimento a colocar.

1.2.- UBICACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO.

Localidad: Otuzco  
Distrito: Otuzco  
Provincia: Otuzco  
Región: La Libertad.

1.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Los trabajos a realizar en este proyecto serán los siguientes:

- Corte y Eliminación del del material actual.
- Construir los drenajes para eliminar las agua.
- El terreno que queda será tratado como sub rasante del pavimento, el cual será compactado.  
-Colocación de capa de afirmado
- Colocación de la capa de rodadura: Concreto y en otros lugares se colocara bloquetas de concreto

Construcción de Sistemas de Drenaje

Construcción de Obras de Arte.



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

2.0.- INVESTIGACIONES EFECTUADAS.

2.1.- TRABAJOS DE CAMPO y OBTENCIÓN DE MUESTRAS.-

El consultor realizo el trabajo de campo como la excavación de calicatas, extracción de muestras, datos de campo, fotografías y lo presento al laboratorio de cada una de las calicatas que se han excavado para así determinar sus características físicas. Luego estas muestras, con los cuidados respectivos, fueron traídas al Laboratorio, por el Consultor, para determinar sus propiedades características

**RELACION DE CALICATAS**

CUADRO DE COORDENADAS				
N°	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9125582.83	768347.62	2658.5	Calicata - 1
2	9125584.4	768411.41	2652.0	Calicata - 2
3	9125406.69	768465.12	2641.5	Calicata - 3



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria – Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

3.0.- GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO.

NORMA TÉCNICA E.030 (Tomado del reglamento nacional de edificaciones)

FACTORES DE ZONA "Z"		
ZONA	Z	COLOR
4	0.45	ROJO
3	0.35	AMARILLO
2	0.25	VERDE
1	0.1	VERDE CLARO



FIGURA N° A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf: 949823808 - 949823878  
[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[wbingenieros@hotmail.com](mailto:wbingenieros@hotmail.com)

### **3.01.- Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio**

#### **Microzonificación Sísmica**

Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Para los siguientes casos podrán ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

#### **Estudios de Sitio**

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión.

Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

Los estudios de sitio deberán realizarse, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes.

No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

### **3.02.- Condiciones Geotécnicas**

#### **Perfiles de Suelo.**

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte ( $V_s$ ), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el

promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada ( $S_y$ ) para suelos cohesivos.

Estas propiedades deben determinarse

para los 30 m. superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N60 considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia



Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)



al corte en condición no drenada ( $S_y$ ) se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de ( $S_y$ ) para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible. Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

**a. Perfil Tipo S0: Roca Dura**

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte ( $V_s$ ), mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de ( $V_s$ ).

**b. Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos:** A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte ( $V_s$ ), entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada *qu* mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).

- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N60 mayor que 50, con una resistencia al corte en condición no drenada N60 mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**c. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.



Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u'$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

**d. Perfil Tipo S3: Suelos Blandos**

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s'$ , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- **Arena media a fina**, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada  $S_u'$ , entre 25 kPa (0,25 kg/cm<sup>2</sup>) y 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad  $PI$  mayor que 20, contenido de humedad  $\omega$  mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada  $S_u'$  menor que 25 kPa.

**e. Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales**

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

RESUMEN DE VALORES TÍPICOS PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE PERFILES DE SUELO:

TABLA 2 - CLASIFICACION DE LOS PEERFILES DE SUELO

Perfil	$V_s$	N60	$S_u$
S0	> 1500 m/s		
S1	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

**Definición de los Perfiles de Suelo**

Superiores del perfil de suelo, medidos desde el nivel del fondo de cimentación. El subíndice *i* se refiere a uno cualquiera de los *n* estratos con distintas características, *m* se refiere al número de estratos con suelos granulares y *k* al número de estratos con suelos cohesivos.

**a. Velocidad Promedio de las Ondas de Corte: Vs**

**b. Promedio Ponderado del Ensayo Estándar de: Penetración:**

El valor  $\bar{N}_{60}$  se calculará considerando solamente los estratos con suelos granulares en los 30 m superiores del perfil.

**c. Promedio Ponderado de la Resistencia al Corte en Condición no Drenada, Su**

Donde *di* es el espesor de cada uno de los *k* estratos con suelo cohesivo y *sui* es la correspondiente resistencia al corte en condición no drenada (kPa).

**Consideraciones Adicionales:**

En los casos en los que no sea obligatorio realizar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) o cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable estime valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas. En el caso de estructuras con cimentaciones profundas a base de pilotes, el perfil de suelo será el que corresponda a los estratos en los

30 m por debajo del extremo superior de los pilotes. **Parámetros de Sitio (S, TP y TL)** Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo *S* y de los periodos *TP* y *TL* dados en las Tablas N° 3 y N° 4. Periodos *TP* y *TL* dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

FACTOR DE SUELO "S"

TABLA 3: FACTOR DE SUELO

Suelo	S0	S1	S2	S3
ZONA				
Z4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z3	0,80	1,00	1.15	1.2
Z2	0,80	1,00	1.2	1.4
Z1	0,80	1,00	1.6	2



*WBG*  
 Wilser Briones Gallardo  
 INGENIERO CIVIL  
 F.C.I.P. N° 22269

Tabla N° 4				
PERÍODOS "TP" Y "TL"				
Perfil de suelo				
	S0	S1	S2	S3
TP (s )	0,3	0,4	0,6	1,0
TL (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Factor de Amplificación Sísmica (C)**

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < TP \quad C = 2,5$$

$$TP < T < TL \quad C = 2,5 \cdot (TP / T)$$

$$T > TL \quad C = 2,5 \cdot (TP \cdot TL / T^2)$$

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado.



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C. I. P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

#### 4.-PARAMETROS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO

##### CRITERIOS DE CALIDAD DESUELO SEGÚN SU CLASIFICACION:

El Mecanismo de Colapso, se origina cuando en situaciones de precipitaciones y que superficialmente se seca por efecto del calor, se produce un efecto cíclico, en el cual durante el proceso de humedecimiento hay una disminución de la concentración de iones, por lo tanto se produce la dispersión, causando la disminución de la resistencia al corte en la estructura del suelo. A pesar de las distintas teorías, la susceptibilidad al colapso puede evaluarse cualitativamente, basadas en las propiedades físicas como la relación de vacíos, densidad seca, contenido de humedad, porosidad, límites de consistencia, cantidad de sales solubles, entre otras.

Normalmente no evalúan el potencial de colapso ni su magnitud.

$$I.L. = (W_s - L.P.) / I.P.$$

En la Fórmula desarrollada, si el Índice de Liquidez, está muy próximo a la unidad nos indica que el suelo presenta una consistencia muy cercana a la que corresponde su límite.

Si es mayor a la Unidad nos indica que el suelo se encuentra saturado en estado plástico a semilíquido, siendo muy propenso al colapso por asentamientos, hundimientos y acolchonamientos.

De los resultados de los ensayos del Laboratorio se puede concluir de las muestras ensayadas presentan una alta susceptibilidad al colapso.

##### CRITERIO DEL ESTADO DEL SUELO SEGÚN EL INDICE DE CONSISTENCIA:

$$K_w = (L.P. - W_n) / L.P.$$



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf: 949823808 - 949823878  
[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

Esta apreciación corresponde a determinar el estado del suelo mediante el valor del Índice de Consistencia, el cual corresponde a la diferencia entre el Límite Líquido y el contenido de Humedad, todo dividido por el Índice de Plasticidad.

Este Índice puede ser tomado como una medida de la consistencia del suelo, relacionada con la cantidad de agua que es capaz de absorber

Índice de Consistencia	Características
< 0.00	El Suelo es semilíquido
0.00 - 0.25	Semi líquido
0.25 - 0.50	Plástico muy Blando
0.50 - 0.75	Plástico Blando
0.75 - 1.00	Plástico Duro
> 1.00	Estado Sólido

Un suelo será trabajable si es que presenta un índice de consistencia mayor a la Unidad, los suelos que presentan un Índice de Consistencia menor a la Unidad presentan mayor dificultad para ser compactados, presentando problemas de acolchonamiento.

De los resultados del Laboratorio se puede apreciar de las muestras ensayadas no presentan condiciones adecuadas para ser trabajadas, por lo que se requiere su Mejoramiento.

#### CRITERIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO Y SU COMPORTAMIENTO.

El proceso de compactación depende de varios factores:

Naturaleza del suelo.

Método de compactación.

Energía de compactación.

Contenido de Agua del suelo.

Siendo el factor determinante el contenido de humedad para lograr las densidades exigidas en las especificaciones Técnicas.

El exceso de humedad, puede ser difícil de corregir, sobre todo si las condiciones meteorológicas son adversas, como es el caso de zonas con un periodo anual de lluvias bien determinado.



Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
I.C. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

CRITERIO SEGÚN LA RELACION DE SOPORTE ( CBR )

Calicata	CBR%	D Seca max.	C. Opt. W %
C - 2	16.44%	1.985 gr/cm <sup>3</sup>	8.60%

CALCULO DEL ESPESOR DEL PAVIMENTO:

EL TRÁNSITO VEHICULAR EN ESTA LOCALIDAD SERÁ MUY POCO

DISEÑO DEL PAVIMENTO

Factor de Carril	0.5
C.B.R. (menor) sub Rasante	16.44%
Vida Útil	20 años
Clasificación del tránsito	Liviano

MATERIAL DE AFIRMADO QUE DEBE USARSE EN LA CONFORMACIÓN DE LA CAPA BASE:

Malla / Diámetro del Material	Clasificación del Material % de Material que Pasa			
	A	B	C	D
2"	100	100	0	0
1"	--	75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N° 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 10	14 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N° 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N° 200	02- 08.	05. -15	05. -15	08. -15
Limite Liquido %	25 máximo			
Índice Plasticidad %	6 máximo			

Este material una vez preparado con su humedad óptima será extendido sobre la sub base compactada, deberá ser compactada hasta alcanzar el 100 % de la Máxima Densidad Seca que se logre en el laboratorio, por medio del ensayo de Proctor Modificado.



*Wilser Briones Gallardo*  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

MATERIAL GRANULADO QUE DEBE USARSE EN LA CONFORMACIÓN DE LA CAPA SUB BASE:

MALLA	Clasificación del Material - % de Material que Pasa		
	A	B	C
2"	100	----	-----
1"	59 - 100	100	-----
3/8"	40 - 65	65 - 100	100
N° 4	30 - 50	50 - 80	80 - 100
N° 10	20 - 38	38 - 60	60 - 100
N° 40	11 - 20	20 - 38	38 - 70
N° 200	05- 10.	10. -19	19 - 25

Este material una vez preparado con su humedad optima será extendido sobre la sub rasante compactada, deberá ser compactada hasta alcanzar el 95 % de la Máxima Densidad Seca que se logre en el laboratorio, por medio del ensayo de Proctor Modificado.

NÁLISIS QUÍMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO.

ANÁLISIS QUÍMICOS DE ESPECTOMETRIA DE LAS MUESTRAS DE LAS CALICATAS:

N° DE CAICATA	Cloruros	Sulfatos	Sales
	%	%	Solubles % <sup>2</sup>
C - N °01	0.07	0.05	0
C - N °02	0.06	0.06	0
C - N °03	0.08	0.07	0

Se recomienda utilizar el cemento Tipo MS ASTM 1157 en atención la humedad del terreno en tiempos de lluvias, lo que puede ocasionar que se formen acumulaciones de agua bajo del pavimento



*Wilser Briones Gallardo*  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Caluide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878  
[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com) [wbingenieros@hotmail.com](mailto:wbingenieros@hotmail.com)



**3.00.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-**

3.1.- Según la Clasificación de Suelos por el Sistema Unificado de Suelos SUCS :

EL terreno natural es una SM:

3.2.- Se ha determinado el diseño del pavimento, para lo cual se desarrollara el siguiente trabajo:

Se debe cortar el material superficial actual, y se eliminarlo.

Se eliminara la capa de arcillosa y se lo compactara hasta alcanzar el 90 % de la Densidad Seca obtenida en el laboratorio por medio del ensayo de Proctor Modificado: Para comprobar este trabajo se realizaran las pruebas de Densidad de campo.

Calicata	CBR%	D Seca max.	C. Opt. W %
C - 3	16.44%	1.985 gr/cm <sup>3</sup>	8.60%

Sobre esta SUB RASANTE, se colocara la capa SUB BASE de material granular (hormigón) de 0.20 m. de espesor. De existir algunos lugares donde se pueda encontrar rellenos de materiales de eliminación, se eliminara estos residuos y se lo reemplazara con material Granulado (hormigón).

Si en algunos lugares el terreno presenta roca, que es muy común en el sub suelo de las ciudad de Otuzco, entonces no se colocara la capa de sub Base

Sobre la capa sub Base se tendra la capa BASE de material de Afirmado, de 0.20 m. de espesor. Sobre esta capa se colocara la capa de Rodadura de concreto simple  $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ . de 0.20 m. de espesor

Todo este pavimento tendrá un espesor de 60.00 cm. (como mínimo):

CAPAS DEL PAVIMENTO	ESPEJOR DE CAPAS ( cm )
Capa de Rodadura	20
Capa Base ( Material Afirmado)	20
Capa de Sub Base( Hormigo)	20
TOTAL	60

El nivel de rodadura debe quedar, como mínimo, 0.15 m. por debajo del nivel de veredas. En lugares donde no existan veredas, se las debe construir para evitar que las aguas lleguen al terreno natural.



Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878  
Ing. briones\_gallardo@hotmail.com w.bingenieros@hotmail.com

3.3.- DRENAJE:

En todas las calles se construirá el pavimento con un bombeo central longitudinal de 0.05 m. por encima del nivel de los costados, con el fin de derivar las aguas de lluvias hacia las cunetas.

3.4. Se recomienda que antes de conformar el pavimento todas las viviendas cuenten con sus instalaciones de agua y desagüe, para lo cual el organismo ejecutor deberá promover con la debida anticipación la construcción de estas instalaciones. Todo movimiento de tierras posterior a la pavimentación, produce asentamientos diferenciales que deforman totalmente la nivelación de la pista.

La tuberías de desagüe deben quedar a una profundidad tal que desde la capa de rodadura hasta la clave del tubo tenga una profundidad mínima de 1.20 m

3.5.- Se recomienda la construcción de Cunetas longitudinales para que reciban las aguas de lluvia y sean eliminadas en forma inmediata.

3.6.- Se recomienda que la losa de concreto se construya por paños alternos con sus respectivas juntas de dilatación, estas serán rellenas con una mezcla de asfalto arena, y se lo colocara compactándola.

ADOQUINADO EN VEREDAS PEATONALES

Capas	Material	Espesor ( cm)
Capa de Rodadura	Adoquines de Concreto	4.00
Cama de arena	Arena Clasificada	4.00
Capa Base	Hormigón	15.00

ADOQUINADO EN AREA VEHICULAR

Capas	Material	Espesor ( cm)
Capa de Rodadura	Adoquines de Concreto	6.00
Cama de arena	Arena Clasificada	4.00
Capa Base	Afirmado	15.00
Capa Sub Base	Hormigón	15.00



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R. C. I. P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf: 949823808 - 949823878  
[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com) [w.ingenieros@hotmail.com](mailto:w.ingenieros@hotmail.com)

ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE VEREDAS:

A.- Se cortara, se nivelara y compactara el terreno natural hasta los niveles indicados en los planos, luego se tendera una capa de material de afirmado de 15 cm. De espesor de las mismas características del material de afirmado utilizado en la construcción de las pistas, este material será nivelado y compactado.

B.- Sobre esta capa se tendera la capa de concreto de  $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  de cemento tipo I, de 10 cm. De espesor y en paños de máximo de 4 mts. De longitud, separándolas por juntas de dilatación, las se rellenan una mezcla de asfalto arena y se lo colocara compactando. Estas veredas se construirán con una cimentación longitudinal hacia la cuneta de 15 cm. De profundidad

3.7.- Transferencia de Carga

Con elementos de Transferencia de Carga o Pasadores: Pequeñas barras de acero, que se colocan en la sección transversal, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando las condiciones de deformación en las juntas, evitando los desplazamientos verticales diferenciales (escalonamiento).



*WBG*  
Wilser Briones Gallardo  
INGENIERO CIVIL  
R.C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)



**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 1		
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277		
Información y Muestras presentadas por el Constructor		
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
Peso M. Humeda + Tara	119.0	126.0
Peso M. Seca + Tara	111.0	117.7
Peso Cápsula	22.0	22.0
Peso de la Muestra seca	89.0	95.7
Peso del Agua	8.0	8.3
Humedad	0.0899	0.0867
% de Humedad Natural	8.99	8.67
% de Humedad Natural. Promedio	8.8	

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO -		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	120	125
Volumen Inicial del Agua	50	50
Volumen Agua + M. Seca	96	99
Diferencia de Volúmenes	46	49
Peso específico del Material	2.61	2.55
Peso específico del Agua	1.00	1.00
Peso específico del Material	2.61	2.55
Peso específico del Material. Promedio	2.580	

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
P. Recipiente + Agua Dest. + Material	120	110
Peso del Recipiente	50	50
Peso del Agua Destilada + Sales	70	60
Peso del Agua destilada	70	60
Peso de la Sal	0	0
Contenido de sales	0.0000	0.0000
Contenido de sales (%)	0.000	0.000
Contenido de sales (%), promedio	0.000	
0,00 hasta 0,10 = insignificante		
0,10 hasta 0,20 = Moderada		
0,20 hasta 2,00 = Severa		
Mayor de 2,00 = Muy severa.		



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

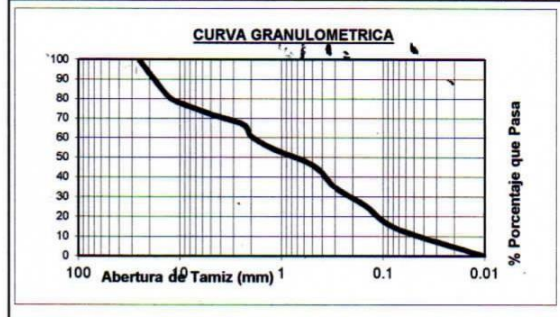
[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 1						
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277						
PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL						
ANÁLISIS GRANULOMETRICO ASTM D - 421						
INFORMACION TECNICA				Peso muestra inicial ( gr. ): 1245.00		
Y MUESTRAS DEL TERRENO, PRESENTE				Peso Final de la Muestra ( gr. ): 1245.00		
EL CONSULTOR				Material Perdido ( gr. ): 0.00		
Tamiz N°	Abertura mm	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acum.	% PASA	Descripción
1"	25.4	0.0	0.00	0.00	100.00	Muy heterogeneo
3/4"	19.05	106.0	8.51	8.51	91.49	
1/2"	12.75	133.0	10.68	19.20	80.80	GRAVA 28.19%
3/8"	9.52	41.0	3.29	22.49	77.51	FINOS 71.81%
N° 4	4.75	71.0	5.70	28.19	71.81	14.06% Pasa la Malla No. 200
N° 8	2.38	62.0	4.98	33.17	66.83	
N° 10	2.00	76.0	6.10	39.28	60.72	Clasificación
N° 16	1.19	82.0	6.59	45.86	54.14	SUCS
N° 30	0.60	74.0	5.94	51.81	48.19	SM
N° 40	0.42	62.0	4.98	56.79	43.21	Diametros
N° 50	0.30	104.0	8.35	65.14	34.86	D10= 0.035
N° 100	0.15	116.0	9.32	74.46	25.54	D30= 0.210
N° 200	0.07	143.0	11.49	85.94	14.06	D60= 2.000
PLATO	0.0	175.0	14.06	100.00	0.00	Cu = 57.14
TOTAL		1245.0	100.00			Cg = 0.63



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 1				
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277				
INFORMACION Y MUESTRAS PRESENTADAS POR EL CONSULTOR				
ENSAYO DE PLASTICIDAD ( ASTM - D 427)				
NORMA NTP 339.129 - ASTM D 4318 -				
PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	113	104	122	117
P. de Capsula + M. Seca	88	83.5	97	95
Peso de la Capsula	22	25	20	25
Peso de la M. Seca	66	58.5	77	70
Peso del Agua en la Muestra	25	20.5	25	22
Contenido de Humedad	0.379	0.35	0.32	0.31
Cont. Humedad en %	37.88	35.04	32.47	31.43
Numero de Golpes	22	27	31	35



PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	102.00	115.00	96.00	106.00
P. de Capsula + M. Seca	83.00	85.00	79.80	89.00
Peso de la Capsula	22.00	22.00	25.00	22.00
Peso de la M. Seca	61.00	73.00	54.80	67.00
Peso del Agua en la Muestra	19.00	20.00	16.20	17.00
Contenido de Humedad	0.31	0.27	0.30	0.25
Cont. Humedad en %	31.15	27.40	29.56	25.37
Cont. Humedad Promedio	28.37			

RESUMEN	CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	36.50%	SUCS	SM
LIMITE PLASTICO	28.37%	AASHTO	A - 4
INDICE DE PLASTICIDAD	8.13%		



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

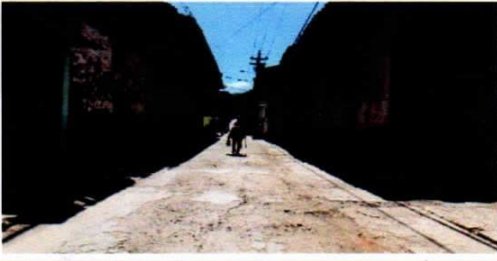
[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenicos@hotmail.com](mailto:w.bingenicos@hotmail.com)


# LABORATORIO DE INGENIERIA **WBG**

Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 2																	
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277																	
INFORMACION TECNICA Y MUESTRAS PRESENTO EL CONSULTOR																	
PERFIL ESTADIGRAFICO DEL TERRENO NATURAL																	
Prof. (m.)	Nivel Agua	Simbolo	Muestras	SUCS	DESCRIPCION												
0					CAPA DE CONCRETO DETERIORADA												
0.15																	
1.20	Sin Agua Sub terranea	M - 1	M - 1	SM	Material formado por la mezcla de arena gruesa a fina mas material limoso. Material formado por acumulaciones en distintas etapas y avalanchas aluvionicas Su humedad es natural debido al clima lluvioso y humedo de la zona Continua ..... <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Pasa la malla # 200</td> <td style="text-align: right;">14.48%</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td style="text-align: right;">6.60%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Plasticidad</td> </tr> <tr> <td>L. Liquido</td> <td style="text-align: right;">37.80%</td> </tr> <tr> <td>L. Plastico</td> <td style="text-align: right;">29.16%</td> </tr> <tr> <td>I. de P.</td> <td style="text-align: right;">8.64%</td> </tr> </table>	Pasa la malla # 200	14.48%	Humedad	6.60%	Plasticidad		L. Liquido	37.80%	L. Plastico	29.16%	I. de P.	8.64%
Pasa la malla # 200	14.48%																
Humedad	6.60%																
Plasticidad																	
L. Liquido	37.80%																
L. Plastico	29.16%																
I. de P.	8.64%																
																	



  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)



**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 2		
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277		
Información y Muestras presentadas por el Constructor		
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.		
PROCEDIMIENTO	Muestra	
	N° 1	N° 2
Peso M. Humeda + Tara	112.0	127.0
Peso M. Seca + Tara	105.8	121.0
Peso Cápsula	20.0	20.0
Peso de la Muestra seca	85.8	101.0
Peso del Agua	6.2	6.0
Humedad	0.072	0.059
% de Humedad Natural	7.23	5.94
% de Humedad Natural. Promedio	6.6	

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO -		
PROCEDIMIENTO	Muestra	
	N° 1	N° 2
Peso Muestra Seca	125	115
Volumen Inicial del Agua	50	50
Volumen Agua + M. Seca	99	94
Diferencia de Volumenes	49	44
Peso especifico del Material	2.55	2.61
Peso especifico del Agua	1.00	1.00
Peso especifico del Material	2.55	2.61
Peso especifico del Material. Promedio	2.582	

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES		
PROCEDIMIENTO	Muestra	
	N° 1	N° 2
P. Recipiente + Agua Dest. + Material	130	135
Peso del Recipiente	50	50
Peso del Agua Destilada + Sales	80	85
Peso del Agua destilada	80	85
Peso de la Sal	0	0
Contenido de sales	0.0000	0.0000
Contenido de sales (%)	0.000	0.000
Contenido de sales (%), promedio	0.000	
0,00 hasta 0,10 = insignificante		
0,10 hasta 0,20 = Moderada		
0,20 hasta 2,00 = Severa		
Mayor de 2,00 = Muy severa.		



*WBG*  
 Wilser Briones Gallardo  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

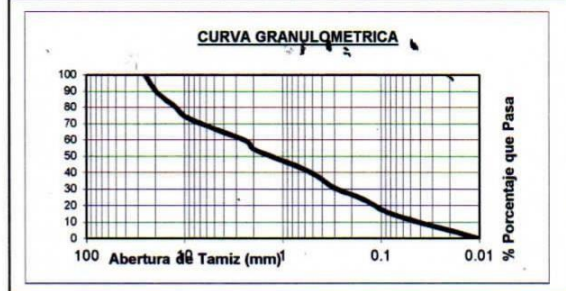
[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

# LABORATORIO DE INGENIERIA **WBG**

Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 2						
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277						
PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D - 421						
INFORMACION TÉCNICA				Peso muestra inicial ( gr. ): 1298.0		
Y MUESTRAS DEL TERRENO, PRESENTO EL CONSULTOR				Peso Final de la Muestra ( gr. ): 1298.0		
				Material Perdido ( gr. ): 0.00		
Tamiz Nº	Abertura mm	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acum.	% PASA	Descripción
1"	25.4	0.0	0.00	0.00	100.00	Muy heterogeneo
3/4"	19.05	141.0	10.86	10.86	89.14	
1/2"	12.75	106.0	8.17	19.03	80.97	GRAVA 33.59%
3/8"	9.52	91.0	7.01	26.04	73.96	FINOS 66.41%
Nº 4	4.75	98.0	7.55	33.59	66.41	14.48% Pasa la Malla No. 200
Nº 8	2.38	91.0	7.01	40.60	59.40	
Nº 10	2.00	64.0	4.93	45.53	54.47	Clasificación
Nº 16	1.19	72.0	5.55	51.08	48.92	SUCS
Nº 30	0.60	91.0	7.01	58.09	41.91	SM
Nº 40	0.42	67.0	5.16	63.25	36.75	Diametros y
Nº 50	0.30	78.0	6.01	69.26	30.74	D10= 0.040
Nº 100	0.15	92.0	7.09	76.35	23.65	D30= 0.300
Nº 200	0.07	119.0	9.17	85.52	14.48	D60= 2.200
PLATO	0.0	188.0	14.48	100.00	0.00	Cu = 55.00
TOTAL		1298.0	100.00			Cg = 1.02



  
  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 2				
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277				
INFORMACION Y MUESTRAS PRESENTADAS POR EL CONSULTOR				
ENSAYO DE PLASTICIDAD ( ASTM - D 427)				
NORMA NTP 339.129 - ASTM D 4318 -				
PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	103	114	96	101
P. de Capsula + M. Seca	81	88.6	77.4	81.5
Peso de la Capsula	25	20	25	22
Peso de la M. Seca	56	68.6	52.4	59.5
Peso del Agua en la Muestra	22	25.4	18.6	19.5
Contenido de Humedad	0.39	0.37	0.35	0.33
Cont. Humedad en %	39.29	37.03	35.50	32.77
Numero de Golpes	23	26	29	33

CURVA DE PLASTICIDAD				
PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	102	116	110	107
P. de Capsula + M. Seca	82.5	94.8	89.7	90
Peso de la Capsula	22	22	20	25
Peso de la M. Seca	60.5	72.8	69.7	65
Peso del Agua en la Muestra	19.5	21.2	20.3	17
Contenido de Humedad	0.32	0.29	0.29	0.26
Cont. Humedad en %	32.23	29.12	29.12	26.15
Cont. Humedad Promedio	29.16			

RESUMEN	CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	37.80%	SUCS	SM
LIMITE PLASTICO	29.16%	AASHTO	A - 4
INDICE DE PLASTICIDAD	8.64%		

**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878


[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

# LABORATORIO DE INGENIERIA **WBG**

Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 3																	
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277																	
INFORMACION TECNICA Y MUESTRAS PRESENTO EL CONSULTOR																	
PERFIL ESTATIGRAFICO DEL TERRENO NATURAL																	
Prof. (m.)	Nivel Agua	Simbolo	Muestras	SUCS	DESCRIPCION												
0					CAPA DE CONCRETO DETERIORADA												
0.15					Material formado por la mezcla de arena gruesa a fina mas material limoso. Material formado por acumulaciones en distintas etapas y avalanchas aluvionicas Su humedad es natural debido al clima lluvioso y humedo de la zona Continua ..... <table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr><td>Pasa la malla # 200</td><td style="text-align: right;">15.82%</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td style="text-align: right;">6.70%</td></tr> <tr><td colspan="2" style="text-align: center;">Plasticidad</td></tr> <tr><td>L. Líquido</td><td style="text-align: right;">35.30%</td></tr> <tr><td>L. Plástico</td><td style="text-align: right;">27.11%</td></tr> <tr><td>I. de P.</td><td style="text-align: right;">8.19%</td></tr> </table>	Pasa la malla # 200	15.82%	Humedad	6.70%	Plasticidad		L. Líquido	35.30%	L. Plástico	27.11%	I. de P.	8.19%
Pasa la malla # 200	15.82%																
Humedad	6.70%																
Plasticidad																	
L. Líquido	35.30%																
L. Plástico	27.11%																
I. de P.	8.19%																
1.20	Sin Agua Sub teranea		M - 1	SM													
																	

  
  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
**Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269**

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 3		
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO- DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277		
Información y Muestras presentadas por el Constructor		
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
Peso M. Humeda + Tara	133.0	128.0
Peso M. Seca + Tara	126.4	121.0
Peso Cápsula	22.0	22.0
Peso de la Muestra seca	104.4	99.0
Peso del Agua	6.6	7.0
Humedad	0.0632	0.0707
% de Humedad Natural	6.32	7.07
% de Humedad Natural. Promedio	6.7	

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO -		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
Peso Muestra Seca	130	119
Volumen Inicial del Agua	50	50
Volumen Agua + M. Seca	100	96
Diferencia de Volumenes	50	46
Peso especifico del Material	2.60	2.59
Peso especifico del Agua	1.00	1.00
Peso especifico del Material	2.60	2.59
Peso especifico del Material. Promedio	2.593	

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES		
PROCEDIMIENTO	Muestra N° 1	Muestra N° 2
P. Recipiente + Agua Dest. + Material	110	115
Peso del Recipiente	50	50
Peso del Agua Destilada + Sales	60	65
Peso del Agua destilada	60	65
Peso de la Sal	0	0
Contenido de sales	0.0000	0.0000
Contenido de sales ( % )	0.000	0.000
Contenido de sales ( % ), promedio	0.000	
0,00 hasta 0,10 = insignificante		
0,10 hasta 0,20 = Moderada		
0,20 hasta 2,00 = Severa		
Mayor de 2,00 = Muy severa.		



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

**LABORATORIO DE INGENIERIA WBG**  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 3						
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277						
PROPIEDADES DEL TERRENO NATURAL						
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D - 421						
INFORMACION TECNICA Y MUESTRAS DEL TERRENO, PRESENTE EL CONSULTOR				Peso muestra inicial ( gr.): 1346.0		
				Peso Final de la Muestra ( gr.) 1346.0		
				Material Perdido ( gr. ): 0.00		
Tamiz N°	Abertura mm	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acum.	% PASA	Descripción
1"	25.40	0.0	0.00	0.00	100.00	Muy heterogeneo
3/4"	19.00	162.0	12.04	12.04	87.96	
1/2"	12.50	107.0	7.95	19.99	80.01	GRAVA 27.64%
3/8"	9.52	21.0	1.56	21.55	78.45	FINOS 72.36%
N° 4	4.75	82.0	6.09	27.64	72.36	15.82% Pasa la
N° 8	2.38	69.0	5.13	32.76	67.24	Malla No. 200
N° 10	2.00	81.0	6.02	38.78	61.22	Clasificación
N° 16	1.19	73.0	5.42	44.21	55.79	SUCS
N° 30	0.60	55.0	4.09	48.29	51.71	SM
N° 40	0.42	71.0	5.27	53.57	46.43	Diametros y
N° 50	0.30	92.0	6.84	60.40	39.60	D10= 0.095
N° 100	0.15	102.0	7.58	67.98	32.02	D30= 0.150
N° 200	0.07	218.0	16.20	84.18	15.82	D60= 2.000
PLATO	0.0	213.0	15.82	100.00	0.00	Cu = 57.14
TOTAL		1346.0	100.00			Cg = 0.32

**CURVA GRANULOMETRICA**

Abertura de Tamiz (mm)

% Porcentaje que Pasa



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

MATERIAL DE LA CALICATA N° 3				
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277				
INFORMACION Y MUESTRAS PRESENTADAS POR EL CONSULTOR				
ENSAYO DE PLASTICIDAD ( ASTM - D 427)				
NORMA NTP 339.129 - ASTM D 4318 -				
PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	108	103	120	104
P. de Capsula + M. Seca	85	83	96	85.5
Peso de la Capsula	22	25	20	22
Peso de la M. Seca	63	58	76	63.5
Peso del Agua en la Muestra	23	20	24	18.5
Contenido de Humedad	0.3651	0.345	0.316	0.291
Cont. Humedad en %	36.51	34.48	31.58	29.13
Numero de Golpes	23	27	32	37

CURVA DE PLASTICIDAD	
HUMEDAD, (%)	N° DE GOLPES
38	1
36	100
34	
32	
30	
28	

PROCEDIMIENTO	ENSAYOS			
	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
P. de Capsula + M. Humeda	104	113	99	108
P. de Capsula + M. Seca	87.8	83	82.6	89.5
Peso de la Capsula	25	22	22	22
Peso de la M. Seca	62.6	71	60.6	67.5
Peso del Agua en la Muestra	16.2	20	16.4	18.5
Contenido de Humedad	0.26	0.28	0.27	0.27
Cont. Humedad en %	25.80	28.17	27.06	27.41
Cont. Humedad Promedio	27.11			

RESUMEN	CLASIFICACION		
LIMITE LIQUIDO	35.30%	SUCS	SM
LIMITE PLASTICO	27.11%	AASHTO	A - 4
INDICE DE PLASTICIDAD	8.19%		



*WBG*  
**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)

**LABORATORIO DE INGENIERIA **WBG****  
 Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad

CALICATA N° 2								
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277								
INFORMACION TECNICA Y MUESTRAS PRESENTO EL CONSULTOR								
ENSAYO DE PROCTOR PARA LA DETERMINACION DEL CBR.								
Molde Numero		3		7		6		
Numero de capas		5		5		5		
Numero de Golpes por Capa		56		25		12		
Condicion de la Muestra		No Saturada		No Saturada	Saturada	No Saturada	Saturada	
Peso del Molde + Suelo Humedo (gr)		8288		8187		8282		
Peso del Molde ( gr )		3545		3545		3545		
Peso del suelo Humedo ( gr )		4743		4642		4737		
Volumen del Molde ( cm3)		2198.00		2198.00		2198.00		
Densidad Humeda del Suelo (gr/cm3)		2.158		2.112		2.155		
<b>Humedad Contenida</b>								
Contenido de Humeda	100	8.700		7.200		9.900		
Factor de Densidad Si	1	1.0870		1.0720		1.0990		
Densidad Seca de la Muestra ( gr/cm3)		1.985		1.970		1.961		
<p align="center"><b>CURVA: DENSIDAD SECA-HUMEDAD</b></p> <p>Maxima Densidad Seca: 1.985 gr/cm3      Optimo Contenido de Humedad: 8.600 %</p>								
EXPANSION								
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion	Dial	Expansion	Dial	Expansion
1° dia	08:30 - a.m.	0	0	mm.	0	mm.	0	mm.
2° dia	08:30 - a.m.	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3° dia	08:30 - a.m.	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4° dia	08:30 - a.m.	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



*WBG*  
 Wilser Briones Gallardo  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI

Urb. Santa María - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf: 949823808 - 949823878

[ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:ing_briones_gallardo@hotmail.com)

[w.bingenieros@hotmail.com](mailto:w.bingenieros@hotmail.com)



CALICATA N° 2									
CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTACIÓN Y VEREDA; EN EL(LA) CALLES: TACNA 3 AL 7, PROGRESO 3 AL 7, LIBERTAD 2, CACERES 2 AL 6, STA RITA 5 Y 6, INDEPENDENCIA 5 AL 6, STA ROSA 6, BOLIVAR 5, MIGUEL GRAU 6, EN LA LOCALIDAD OTUZCO, DISTRITO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO-DEPARTAMENTO LIBERTAD, CUI 2494277									
INFORMACION TECNICA Y MUESTRAS PRESENTO EL CONSULTOR									
MATERIAL: TERRENO NATURAL									
ENSAYO DE CARGA - PENETRACION									
Penet. en mm.	Molde N° 1			Molde N° 2			Molde N° 3		
	Lectura Dial (Lbs.)	Carga		Lectura Dial (lb.)	Carga		Lectura Dial	Carga	
		Lbs.	Lb/pg2		Lbs.	Lb/pg2		Lbs.	Lb/pg2
0.025	96	365	121.6	80	304	101.3	72	274	91.2
0.050	108	410	136.8	93	353	117.8	83	315	105.1
0.075	120	456	152.0	105	399	133.0	100	380	126.7
0.100	145	551	183.7	120	456	152.0	108	410	136.8
0.200	172	654	217.9	155	589	196.3	135	513	171.0
0.300	193	733	244.5	180	684	228.0	162	616	205.2
0.400	215	817	272.3	193	733	244.5	178	676	225.5
0.500	235	893	297.7	218	828	276.1	202	768	255.9

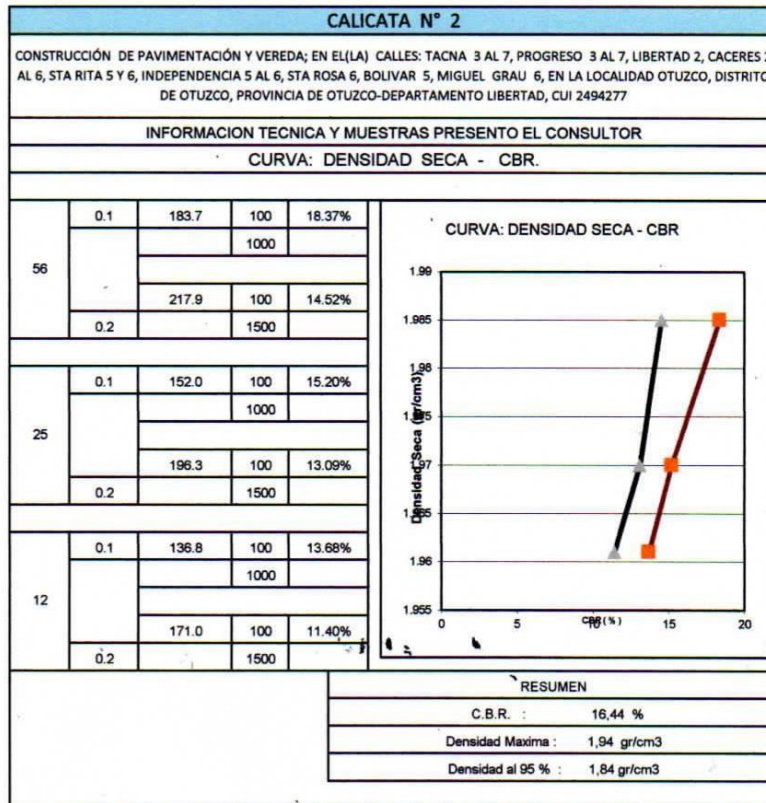
CURVA : ESFUERZO - PENETRACION

**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R.C.I.P. N° 22269

# LABORATORIO DE INGENIERIA **WBG**

Ing. Wilser Briones Gallardo C.I.P. N° 22269

Estudios de Suelos con Fines de Cimentación, para Edificaciones, Carreteras, Puentes y Obras de Arte, Dosificaciones de Concreto, Mezclas Asfálticas y Logística de Control de Calidad



**Wilser Briones Gallardo**  
 INGENIERO CIVIL  
 R. C.I.P. N° 22269

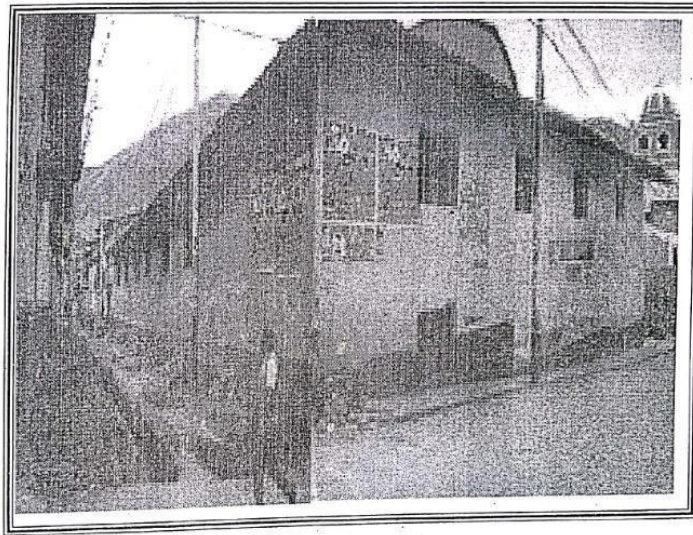
**RESOLUCION DE INDECOPI N° 024971-2016/DSD-INDECOPI**  
 Urb. Santa Maria - Calle Cahuide N° 411 Trujillo - Telf.: 949823808 - 949823878  
[Ing\\_briones\\_gallardo@hotmail.com](mailto:Ing_briones_gallardo@hotmail.com)      [w.bingenicos@hotmail.com](mailto:w.bingenicos@hotmail.com)

Fuente: Laboratorio de Ingeniería WBG, (2020)

**Anexo 4.** Expediente técnico “Mejoramiento y construcción de la infraestructura educativa en la I.E. Juan Alvarado de Otuzco, provincia de Otuzco, La Libertad”

***MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
DE OTUZCO***

*DIVISION DE PROYECTOS, DESARROLLO URBANO E  
INFRESTRUCTURA*



*OBRA : “MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I. E. JUAN ALVARADO  
DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD”.*

*UBICACIÓN : CIUDAD - OTUZCO.*

*OTUZCO, DICIEMBRE DEL 2009.*

MEMORIA DESCRIPTIVA

-234

**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I. E. JUAN ALVARADO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD".

**UBICACIÓN** : LOCALIDAD DE OTUZCO.  
**DISTRITO** : OTUZCO.  
**PROVINCIA** : OTUZCO.  
**REGION** : LA LIBERTAD.  
**PROPIETARIO** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO.

**A. ASPECTOS GENERALES**

**1.1.- INTRODUCCIÓN:**

El presente proyecto tiene por finalidad elaborar el expediente técnico para la construcción de la obra "MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I. E. JUAN ALVARADO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD", mencionando que el terreno donde se construirá la obra pertenece a dicha institución educativa, existiendo disponibilidad del terreno, despues de demoler la infraestructura exietente que esta en mal estado; en reempazo de estas se construiran 15 aulas (05 aulas en le primer nivel y 05 aulas en le segundo nivel y 05 aulas en el tercer nivel ), además de una bateria de baño en cada piso, para hombres con dos inodoros y un urinario y para mujeres con tres inodoros y un lava cara, independiente en cada piso. Una escalera de acceso a los tres pisos, ademas del patio de esta zona de las aulas; seran dos pabellones definidos (uno de 06 Aulkas y el otro de 09 Aulas) ; a estos ambientes se suma un tanque cisterna y un tanque elevado, tambien se contruira un muro de contencion el cual confinara el patio y las tribunas existentes, estas aulas beneficiaran a los alumnos del nivel primario y secundario, debidop a que las aulas que cuenta actualmente son insuficientes para el alumnado asistete regularmete al dictado de las clases.

**1.2.- ANTECEDENTES**

El Proyecto se genera a raíz del insuficiente numero y mal estado de las Aulas con que cuenta la Institución Educativa para satisfacer la demanda de estudiantes en edad escolar, ya que la enseñanza de darse con calidad y comodidad para el alumnado tanto del nivel primario como secundario.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL OTUZCO**  
**APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

**HAYMUNO JAMES LEYDOR SACEDO**  
INGENIERO EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES  
REG. C.O.P. N° 43006

### 1.3.- ANÁLISIS SITUACIONAL ACTUAL

En la actualidad se cuenta con Aulas que no se abastecen para el alumnado y las que existen tiene una antigüedad de 86 años y es material adobe encontrándose en situación de alto riesgo con una probabilidad de ocurrencia Inminente, según inspección técnica de seguridad en Defensa Civil ejecutada por el Comité Regional de Defensa Civil de la Libertad. Este proyecto lograra satisfacer el bienestar de los estudiantes, dotándoles de ambientes adecuados para su educación.

### 1.4.- DESCRIPCIÓN DE PROYECTO.

El proyecto contempla un área de 488.92 m<sup>2</sup>. (20.75x8.95 + 28.47x10.65 ml), donde se construirá 15 Aulas (02 pabellones de aulas uns de 06 Aulas y otra de 09 Aulas en tres niveles), con un área techada de 993.03 M<sup>2</sup>, en los tres niveles. Una batería de SS. HH. Con un area techada de 55.69 M<sup>2</sup> (3x2.35x7.90 ml.) de area techada en los tres niveles; una escalera con un area techada 74.88 M<sup>2</sup> (3x6.40x3.90 ml) , en los tres niveles.

Tambien se a proyectado un tanque cistena de 6.00 M<sup>3</sup> y un tanque elevado de 3.00 M<sup>3</sup>. Ademas de verdas a lol largo de las fachadas de las aulas con 87.97 M<sup>2</sup>. Un patio de 106.50 M<sup>2</sup>. Un muro de contencion de 42.90 ml., y 6.1 ml. De Muro para rampa en la fachada lateral del pabellon de 06 Aulas.

### B.- CARACTERISTICAS DE LA ZONA

#### 2.1.- UBICACIÓN.

CALLE : INTERSECCION DE CALLES LIBERTAD Y CACERES.  
LOCALIDAD : OTUZCO.  
DISTRITO : OTUZCO.  
PROVINCIA : OTUZCO.  
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

#### 2.2.- TRANSPORTE

Otuzco es un Distrito, Capital de la Provincia de Otuzco que esta ubicada a una distancia de 75.0 Km., de la ciudad de Trujillo. El acceso a esta localidad es generalmente mediante ómnibus o auto (Camionetas stación Vagon), que tienen una frecuencia constante de salida, y el viaje se hace en un tiempo aproximado de 1 horas 15 minutos, desde la ciudad de Trujillo.

#### 2.3.- TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

El terreno esta ubicado en una zona topográfica accidentada y el distrito se encuentra a una altitud de 2,645.00 msnm.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

REVISADO POR:  
ING. J. ALVAREZ RODRIGUEZ  
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

#### 2.4.- FISIOLÓGIA Y GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO

La capacidad portante del suelo a 1.60 mt. De profundidad se estima en 1.72 Kg/cm2., el cual hace que el suelo se comporte de una forma estable.

#### 2.5.- HIDROLOGÍA

Las precipitaciones en la zona son los meses de Noviembre a Abril, sin embargo durante los otros meses se presentan lluvias esporádicamente.

#### 2.6.- ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS

La temperatura de la zona es templado a frío, con una temperatura promedio de 18°C, durante todo el año, .

#### 2.7.- ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

##### ASPECTOS FÍSICOS

Clima: El clima en la zona es templada durante todo el año propicio para el cultivo de algunos productos agrícolas.

Meses de Lluvia: Durante los meses de Noviembre a Abril se presentan lluvias.

Recursos Hídricos: El agua de las acequias de regadío es proveniente de las aguas de lluvias.

##### ASPECTOS ECONÓMICOS

Agricultura: Constituye la principal actividad productiva y los cultivos que a la fecha conforman su cedula diversificada son: papa, cebada, maíz, haba, trigo, chocho, olluco, además de frutas y hortalizas.

Pero en la actividad Agrícola tiene una desventaja en su desarrollo, ya que seta sujeta a la disponibilidad de los recursos hídricos, es decir, se produce en función de las lluvias, determinando una agricultura netamente de secano.

##### ASPECTOS SOCIALES

Educación: En lo referente a Educación, cuenta con Instituciones Educativas, tanto educación inicial, de educación primaria y de educación secundaria.

Servicios Públicos

La ubicación donde se encuentra el presente proyecto cuenta con los servicios básicos de agua potable, desagüe, luz eléctrica, teléfono, alojamiento y alimentación.

##### AGUA PARA LA OBRA

Se cuenta con disponibilidad para la ejecución de la Obra, procedente de la red publica.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
ÁREA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAVAYUNO GARCÍA JOYD SALLUZA  
INGENIERO CIVIL  
N.º 517 N.º 41008

## C.- OBJETIVO Y META FISICA

### 3.1.- Objetivos

Construir y dotar de Aulas adecuadas para la Educación. Afianzar la educación con la construcción de ambientes que brinden comodidad a los estudiantes y mejorar la calidad y modernización de la Educación.

### 3.2.- Metas Físicas:

La meta física será la construcción de 15 Aulas (05 aulas en el primer nivel, 05 Aulas en el segundo y 05 Aulas en el tercer Nivel), una escalera de acceso a los diferentes niveles, servicios higiénicos: hombres y Mujeres, veredas perimetrales en fachada de Aulas, patio, tanque cisterna de 6 M3 y Tanque elevado de 3 M3. Una rampa y canaletas; para uso de los alumnos del nivel primario y secundario.

### 3.3.- Beneficiarios

Los beneficiados son los estudiantes del Distrito de Ootuzco y caseríos y localidades aledaños al Distrito.

## D.- IMPACTO AMBIENTAL

La construcción de las 15 Aulas permitirá a la institución Educativa mejorar su infraestructura física, permitiendo el mayor ingreso de alumnos los cuales podrán estudiar en ambientes adecuados. Al ejecutar los trabajos deberá minimizarse los riesgos de contaminación en los terrenos del colegio y dar un tratamiento a los excedentes de movimiento de tierras afín de no romper el equilibrio ecológico.

\* Durante la etapa de construcción de la Obra, se recomienda:

- Evitar charcos de agua estancada en las fosas y canteras.
- Se evitara el trastorno ecológico y social a causa de los campamentos de construcción.
- Se deberá utilizar los sobrantes de corte para los tramos en relleno, hasta donde sea posible.
- Los materiales de préstamos deberán provenir solo de las canteras seleccionadas.
- Los desmontes de material serán depositados y explanados en terrenos con desnivel debidamente seleccionados por el Supervisor de la Obra. Deberá evitarse la colocación de desmontes altas en lugares donde la presencia sea muy destacada, para impedir una mayor incidencia en el paisaje.
- No deberá permitirse la colocación de desmonte en cursos de agua sean estos ríos, riachuelos y quebradas, a fin de no contaminar las aguas.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OITUZCO

APROBADO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OITUZCO  
Dra. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

RAFAEL GAMBAY  
INGENIERO CIVIL

- Se debe establecer un lugar apropiado para la maquinaria y/o equipos, para evitar la contaminación del terreno natural por aceites y otros lubricantes.
- Se debe evitar en sobremanera la contaminación de las acequias, riachuelos, pozos de agua con desechos de lubricante, petróleo y/o combustibles, producto del mantenimiento de la maquinaria y/o equipos.

\* Al término de la Obra se recomienda:  
Que la Empresa que ejecute los trabajos sera la responsable de retirar todos los materiales sobrantes, desechos y todo aquello que rompa la armonía del paisaje y afecte la ecología. El propósito es restaurar el paisaje a su estado natural, esta actividad será a costo de la empresa encargada de ejecutar todos los trabajos de la Obra.

#### E.- DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS

La Obra comprende entre lo mas importante:

- Obras de concreto ciclópeo con muro de contención, cimientos corridos, falso piso, veredas y patio y canaletas de concreto.
- Obras de concreto armado: cimentación corrida, vigas de cimentación, sobrecimientos reforzados, columnas y placas, vigas, losa aligerada, escalera, Tanque Cisterna y Tanque elevado.
- Muro de albañilería, tarrajeo, pintura, ventanas, puertas, techo de teja andina con entramado de madera y otros.
- Instalaciones Eléctricas.
- Instalaciones Sanitarias.

#### F.- JUSTIFICACION DE LOS TRABAJOS A EJECUTARSE

##### \* JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.

La construcción de las 15 Aulas serán de concreto armado, de Tres pisos (05 aulas en el primer nivel, 05 Aulas en el segundo y 05 Aulas en el tercer Nivel), con losa aligerada en el primer y segundo piso y techo de losa aligerada con estructura de madera y teja andina en el tercer piso. Asimismo incluye elementos estructurales como cimentación corrida y vigas de cimentación para dar mayor seguridad a la Institución Educativa ante la eventualidad de asentamientos diferenciales, sismos y/o huacicos.

##### \* JUSTIFICACIÓN SOCIAL.

El proyecto se justifica porque los alumnos estudiaran en Aulas de ambientes adecuados para su aprendizaje, mejorando la calidad de la enseñanza.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
*[Firma]*  
**Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Firma]*  
**RAYMUNDO RODRIGUEZ GODOE**  
DIRECTOR DE OBRAS PUBLICAS



**G.- CRITERIOS DE DISEÑO**

Los criterios de diseño se han tomado de acuerdo a las normas técnicas establecidas por el reglamento Nacional de Edificaciones y a los recursos presupuestados y establecidos para este fin.

**H.- PLAZO DE EJECUCION**

El plazo de ejecución para el presente proyecto es de 150 días calendarios.

**I.- VALOR REFERENCIAL**

Se ha elaborado en razón del presupuesto detallado con precios referidos al mes de Noviembre del 2009, de acuerdo al requerimiento de las partidas a ejecutar. Tenemos en resumen el siguiente presupuesto:

**PRESUPUESTO GENERAL.**

A.- Costo Directo	.....	S/. 1,014,312.32
B.- Gastos Generales (10.00%)	.....	S/. 101,431.24
C.- Utilidades (5.00%)	.....	S/. 50,715.62
D.- Sub Total	.....	S/. 1,166,459.18
E.- IMPUESTOS I.G.V. (19.00 %)	.....	S/. 221,627.25
C.- COSTO TOTAL DE INVERSION	.....	S/. 1,388,086.43

SON: UN MILLON TRESCIENTOS OCHENTAIOCHO MIL OCHENTAISEIS CON 43/100 NUEVOS SOLES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
*[Signature]*  
BACH. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
TITULAR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

*[Signature]*  
RAYMUNDO GAMBERTY BLOY SAUCEDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43806

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

2229 -

OBRA : "MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I. E. JUAN ALVARADO DE OTUZCO, PROVINCIA DE OTUZCO - LA LIBERTAD".  
\* \* ESTRUCTURAS

### 01.0.- OBRAS PROVISIONALES

#### 01.01.- CARTEL DE OBRA 2,40 x 3,60 mt..

Esta Partida comprende la confección, pintado y colocación del cartel de obra cuyas dimensiones serán de 2.40 m. de ancho por 3.60 m. de altura. Las piezas deberán ser acopladas en forma perfecta, de tal manera que mantenga una rigidez capaz de soportar las fuerzas que actúan sobre él.

Los bastidores y parantes serán de madera tornillo, y los paneles de triplay lupuna de 4 mm. La superficie a pintar será previamente lijada y recibirá una mano de pintura base. Los colores y emblema serán indicados por la entidad.

#### Método de Medición

El trabajo efectuado se medirá por pieza, de acuerdo al modelo y medidas que establezca la Entidad.

#### Base de pago.

El pago será efectuado del presupuesto contratado según el Análisis de Precios Unitarios por unidad (Und.) confeccionada y colocada en su lugar correspondiente.

#### 01.02.- ALMACEN Y CASITA DE GUARDIANIA.

Esta partida comprende los trabajos necesarios para construir y/o habilitar las instalaciones adecuadas para la iniciación de la obra, incluyendo almacenes y depósitos en general requeridos para la ejecución de los trabajos.

Las instalaciones provisionales a que se refiere esta partida deberán cumplir con los requerimientos mínimos y deberá asegurar su utilización oportuna dentro del programa de ejecución de obra, así mismo contempla el desmontaje y el área utilizada quedará libre de todo obstáculo.

Se deberá proveer de un ambiente para la supervisión que deberá contar por lo menos con una mesa y dos sillas.

#### METODO DE MEDICIÓN

El trabajo ejecutado, de acuerdo a la descripción anterior, el método de medición será en forma Global ( G1b ).

#### BASES DE PAGO

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado a precios unitarios, en forma global, (G1b) con cargo a la partida "Almacén, Oficina y Caseta de Guardianía" según precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, incluyendo las leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

#### 01.03.- FLETE TERRESTRE.

Se esta considerando en esta partida el Costo del traslado de los materiales, a obra desde la ciudad de Trujillo, que no se han considerado puesto en Obra como se lista en la hoja DE CALCULO Flete, que se esta anesando. Además se esta considerando el traslado de equipos, colocando el costo de descargue en Obra.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
*[Firma]*  
**JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

*[Firma]*  
**RAYMUNO GAMBERTI GODO SAUCES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43598

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, mezcladoras, vibradores, etc.

El equipo mecánicos transportado será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

**Método de Medición.**

El pago de la partida esta basado en el costo de flete de traslado de equipo mínimo que se necesitará en obra, materiales y equipos totalizada bajo el rubro de Tonelada (Kg). Se ha considerado las distancias de los traslados, así como el peso de las máquinas. Dentro de esta partida no se ha considerado el transporte de volquetes y sistemas.

**Base de pago.**

Se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Tonelada (Ton.), con cargo a la partida de Transporte de Materiales, equipos, flete y desmovilización, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

**2.0 TRABAJOS PRELIMINARES**

**02.01.- DESMONTAJE DE COBERTURA DE CALANINA.**

Esta partida comprende los trabajos necesarios para el desmontaje del techo calamina y/o Canalón de aquellos ambientes que se han considerado en la demolición, estos trabajos se realizaran a mano, otro método de desmontaje se coordinara con el Supervisor

**Método de Medición**

La unidad de medida será en base al metro cuadrado (m2) correctamente ejecutado y verificado en el terreno.

**Forma de Pago**

La forma de pago será de acuerdo al metro cuadrado (M2), con cargo a la partida Desmontaje de cobertura de Calamina, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

**02.02.- DESMONTAJE DE PUERTAS Y VENTANAS.**

Esta partida consiste en el retiro de puertas y ventanas de madera y de fierro respectivamente de las edificaciones existentes en mal estado a demoler, las que serán desmontadas a mano sin ser dañadas, cuidando el marco y la hoja de cada una de las puertas.

**Método de medición**

La unidad de medida será la unidad (Unid.) de puerta y/o ventana a desmontar, incluyendo las hojas y el marco.

**Forma de Pago**

La forma de pago será a la verificación del correcto desmontaje de puerta y/o ventana, verificándose la cantidad de unidades de piezas desmontadas por el precio unitario de esta partida, con la aprobación del Supervisor

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUSCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUSCO**  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
INFORME DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

**RAYMUNDO GAMBERTY BOYD SAUCO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.17 N° 4387

02.03.- DESMONTAJE DE PISO CON VIGAS DE MADERA.

Esta partida consiste en el retiro del piso de las aulas del segundo piso y que se incluye las vigas de madera y que forman parte del las aulas a demoler. estas se retirara en forma manual sin causar daños a terceros, se debe cuidar que estos sean retirados a lugares donde no causen daños a terceros y posteriormente eliminarlos.

**Método de medición**

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2.) de piso desmontado, que incluye piso y vigas de madera..

**Forma de Pago**

La forma de pago será de acuerdo al metro cuadrado (M2). con cargo a la partida Desmontaje de piso con vigas de madera, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

02.04.- DEMOLICION DE MUROS DE ADOBE. a = 0.80 mt..

Esta partida consiste en la demolición de los muros de adobe de la construcción que se encuentra en mal estado y es necesario demolerla para sustituirla por otra construcción que garantice la funcionalidad y seguridad, para el alumnado. La demolición con otro método estará siempre aprobado por el Supervisor.

**Método de medición**

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2.) de demolición de muro de adobe demolido con un ancho promedio de 0.80 mt.

**Forma de Pago**

La forma de pago será de acuerdo a la unidad del metro cuadrado (M2). con cargo a la partida Demolición de muro de adobe, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

02.05.- DEMOLICION DE CIMENTOS DE MUROS DE ADOBE..

Esta partida comprende solo la demolición de la cimentación de los muros de adobe solo donde se requiere, y que dará para a cimentar a la nueva edificación que la reemplazara, y que según lo indique en los planos.

La fracturación de cimientos de concreto se efectuará utilizando combas, barretas u otras herramientas que sean necesarias para tal fin. Luego se procederá a efectuar la remoción de las partes fracturadas mediante el uso de las barretas y picos. Los materiales extraídos se ubicarán al pie, para luego ser acarreados y eliminados.

La Supervisión verificará que el Contratista proceda a la demolición sobre cimientos y cimientos de concreto teniendo el cuidado necesario durante el proceso, que no dañen otros elementos estructurales que no están considerados dentro de esta partida. La demolición con otro método estará siempre aprobado por el Supervisor.

**Método de medición**

La unidad de medida será el metro cubico (M3.) de demolición de cimiento muro de adobe, proyectado en los planos.

**Forma de Pago**

La forma de pago será de acuerdo a la unidad del metro cubico (M3). con cargo a la partida Demolición de cimiento de muro de adobe, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá

COMUNIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODI  
PROFESOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO

HA  
INGENIERO CIVIL

compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

02.06.- DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO.

Esta partida comprende solo la demolición de la losa de concreto necesaria, que se requiere y que dará paso a la cimentación de la nueva edificación.

Una vez fracturadas las losas manualmente se procederá a efectuar la remoción de las partes fracturadas mediante el uso de las barretas, picos y palas. Los materiales extraídos se ubicarán al pie de obra, para luego ser acarreados y eliminados.

La Supervisión verificará que el Contratista proceda a la demolición de los pisos de concreto teniendo el cuidado necesario durante el proceso, que no dañen otros elementos estructurales que no están considerados dentro de esta partida, y que según lo indique en los planos.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2.) de demolición de losa de concreto, proyectado en los planos.

Forma de Pago

La forma de pago será de acuerdo a la unidad del metro cuadrado (M2), con cargo a la partida Demolición de losas de concreto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

02.07.- DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

Esta partida comprende solo la demolición de las estructuras de concreto (columnas y Vigas) necesarias y que estas consideradas en los planos de demolición, que se requiere y que dará paso a la cimentación de la nueva edificación.

Estas estructuras serán fracturadas manualmente y con combos y otras herramientas de demolición, para luego proceder a efectuar la remoción de las partes fracturadas mediante el uso de las barretas, picos y palas. Los materiales extraídos se ubicarán al pie de obra, para luego ser acarreados y eliminados.

La Supervisión verificará que el Contratista proceda a la demolición de los pisos de concreto teniendo el cuidado necesario durante el proceso, que no dañen otros elementos estructurales que no están considerados dentro de esta partida, y que según lo indique en los planos.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cúbico (M3.) de demolición de estructuras de concreto, proyectado en los planos.

Forma de Pago

La forma de pago será de acuerdo a la unidad por metro cúbico (M3), con cargo a la partida Demolición de estructuras de concreto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, y el flete de materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución de los trabajos.

02.08.- LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL.

Este trabajo consiste en la limpieza de las áreas a trabajar para que estén libre de malezas y otros materiales sobrantes, que impidan el trazo y la nivelación, también se considera eliminar la presencia de arbustos y otros vegetales de tallo, que impidan con las acciones de ejecución de Obra.

Método de Medición

Estos trabajos se medirán por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área Limpiada resultante del producto del ancho por la longitud efectiva limpiada, y se tendrá en cuenta el grado de dificultades en la ejecución de este tipo de obras.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL OTUZCO  
**APROBADO**  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
B.º Sr. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
Ing. DE INGENIERIA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO

RAYMUNDO GARCERAN SOTO S.A.  
ING. EN ELECTRICIDAD CIVIL  
Reg. C.I.B. Nº 4332

**Base de Pago**

El pago se efectuará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m2) de área limpiada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**02.02.- TRAZO Y REPLANTEO.**

**07.01.01.- TRAZO Y REPLANTEO ( Obras Exteriores)**

Se considera en esta sub - partida todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios hacer, para el replanteo del proyecto, eventuales ajustes del mismo, apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de "Bench Marks", plantillas de cotas, estacas auxiliares, etc. será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas fielmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida con los requerimientos y especificaciones del proyecto.

Estos trabajos deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor, antes que se inicien los trabajos siguientes.

**Método de Medición**

Estos trabajos se computarán de acuerdo al área del terreno ocupada por el trazo, resultante de multiplicar el ancho de la zona de trabajo por la longitud respectiva.

**Base de pago.**

Los trabajos comprendidos serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de trazo, aprobado por el Ingeniero Supervisor, con cargo a la partida Trazo y Replanteo

**3.0 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**3.01.- EXCAVACION PARA ZAPATAS Y CIMENTACION CORRIDA.**

**07.01.01.- EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS. (Obras Exteriores)**

Las excavaciones para la cimentación corrida y cimientos corridos serán del tamaño exacto al diseño de estas estructuras.

Antes del procedimiento de vaciado, se deberá aprobar la excavación; asimismo no se permitirá ubicar cimientos sobre material de relleno sin una consolidación adecuada, de acuerdo a la maquinaria o implementos. Para la tarea se estima capas de como máximo 20 cm.

El fondo de toda excavación para cimentación debe quedar limpio y parejo, se deberá retirar el material suelto, si por casualidad el contratista se excede en la profundidad de la excavación, no se permitirá el relleno con material suelto, lo deberá hacer con una mezcla de concreto ciclópeo 1:12 o en su defecto con hormigón.

Si la resistencia fuera menor a la contemplada con el cálculo y la Napa Freática y sus posibles variaciones caigan dentro de la profundidad de las excavaciones, el Contratista notificará de inmediato y por escrito al Supervisor quien resolverá lo conveniente.

**Método de Medición**

El trabajo ejecutado de acuerdo a las prescripciones antes dichas se medirá por Metro Cúbico de excavación, sin considerar el volumen de esponjamiento.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL OTUZCO**  
**APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

**RAYMUNDO GARCIA SUYO**  
INGENIERO CIVIL

3.02.- RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN EDIFICACIONES

07.02.02.- RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN EDIFICACIONES. (Obras Exteriores)

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Se empleará el material excedente de las excavaciones siempre que cumplan con los requisitos indicados.

El material que se extraiga se empleará preferentemente para los rellenos, los que se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

Todo esto deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la Obra, como requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

**Método de Medición**

Se medirá el volumen de relleno compactado. La unidad comprende el esparcimiento del material, agua para la compactación, la compactación propiamente dicha y la conformación de rasantes.

**Base de pago.**

El volumen descrito será pagado a de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico (m<sup>3</sup>.), según las prescripciones antes descritas.

03.03.- RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO.

07.02.03.- RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO. (Obras Exteriores)

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces u otras materias orgánicas. El material de préstamo para el relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Se empleará el material de préstamo de cantera que sea aprobado por la Supervisión y que cumpla con los requisitos indicados.

El material que se empleara preferentemente para los rellenos, los que se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca.

Todo procedimiento deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la Obra, como requisito fundamental.

El Contratista deberá tener muy en cuenta que el proceso de compactación eficiente garantiza un correcto trabajo de los elementos de cimentación y que una deficiente compactación repercutirá en el total de elementos estructurales.

**Método de Medición**

Se medirá el volumen de relleno compactado. La unidad comprende el esparcimiento del material, agua para la compactación, la compactación propiamente dicha y la conformación de rasantes.

**Base de pago.**

El volumen descrito será pagado a de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico (m<sup>3</sup>.), según las prescripciones antes descritas.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUSCO  
APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUSCO  
BACH. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAYMUNO GAMBERY SOYBA SAUCEDO  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N.º 40001

03.04.- ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CON ESPONJAMIENTO.

- 221 -

Comprende la eliminación del material excedente desde el punto de acarreo, hasta su disposición final. Asimismo comprende la eliminación de desperdicios de obra como son residuos de mezclas, basuras, etc. producidos durante la ejecución de la construcción. El Contratista, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio. La eliminación de desmonte deberá ser periódica, no permitiendo que permanezca en la obra más de una semana.

**Método de Medición**

El volumen de material a eliminar será igual al volumen considerado excedente multiplicado por su coeficiente de esponjamiento que se ha considerado de 25% para el material procedente de excavación y de 50% para el de demolición.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material eliminado con cargo a la partida de Eliminación de Material Excedente con Esponjamiento.

4.0 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE

4.01.- CIMIENTOS CORRIDOS MEZCLA C:H. 1:10 + 30% P.G.

Llevarán cimientos corridos los muros que se apoyan sobre el terreno y serán de concreto ciclópeo: 1:10 (Cemento - Hormigón), con 30% de piedra grande, dosificación que deberá respetarse, asumiendo el dimensionamiento propuesto.

Únicamente se procederá al vaciado cuando se haya verificado la exactitud de la excavación, como producto de un correcto replanteo. el batido de éstos materiales se hará utilizando mezcladora mecánica, debiendo efectuarse estas operaciones por lo mínimo durante 1 minuto por carga.

Solo podrá emplearse agua potable o agua limpia de buena calidad, libre de impurezas que pueda dañar el concreto: se humedecerán las zanjas antes de llenar los cimientos y no se colocarán las piedras sin antes haber depositado una capa de concreto de por lo menos 10 cm. de espesor. Las piedras deberán quedar completamente rodeadas por la mezcla sin que se tome los extremos.

Se prescindirá de encofrado cuando el terreno lo permita, es decir que no se produzcan derrumbes.

Se tomarán muestras de concreto de acuerdo a las Normas A.S.T.M. 0172.

**Método de Medición**

El cómputo total del concreto se obtiene sumando el volumen de cada un de sus tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado de acuerdo a las prescripciones anteriormente dichas.

4.02.- CIMIENTOS ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones, la madera a utilizar, debe garantizar alineamientos, forma de los volúmenes de cimentación, idénticas secciones, economía, etc. El encofrado podrá sacarse al siguiente día de haberse llenado el cimiento.

**Método de Medición**

El cómputo total del encofrado y desencofrado, se tiene sumando las áreas encofradas por tramos. El área de cada tramo se obtiene multiplicando la altura del cimiento por la longitud del tramo y se considerarán las caras en contacto efectivo con el concreto.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Handwritten signature]*



**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de Encofrado cuyo precio considera también los trabajos de desencofrado

4.03.- FALSO PISO, mezcla 1:8 e=4"

La mezcla utilizada será 1:8 (cemento - hormigón) y tendrá un espesor de 4". La superficie a obtener deberá ser plana, rugosa y compacta, capaz de poder ser receptora del acabado del piso cerámico en los Servicios Higiénicos y del piso pulido en el Salón del local comunal, depósito y otros ambientes. El agregado máximo a utilizarse tendrá como tamaño máximo 1 1/2".

**Método de Medición**

El área del falso piso será la correspondiente a la superficie comprendida entre los paramentos sin revestir, o dicho de otra manera, entre las caras interiores de los sobrecimientos.

**Base de Pago**

El área medida en la forma antes descrita está pagada según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de falso piso vaciado, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

4.04.- VEREDAS, CONCRETO f'c=175 Kg/cm<sup>2</sup>, e = 4", FROT. Y BRUÑADO.

Se ejecutaran con cemento - arena gruesa y gravilla de 1/2" según lo indicado en los planos, y tendrán una resistencia a la compresión de 175 Kg/cm<sup>2</sup> y 4" de espesor uniforme. El acabado final debe ser con cemento - arena fina en proporción 1:2 y la superficie se terminará con paleta de madera con el fin de dejar un acabado ligeramente áspero libre de huellas y otras marcas.

Todas las veredas llevarán bruñas longitudinales a una distancia de 10 cm de su borde exterior y bruñas transversales cada metro.

Las superficies de las veredas deben curarse durante los 7 días siguientes a su vaciado con abundante agua libre de impurezas que puedan alterar la resistencia del concreto.

El encofrado hará con madera cepillada con espesor no menor de 1,5", llevando barros de refuerzo de 2" x 3" cada 0.50 m. Se cuidará la verticalidad y nivelación del encofrado así como que su construcción no sea deformable. El desencofrado podrá hacerse después de 24 horas de vaciado el concreto.

**Método de Medición.**

Las veredas se medirán por la superficie a la vista. La área de la superficie se obtendrá multiplicando el ancho de la sección transversal por la longitud real de la vereda. En la unidad no se incluirá la preparación del terreno, la cual se ha incluido en la partida de Movimiento de Tierras.

**Base de pago.**

Los trabajos que comprende esta partida, serán pagados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de vereda de concreto de una resistencia de 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

4.05.- JUNTAS DE DILATACION RELLENO CON MORTERO ASEALTICO, e=1/2" (Cada 3 metros)

Las juntas de dilatación en veredas se construirán cada 4.00 metros de longitud de vereda, tendrán un espesor de 1/2" y una profundidad igual al espesor de la vereda; lo que será sellado con mezcla asfáltica, según dosificación indicada en el costo unitario, la mezcla se compactará en la junta de dilatación a ras del nivel de vereda no permitiéndose quedar suelta.

**Método de Medición.**

Se computará midiendo la longitud efectiva de todas las juntas de dilatación

**Base de pago.**

Los trabajos que comprende esta partida, serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios por metro lineal (m.) de junta de dilatación con el sello correspondiente.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIRECCION DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

RAYMUNDO GIMENEZ BUYO SAENZ  
INGENIERO CIVIL  
R.C.P. N.º 12200

- 4.06.- SARDINEL H=50cm, CONCRETO 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

Esta partida corresponde al sardinel que se construirá en la parte exterior de escalera, en la esquina o en el ingreso desde la calle lado derecho junto a las veredas exteriores, con el fin de proteger la estabilidad y conservación de estas.

Las características, propiedades, controles y normas de los materiales a utilizar se indican en la partida de estructura de concreto armado.

**Método de Medición.**

La unidad de medición de esta partida será metro lineal (m).

**Base de Pago.**

El pago se efectuará con los precios unitarios que se encuentran definidos en el presupuesto y constituirá compensación completa por los trabajos descritos incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida. El Supervisor velará por la correcta ejecución de la partida.

- 4.07.- SARDINELES: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.

Esta partida corresponde al encofrado del sardinel perimetral de veredas de las Aulas.

Las características, propiedades, controles y normas de los materiales a utilizar se indican en la partida de estructura de concreto armado.

**Método de Medición.**

La unidad de medición de esta partida será metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**Base de Pago.**

El pago de esta partida será de acuerdo a la unidad de medición y constituirá compensación completa por los trabajos descritos incluyendo mano de obra, leyes sociales, materiales, equipo, imprevistos y en general todo lo necesario para completar la partida.

**5.00 OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

- 5.01.- SOBRECIMIENTOS CORRIDO: CONCRETO  $f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ .

Llevarán sobrecimientos armados, todos los muros de la primera Planta siendo el dimensionamiento el especificado en los planos respectivos, debiendo respetarse los estipulados en éstos en cuanto a proporciones, materiales y otras indicaciones.

Luego del fraguado inicial, se curará esta por medio de constantes baños de agua durante 3 días como mínimo.

La cara superior del sobrecimiento deberá ser lo más nivelado posible, lo cual garantizará el regular acomodo de los ladrillos de muro. El uso de otros métodos para la preparación del concreto (aditivos y otros) se consultará con el Ing. supervisor.

**Método de Medición**

El cómputo total del concreto se obtiene sumando el volumen de cada uno de sus tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado de acuerdo a las prescripciones anteriormente dichas.

- 5.02.- SOBRECIMIENTOS: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones, la madera deberá garantizar los alineamiento, forma de los volúmenes, idénticas secciones, economía, etc.

El encofrado podrá sacarse al siguiente día de haberse llenado el sobrecimiento.

**Método de Medición**

El cómputo total del encofrado y desencofrado, se tiene sumando las áreas encofradas por tramos. El área de cada tramo se obtiene multiplicando la altura del sobrecimiento por la longitud del tramo y se considerarán las caras en contacto efectivo con el concreto.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Encofrado cuyo precio considera también los trabajos de desencofrado

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ

*[Firma]*  
RUBEN GARCIA AYALA  
INGENIERO  
C. P. 12345

-219-

05.03.- SOBRECIMIENTO: ACERO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos en cuanto a sus dimensiones. Se empleará refuerzo de acero corrugado con  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ .

Método de Medición

El cómputo del peso de la armadura no incluirá los vástagos de las columnas.

Base de Pago

Se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo ( Kg.) para la armadura de acero.

5.04.- MUROS DE CONTENCIÓN CONCRETO  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$

Serán construidos de acuerdo a la calidad del concreto detallado en los planos y en el presupuesto correspondiente. El Muro de Contención se construirá en donde el desnivel con respecto a la rasante existente es notoria, en el cual debe respetarse el dimensionamiento especificado en los planos respectivos, la dosificación que se está mencionando, materiales y otras indicaciones.

La cara superior del Muro de Contención, cuyo ancho es de 15 cm, será nivelado de acuerdo a la pendiente de la Vereda, según plano y el acabado será cara vista en la parte del muro que estará expuesto a la vista, es decir en la parte frontal y la cara interior superior; el resto se empleará el encofrado normal.

La resistencia a la compresión del concreto en los Muros de Contención que confinaron a la vereda de  $u =$  Variable, será de  $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$ . El curado de éste se será por medio de baños constantes de agua durante 7 días como mínimo.

Las excavaciones se harán de tal modo que permitan condiciones favorables de trabajo dándose la debida compactación al suelo que recibe la cimentación del muro.

Durante el vaciado del cimiento y en la unión del muro con el cimiento se hará una hendidura de 15 cm. de profundidad con un ancho igual a la mitad de la base del muro.

Método de Medición

El cómputo total del concreto se obtiene sumando el volumen de cada uno de sus tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

Base de Pago

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico ( $m^3$ .) de concreto vaciado de acuerdo a las prescripciones anteriormente.

05.05.- MURO DE CONTENCIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose los alineamientos, secciones, economía y acabados óptimos, etc. El encofrado podrá sacarse al día siguiente de haberse llenado el muro; luego del fraguado inicial.

Para el encofrado se utilizará madera tipo estructural (tornillo) de 1" de espesor; para encofrado normal y triplay de 19 mm., para el encofrado Cara Vista. Las caras paralelas de las superficies verticales, mantendrán su posición mediante separadores (escantillones), los mismos que se colocarán en la parte interior y para el lado exterior se colocarán tornapuntas de 2" x 3", soleras y puntales de 2" x 3".

El encofrado de estos muros, se harán en forma conveniente, cumpliendo estrictamente las formas y alineamientos que se indica en los planos.

El desencofrado se realizará a las 24 horas después del vaciado del concreto.

Método de Medición

Como norma general en encofrados, el área efectiva se tendrá midiendo el desarrollo de la superficie de concreto entre el molde o encofrado y el concreto. El área de encofrado y desencofrado en el muro se obtiene sumando las áreas en efectivo contacto con el concreto. Se diferenciará el encofrado caravista del encofrado normal, que se están considerando en sus respectivas partidas.

Base de Pago

Esta partida será pagada de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $m^2$ .) de área encofrada y aceptada por el ingeniero Supervisor, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.06.- MURO DE CONTENCIÓN: ACERO  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos en cuanto a sus dimensiones. Se empleará refuerzo de acero corrugado con  $f_y = 4.200 \text{ Kg/cm}^2$ .

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAYMUNDO AMBERY BORDABUENA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 12424-03

**Método de Medición**

El cómputo del peso de la armadura no incluirá los vástagos de las columnas.

**Base de Pago**

Se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo ( Kg.) para la armadura de acero.

**05.07.-ZAPATAS: CONCRETO f'c = 210 Kg/cm2.**

Se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos, en cuanto a sus dimensiones y dosificación. Se empleará concreto f'c = 210 Kg /cm<sup>2</sup>. Para este caso se emplearán zapatas Aisladas, pero conectadas mediante cimientos corridos.

**Método de Medición**

Para el cómputo del volumen del concreto, se tendrá en cuenta la forma de la zapata, que para el caso de un paralelepípedo se calculará multiplicando el área de la base por su altura o espesor.

**Base de Pago**

Se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico ( m<sup>3</sup> ) de concreto Vaciado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**05.08.- ZAPATAS: ACERO fy = 4200 Kg/cm2**

Se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos en cuanto a sus dimensiones, corte doblado y colocación. Se empleará refuerzo de acero corrugado con fy = 4.200 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Método de Medición**

El cómputo del peso de la armadura no incluirá los vástagos de las columnas.

**Base de Pago**

Se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo ( Kg.) para la armadura de acero.

**05.09.- VIGAS DE CIMENTACION: CONCRETO f'c = 175 Kg/cm2.**

El uso de cimentaciones armadas se suscribe a la relación resistencia del suelo y características de los materiales componentes del mismo (Calidad). También es determinante la napa freática. Las vigas de cimentación irán amarrando las columnas y descansarán en las zapatas, el f'c usado será de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, según se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

El volumen total de concreto de las vigas de cimentación será la suma de los volúmenes individuales. El volumen de cada viga de cimentación será igual al producto de su sección transversal por su longitud.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de concreto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

**05.10.- VIGAS DE CIMENTACION: Encofrado y Desencofrado**

En las vigas de cimentación, se encofraran las caras que encuentran libres, según se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

El área total de encofrado y desencofrado, será la suma de las áreas individuales. El área de encofrado de cada viga se obtendrá multiplicando el perímetro de contacto efectivo con el concreto por la longitud.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( m<sup>2</sup> ), de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**05.11.- VIGAS DE CIMENTACION: Acero de Refuerzo fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>**

Las Vigas de cimentación llevarán acero de refuerzo con fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup>, como se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
*[Firma]*  
**Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Firma]*  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

En el cómputo del peso de la armadura, se incluirá la longitud de las barras que se van empotrando en los apoyos de cada viga de cimentación.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo (Kg.), de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.12.- PLACAS Y COLUMNAS: Concreto  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Son los elementos de apoyo generalmente verticales cuya sollicitación principal es de compresión. La altura de las Placas columnas se determinará según el nivel en que se ubiquen y según las estructuras que las delimiten en sus extremos. La resistencia del concreto a usar es  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**Método de Medición.**

El cómputo del concreto será la suma de los volúmenes de todas las Placas y columnas, el volumen de cada una será igual al producto de la sección transversal por la altura.

**Base de pago.**

El concreto se pagará por metro cúbico ( $m^3$ ), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.13.- PLACAS Y COLUMNAS: Encofrado y Desencofrado

Para este caso, las Placas y columnas se encofrarán teniendo en cuenta su altura, las caras que se encuentran libres y donde el ancho de los muros son de menor dimensión que el de las columnas.

**Método de Medición.**

El cómputo del encofrado y desencofrado será la suma de las áreas por encofrar de las columnas. El área de encofrado de cada columna se obtendrá multiplicando el perímetro de contacto efectivo con el concreto por la altura real de la columna. Las caras de las columnas empotradas en muros deben descontarse.

**Base de pago.**

El encofrado y desencofrado se pagará de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $m^2$ ), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.14.- PLACAS Y COLUMNAS: Acero de Refuerzo,  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

Las Placas y Columnas llevarán acero de refuerzo con  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

**Método de Medición.**

El cómputo del peso de la armadura, incluirá las longitudes de las barras que va empotradas en otros elementos (vigas, etc.)

**Base de pago.**

El Acero Se pagará de acuerdo al análisis de precios unitarios por Kilogramo (Kg.), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

05.15.- VIGAS: Concreto  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

Son los elementos horizontales cuya sollicitación principal es de flexión. Cuando las vigas se apoyan sobre columnas, su longitud está comprendida entre las caras de las columnas, y en el caso de vigas apoyadas sobre muros, su longitud deberá comprender el apoyo de la viga. La resistencia del concreto a usar es  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

**Método de Medición.**

El volumen total de concreto de las vigas será la suma de los volúmenes individuales. El volumen de cada viga será igual al producto de su sección transversal por su longitud. En caso de vigas de sección variable, se determinará su sección transversal promedio la que se multiplicará por su longitud.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico ( $m^3$ ) de concreto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAYMUNDO RAMBARI BOYD SUCCEDER  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.A.P. N° 43315

Se encofrarán las vigas que se encuentran libres, según se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

El área total de encofrado y desencofrado, será la suma de las áreas individuales. El área de encofrado de cada viga se obtendrá multiplicando el perímetro de contacto efectivo con el concreto por la longitud.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $m^2$ ), de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.17.- VIGAS: Acero de Refuerzo  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

Las Vigas llevarán acero de refuerzo con  $f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$ , como se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

En el cómputo del peso de la armadura, se incluirá la longitud de las barras que se van empotrando en los apoyos de cada viga.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo (Kg.), de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO**

El muestreo del concreto se hará de acuerdo a ASTM C-172.

Las probetas de concreto se curarán de ensayo conforme a A.S.T.M.C.-31.

Las pruebas de compresión se registrarán por ASTM C-39.

Se harán 3 ensayos por cada 50 M3. Ejecutados diariamente.

Un ensayo se probará a los 7 días y los otros dos a los 8 días.

Se hará por lo menos un ensayo por día de trabajo el mismo que se probará a los 28 días constando ensayos de probeta o cilindros.

El concreto será una mezcla de agua, cemento, arena y piedra preparada en mezcladora mecánica, en proporción especificado en planta, dentro del cual se dispondrá las armaduras de acero de acuerdo a planos de estructuras.

El  $f_c$  usado es de 140 - 175  $\text{Kg/cm}^2$  de acuerdo a los planos.

**DE LOS MATERIALES**

**CEMENTO**

Se usará cemento portland, tipo I, de acuerdo a la calificación usada en U.S.A.; salvo en donde se especifique la adopción de otro tipo debido a consideración especial.

En términos generales no deberá tener grumos, por lo que deberá protegerse en bolsas o en sitios en forma que no sea afectado por la humedad ya sea del medio o de cualquier agente externo.

El ingeniero Supervisor controlará la calidad del mismo, según ASTM C 150 y enviarán muestras al laboratorio especializado en forma periódica a fin de que lo estipulado en las normas garantice la buena calidad del mismo.

**A. AGUA**

El agua empleada será fresca y potable, libre de sustancias perjudiciales como aceite, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras sustancias que puedan perjudicar o alterar el comportamiento eficiente del concreto, acero y otros, tampoco deberá tener partículas de carbón humo ni fibras vegetales.

Se podrá usar agua de pozo, siempre y cuando cumpla con las condiciones anteriormente mencionadas y que no contenga sales o sulfatos.

Se podrá usar agua no potable cuando las probetas cúbicas de mortero preparados con dicha agua, tengan por lo menos 99% de la resistencia a los 7 y 28 días de las preparadas con agua potable.

**B. AGREGADOS**

Los agregados a usarse son: fino (arena) y gruesa (piedra partida). Ambos deberán considerarse como ingredientes separados del cemento.

Deben estar de acuerdo con las especificaciones para agregados según Norma A.S.T.M.C. 33, se podrá usar otros agregados siempre y cuando se haya demostrado por medio de la práctica o ensayos especiales, que produzcan concreto con resistencia y durabilidad adecuada, siempre que el ingeniero Supervisor autorice su uso, toda variación deberá estar avalada por Laboratorio y enviada a la M.P.T. para su certificación. El agregado fino (arena); deberá cumplir con lo siguiente:

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAYMUNDO CARBONERO SUAREZ  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43909

- Grano grueso y resistente.
- No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más del 5% del material que pase por tamiz 200. (Serie U.S.) en caso contrario el exceso deberá ser eliminado mediante lavado correspondiente.
- El porcentaje total de arena en la mezcla puede variar entre 30% y 45% de tal manera que consiga la consistencia deseada del concreto. El criterio general para determinar la consistencia será el emplear concreto tan consistente como se pueda, sin que deje de ser fácilmente trabajable dentro de las condiciones de llenado que se está ejecutando.
- La trabajabilidad del concreto es muy sensible a las cantidades de material que pasen por los tamices N° 50 y N° 100, una deficiencia de éstas medidas puede hacer que la mezcla necesita un exceso de agua y se produzca afloramiento y las partículas finas se separen y salgan a la superficie.
- No debe haber menos del 15% de agregado fino que pasen por la malla N° 50 ni 5% que pase por la malla N° 100.
- Esto debe tomarse en cuenta para el concreto expuesto.
- La materia orgánica se controlará por el método A.S.T.M.C. 40 y el fino por A.S.T.M.C. 17.
- Los agregados gruesos (piedra partida) deberá cumplir con lo siguiente:
- El agregado grueso debe ser piedra partida o grava limpia, libre de partículas de arcilla plástica en su superficie y previamente de rocas que no se encuentran en proceso de descomposición.
- Los Ingenieros /Inspectores de la M.P.T., tomarán las correspondientes muestras para someter los agregados a los ensayos correspondientes de durabilidad ante el sulfato de sodio y sulfato de magnesio y ensayo A.S.T.M.C. 33.
- El tamaño de los agregados será de 1 1/2" para el concreto armado.
- En elementos de espesor reducido o cuando existe gran densidad de armadura se podrá disminuir el tamaño máximo de agregado, siempre que se obtenga gran trabajabilidad y se cumpla con el "SLUMP" o asentamiento requerido y que la resistencia del concreto que se obtenga, sea la indicada en los planos.
- El tamaño máximo del agregado en general, tendrá una medida tal que no sea mayor de 1/5 de la medida más pequeña entre los costados interiores de las formas dentro de las cuales se vaciará el concreto, ni mayor de 1/3 de peralte de losas o que las 3/4 mínimo espacio libre entre barras individuales de refuerzo entre grupos de barras.
- En columnas la dimensión máxima del agregado será limitado a lo expuesto anteriormente, pero no será mayor de 2/3 de la mínima distancia entre barras.

C. REFUERZOS METALICOS  
 Deberá cumplir con las normas A.S.T.M.C. 615, A.S.T.M.C. 616, A.S.T.M.C. NOP 1158.  
 Las barras de refuerzo de diámetro mayor o igual a 8 mm. deberán ser corrugadas, las de diámetros menores podrán ser lisas.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

D. CEMENTO  
 Se almacenará de manera que no sea deteriorada y perjudicada por el clima (humedad ambiental, lluvias, etc.)  
 Se cuidará que el cemento almacenado en bolsas no este en contacto con el suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo.  
 Se recomienda que se almacene en un lugar techado fresco, libre de humedad y contaminación.  
 El cemento a granel se almacenará en silos adecuados u otros elementos similares, aislándolo de una posible humedad.

A. AGREGADOS  
 Se almacenarán o apilarán en forma tal que se prevenga una segregación (separación de gruesas y finas) o contaminación excesiva con otros materiales o agregados de otras dimensiones.  
 El control de estas condiciones lo harán los Ingenieros /Inspectores de la M.P.T., los cuales mediante muestras periódicas realizarán ensayos de rutina, en lo que se refiere a limpieza y granulometría.  
 Se sugiere que el lugar destinado al almacén, guarde medios de seguridad que garantice la conservación de los materiales sea el medio ambiente, como causas extremas.

ADMIXTURAS Y ADITIVOS

Se permitirá el uso de admixturas tales como acelerantes de fragua reductores de agua, densificadores, plastificantes, etc., siempre que sea de calidad reconocida y comprobada.  
 La M.D.R. debe aprobar previamente el uso de determinado aditivo, no se permitirá el uso de cloruro de calcio o productos que lo contengan.  
 Las proporciones usadas serán las recomendadas por el fabricante. Los aditivos deberán cumplir con las especificaciones A.S.T.M.C. 26, A.S.T.M.C. 494.  
 El contratista hará diseños y ensayos, los cuales deberán estar respaldados por un laboratorio competente, en ellos se indicará además de los ensayos residentes, las proporciones, tipo y granulometría, de los agregados, la cantidad de cemento a usarse, el tipo, marca, fábrica y otros, así la relación agua - cemento usada, los gastos que demandan dichos estudios correrán por cuenta del Contratista.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**APROBADO**  
 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
 AYUNTAMIENTO GAMBERTY BOYD SAUCEDA  
 REGISTRO CIVIL  
 OTUZCO - PERU

El contratista deberá trabajar de acuerdo a los resultados de laboratorio, asimismo deberá usar los implementos de medios adecuados, para poder dosificar el aditivo. La M.P.I. se reserva la aprobación del sistema de medida usado.

El contratista almacenará los aditivos de acuerdo a recomendaciones del fabricante de manera que prevenga contaminaciones que estos se malogren.

Se controlará el tiempo de expiración del producto para evitar su uso en condiciones desfavorables.

En los aditivos usados en forma de suspensión inestables, el Contratista deberá usar equipo especial que provee la agitación adecuada y que garantiza una distribución homogénea de los ingredientes.

Los aditivos líquidos deberán protegerse de la congelación y otros cambios de temperatura que pueda variar las características y propiedades del elemento.

**DOSIFICACION DE MEZCLA DE CONCRETO**

La determinación de proporciones: agua - cemento se hará tomando como base la siguiente tabla, proveniente del Reglamento Nacional de Construcciones en lo referente a "Concreto Armado".

En lugares donde los diferentes tipos de estructuras de concreto se hallan sometidos al intemperismo tales como fluctuaciones de temperatura, contenido de sulfatos, aguas subterráneas, se usarán mezclas con aire incorporado con las siguientes relaciones:

Resistencia a la compresión a los 28 días $f'c = Kg/cm^2$	Máxima relación agua -cemento. Concreto sin aire incorporado		Máxima relación agua -cemento. Concreto con aire incorporado	
	Relación absoluta por peso	Litros. Por saco de Cemento	Relación absoluta por peso	Litros por saco de Cemento
140	0.74	31.60	0.62	26.25
210	0.58	24.65	0.46	19.55
175	0.65	27.63	0.54	22.95

El agua indicada es el agua total, es decir el agua adicionada más el agua de los agregados.

La estimación de la máxima cantidad de agua que pueden tener los agregados son los siguientes:

- Arena Húmeda - 1/4 Galón/P.C.
- Arena Mojada - 1/2 Galón/P.C.
- Piedra Húmeda - 1/4 Galón/P.C.

No se permitirá trabajar con relación agua cemento mayores que las indicadas.

El contratista, al inicio de la obra, hará los diseños de mezcla correspondientes los cuales deberán estar avalados por algún laboratorio competente especializado, con la historia de todo los ensayos, realizados para llegar al diseño óptimo: los gastos de estos ensayos correrán por cuenta del contratista; el diseño de mezcla que proponga el contratista será aprobado previamente por el Ingeniero Supervisor de la M.D.R.

La dosificación será realizada en obra, el equipo empleado deberá tener los dispositivos convenientes para dosificar los materiales de acuerdo al diseño aprobado.

Si el contratista lo prefiere puede utilizar el sistema de dosificación por peso seco, en planta. En tal caso la dosificación al peso, del agua será realizado en obra.

No se permitirá el sistema de mezclado en planta y transporte de concreto ya preparado, ni agregado agua antes de llegar a la obra, en caso de que el contratista use el premezclado, la M.D.R. dispondrá lo conveniente para el control de agregados en planta, así como el control de la dosificación por peso.

Se deberá guardar uniformidad, en cuanto a la cantidad de material por cada tanda lo cual garantizará, homogeneidad en todo el proceso y posteriormente respecto a las resistencias.

**CONSISTENCIA DEL CONCRETO**

La proporción entre agregados deberá garantizar una mezcla con un alto grado de trabajabilidad y resistencia de manera de que se acomode dentro de las esquinas y ángulos de las formas del refuerzo, por medio del método de colocación en la obra; para que no permita que se produzca un exceso de agua libre en la superficie.

El Concreto se deberá vibrar en todos los caso.

Los asentamientos o Slump permitidos según la clase de construcción y siendo el concreto vibrado son los siguientes:

ASENTAMIENTO EN PULGADAS \_\_\_\_\_

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**

**APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**

**DR. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**

DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

*[Firma]*

**RAYMUNDO CAMBERTO BOYO SAUCET**

INGENIERO CIVIL

REG. CIP. N° 4333



- 282 -

CLASE DE CONSTRUCCIÓN	MAXIMO	MINIMO
Zapatas o placas reforzadas.		
Columnas y pavimentos	4	1
Zapatas sin arear muros y Muros ciclopeos	3	1
Losas, vigas.		
Muros reforzados	4	1

Se recomienda usar los Slump para los muros delgados para concreto expuesto y zonas con excesiva armadura. Se regirá por la Norma A.S.T.M.C. 113.

#### MEZCLADO DE CONCRETO

Antes de iniciar cualquier preparación, el equipo, deberá estar completamente limpio, el agua que haya estado guardada en depósitos desde el día anterior será eliminada, llenándose los depósitos con agua fresca y limpia.

El equipo deberá estar en perfecto estado de funcionamiento, esto garantizará uniformidad de mezcla en el tiempo prescrito.

El equipo deberá contar con una tolva cargadora, tanque de almacenamiento de agua, instrucciones de pesado del cemento y agregados, tanque de almacenamiento de agua, instrumentos de pesado del cemento y agregados; asimismo el dispositivo de descarga será el conveniente para evitar la segregación de los agregados.

Si se emplea alguna admixtura o activo líquido será incorporado y medido automáticamente, si fuera en polvo será medido o pesado por volúmenes, esto de acuerdo a las prescripciones del fabricante, deberá tener una exactitud del 5%, la M.D.R. se reserva el derecho de aprobación del equipo.

El concreto deberá ser mezclado sólo en cantidad que se vayan a usar de inmediato, el excedente será eliminado. En caso de agregar una nueva carga, la mezcladora deberá ser deseada.

Se prohibirá la adición indiscriminada de agua que aumente el Slump.

El mezclado deberá continuarse por lo menos durante 1 1/2 min. después que todos los materiales estén dentro del tambor, a menos que se muestren que un tiempo menor es satisfactorio.

#### COLOCACION DEL CONCRETO

Es requisito fundamental el que los encofrados hayan sido concluidos, estos deberán mejorarse y acitarse.

El refuerzo de hierro deberá estar libre de óxidos, aceites, pinturas y demás sustancias extrañas que puedan dañar el comportamiento.

Toda sustancia extraña adherida al encofrado deberá eliminarse.

El encofrado no deberá tener exceso de humedad.

Para el caso de techo aligerado, se deberá humedecerse los ladrillos previamente al vaciado del concreto. El Inspector deberá revisar el encofrado, refuerzo y otros, con el fin de que el elemento, se construya en óptimas condiciones, asimismo evitar omisiones en la colocación de redes de agua, desagüe, electricidad, especiales, etc.

El Inspector deberá hacer cambiar antes del vaciado los ladrillos defectuosos.

En general para evitar planos débiles, se deberá llegar a una velocidad y sincronización que permita al vaciado uniforme, con esto se garantiza, integración entre el concreto colocado y el que se esta colocando, especialmente el que está entre barras de refuerzo; no se colocará al concreto que este parcialmente endurecido o que esté contaminado.

Los separadores temporales colocados en las formas deberán ser reforzados cuando el concreto haya llegado a la altura necesaria y por lo tanto haga que dichos implementos sean necesarios. Podrán quedarse cuando son de metal o concreto y que previamente haya sido aprobada su permanencia.

Deberá evitarse la segregación debida al manipuleo excedido al derrame, las proporciones superiores de muro y columnas deberán llenarse con concreto de asentamiento igual al mínimo permisible.

Deberá evitarse el golpe contra las formas con el fin de no producir, segregaciones. Lo correcto es que caiga en el centro de la sección, usando para ello aditamento especial.

En caso de tener columnas muy altas o muros delgados y sea necesario usar un "CHUTE", el proceso del chuteado deberá evitar que el concreto golpee contra la cara opuesta del encofrado, este podrá producir segregaciones.

Cuando, se tenga elementos de concreto de diferentes resistencias y que deben ser ejecutados solidariamente caso de vigas y viguetas, se colocarán primero el que tenga mayor resistencia (vigas), dejando un exceso de esto en las zonas donde irá el concreto de menor resistencia (viguetas), se deberá tener en cuenta para la ejecución solidaria, el concreto anterior está todavía plástico y que no haya comenzado a fraguar.

A menos que se tome una adecuada protección el concreto no deberá ser colocado durante lluvias fuertes, ya que el incremento de agua desvirtuará el cabal comportamiento del mismo.

El vertido de concreto de losas de techos deberá efectuarse evitando la concentración de grandes masas de áreas reducidas.

En general el vaciado se hará siguiendo las normas del Reglamento de concreto del Perú, en cuanto a la calidad y colocación del material.

Se ha procurado especificar lo referente al concreto armado de una manera general, ya que las indicaciones particulares respecto a cada uno de los elementos estructurales, se encuentran detallados y especificados en los planos respectivos.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
Ing. DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS URBANOS

REPUBLICA DEL PERU  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
INGENIERO EN CIVIL  
ING. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ

**CONSOLIDACION Y FRAGUADO DEL CONCRETO**

Se hará mediante vibradores, su funcionamiento y velocidad será a recomendaciones de los fabricantes.  
 El Inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación que se manifiesta cuando una delgada película de mortero aparezca en la superficie del concreto, todavía se alcanza a ver el agregado grueso rodeado de mortero.  
 La consolidación correcta requerirá que la velocidad de vaciado no sea mayor que la vibración.  
 El vibrador debe ser tal que embeba en concreto todas las barras de concreto, que llegue a todas las esquinas que queden embebidos todos los anclajes, sujetadores, etc., y que se elimine las burbujas de aire por los vacíos que puedan quedar y no produzca cangrejerías.  
 La distancia entre puntos de aplicación del vibrador será 45 a 75 cm., y en cada punto se mantendrá entre 5 y 10 segundos de tiempo.  
 Se deberá tener vibradores de reserva en estado eficiente de funcionamiento.  
 Se proveerán puntos de nivelación con referencia al encofrado para así vaciar la cantidad exacta de concreto y obtener una superficie nivelada, según lo indique los planos estructurales respectivos.  
 Se deberá seguir las Normas A.C.I. 306 y A.C.I. 695, respecto a condiciones ambientales que influyen en el vaciado.  
 Durante el fraguado en tiempo frío el concreto fresco deberá estar bien protegido contra las temperaturas de congelación a fin que la resistencia no sea mermada.  
 En el criterio de dosificación deberá estar incluida el concreto de variación de fragua debido a cambios de temperatura.

**ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y JUNTAS**

El contratista realizará el correcto y seguro diseño propugnado:

- \* Espesores y secciones correctas.
- \* Inexistencia de deflexiones.
- \* Elementos correctamente alineados.

Se debe tener en cuenta:

B. Velocidad y sistema de vaciado.

- a. Cargas diversas como: material, equipo, personal, fuerzas horizontales, verticales y/o impacto, evitar deflexiones, excentricidad, contraflechas y otros.
- b. Características de material usado, deformaciones, rigidez en las uniones, etc.
- c. Que el encofrado construido no dañe a la estructura de concreto previamente levantada.

No se permitirá cargas que excedan el límite, para el cual fueron diseñados los encofrados: asimismo no se permitirá la omisión de los puntales, salvo que esté prevista la normal resistencia sin la presencia del mismo.  
 Esto deberá demostrarse previamente por medio de ensayos de probeta y de análisis estructural que justifique la acción.  
 El desencofrado deberá hacerse gradualmente, estando prohibido las acciones de golpes, forzar o causar trepitación.  
 En caso de concreto normal se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para desencofrar:

d. Columnas, muros, costado de vigas y zapatas.	2 días
A. Fondo de losas de luces cortas.	10 días
B. Fondo de vigas de gran luz y losas con vigas	21 días
C. Fondo de vigas de luces cortas	16 días

Jugará papel importante la experiencia del Contratista, el cual por medio de la aprobación del Ingeniero Inspector procederá al desencofrado.  
 Las tuberías y conductos empotrados en el concreto armado y ciclópeo del Reglamento Nacional de Construcciones.  
 Antes del vaciado se deberá inspeccionar las tuberías y accesorios a fin de evitar alguna fuga.  
 Las tuberías encargadas del transporte de fluido que sean dañinos para la salud, se probará después de que el concreto haya endurecido.  
 No se hará circular en las tuberías ningún líquido, gas o vapor antes de que el concreto haya endurecido completamente, con excepción del agua que no se exceda de 32° de temperatura, ni de 1.4 Kg/cm<sup>2</sup> de presión.  
 El recubrimiento mínimo será de 2.3 cm.  
 Las juntas de construcción cumplirán con el Art. 704 del Concreto armado y ciclópeo del Reglamento Nacional de Construcciones.  
 Las juntas de construcción no indicadas en los planos que el contratista proponga serán sometidas a la aprobación del Ingeniero Inspector.  
 Para aplicar juntas de construcción se procederá a la limpieza de las caras quitando la lechada superficial las juntas verticales se humedecerán completamente y se recubrirán con pasta de cemento, antes de proceder al nuevo concreto.  
 Las juntas de dilatación indicadas en plano, deberán ser 1" y ser llenadas con plancha de tecnoport de 1" o con

**ESPECIALIDAD PROFESIONAL OTUZCO APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
 BARR. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
 PROGRAMA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

RAYMUNDO GAMBESINI BOYO RAQUE  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.O.P. N° 43205

cartón corrugado.

#### CURADO DEL CONCRETO

Será por lo menos 7 días, durante los cuales se mantendrá el concreto sobre los 100°C. En condición húmeda, esto a partir de las 10 o 12 horas del vaciado.

Cuando se usen aditivos de alta resistencia, el curado durará por lo menos 3 días.

Cuando el curado se efectúa con agua, los elementos horizontales se mantendrán con agua, especialmente cuando el sol actúa directamente; los elementos verticales se regarán continuamente de manera que el agua caiga en forma de lluvia. Se permitirá el uso de los plásticos como las de polietileno.

#### ENSAYOS Y APROBACION DEL CONCRETO

Las probetas de cada clase de concreto para ensayos a la compresión se obtendrá por lo menos una vez al día por cada 50 m<sup>3</sup>. de concreto o por cada 50 m<sup>2</sup>. de superficie de acuerdo a las Normas A.S.T.M.C. 172, los cilindros serán hechos y curados de acuerdo a las Normas A.S.T.M.C. 39.

Cada ensayo será el resultado del promedio de dos cilindros, se podrá especificar una edad menor cuando el concreto vaya a recibir su carga completa a su esfuerzo máximo.

Se considera satisfactoriamente una resistencia, cuando el promedio de cualquier grupo de 3 ensayos consecutivos de resistencia de especímenes curados en laboratorios, sea igual o mayor que el f'c o especificado y no más del 10% de los ensayos de resistencia, tenga valores menores que la resistencia especificada.

Toda esta gama de ensayos, deberá estar avalada, por un laboratorio de reconocido prestigio.

En caso de que el concreto asumido no cumpla con los requerimientos de la obra, se deberá cambiar la proporción, la cual deberá ser aprobada por la M.P.T.

Cuando el Ingeniero Inspector compruebe de que las resistencias obtenidas en el campo (curado), están por debajo de las resistencias obtenidas en laboratorio, podrá exigir al contratista el mejoramiento de los procedimientos para proteger y curar el concreto en este caso el Ingeniero Inspector pueda requerir ensayos de acuerdo con las Normas A.S.T.M.C. 42 u ordenar pruebas de carga con el concreto en duda.

#### REFUERZO

Se deberá respetar y cumplir todo lo graticado en los planos, también:

- D. Ganchos y dobleces.- Todas las barras se doblarán en frío, no se permitirá redoblado ni endurecimiento en el acero, las barras con reforzamiento o doblez, no mostrado en el plano no deberán ser usados; asimismo no se doblarán en la obra ninguna barra parcialmente embebido en concreto, excepto que este indicado en los planos.

Los ganchos de los extremos de la barra serán semicirculares en radios no menores, según:

DIAMETRO DE VARILLAS	RADIO MINIMO
3/8" a 5/8"	1 1/2 Diámetro
3/4" a 1"	3 1/2 Diámetro
Mayores de 1"	4 1/2 Diámetro

- A. Colocación de Refuerzo.- Estará adecuadamente apoyado sobre soportes de concreto, metal u otro material aprobado espaciadores o estribos.
- B. Espaciamiento de barras.- Se detalla en los planos estructurales.
- C. Empalmes.- La longitud de traslape para barras deformadas en tracción será menor que 36 diámetros de barra  $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$  ni menor que 30 cm., en caso de que se usen barras lisas, el traslape mínimo será el doble del que se use para barras corrugadas.
- Para barras deformadas a compresión, el traslape no será menor que  $210 \text{ Kg/cm}^2$  de longitud de traslape será 1/3 mayor que los valores antes mencionados.
- En general se debe respetar lo especificado por el Reglamento Nacional de Construcciones.

#### PRUEBAS DE CARGA DE LA ESTRUCTURA

El Ingeniero Supervisor está facultado para ordenar una prueba de carga en cualquier porción de la estructura cuando las condiciones de seguridad no sean satisfactorias o cuando el promedio de las probetas ensayadas arrojan resistencias inferiores a las especificaciones.

La carga de prueba no se colocará hasta que los elementos estructurales o porción de éstos, hayan soportado una carga muerta de servicio colocada 48 horas antes.

Antes de la colocación de la carga de prueba, se tomarán medidas por medio de instrumentos especificados, los cuales deberán estar en buenas condiciones y arrojen lecturas comparativas, acto seguido se procederá al incremento de cargas.

Los elementos estructurales o porción de estas serán sometidos a una carga de prueba equivalente a 0.3 veces la carga muerta de servicio, más 1.7 veces la carga viva de servicio, la cual se aplicará por incremento y se tomará lectura de las deflexiones al concluir cada incremento.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZZO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZZO**  
*[Firma]*  
**Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
INGENIERO DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Firma]*  
**RAYMONDO C. HERNANDEZ**  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. N° 43605

Si las estructuras presentan "falta evidente", el Supervisor realizará los cambios e innovaciones pertinentes, a fin de hacerla adecuada, a la capacidad diseñada, teniendo el contratista que ceñirse a las indicaciones del Supervisor.

Siendo T = Peralte de elemento  
Siendo L = Luz del elemento (en voladizos tomase el doble).

Si la deflexión máxima de una viga de un piso o un techo excede de 12/20000 (cm.), la recuperación de la deflexión dentro de las 24 horas siguientes al retirar la carga de prueba, será por lo menos 75 % de la deflexión máxima pueden ser probadas nuevamente. Las construcciones que no muestren una recuperación mínima del 75% de la deflexión máxima pueden ser probadas nuevamente.

La segunda prueba de carga podrá realizarse después de haber retirado la primera carga (primera prueba), en el nuevo ensayo la recuperación deberá ser por lo menos el 75%.

05.18.- LOSA ALIGERADA: Concreto  $\Gamma_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Son losas constituidas por viguetas de concreto y elementos liviano de relleno. Las viguetas van unidas entre sí por una losa capa superior donde se coloca la armadura secundaria.

El  $\Gamma_c$  usado será de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  según se indican en los planos respectivos.

El espesor de la losa será de 0.25 m.

**Método de Medición.**

El volumen de concreto de las losa aligeradas se obtendrán calculando el volumen total de la losa como si fuera maciza y restándole el volumen ocupado por los ladrillos.

**Base de pago.**

Se pagará por Metro cúbico ( $\text{m}^3$ ) el concreto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.19.- LOSA ALIGERADA: Encofrado y Desencofrado

Se utilizará madera tipo estructural (tornillo) de 1" de espesor. El encofrado se hará en forma conveniente, cumpliendo estrictamente las formas y alineamientos que se indica en los planos.

El desencofrado se realizará a las 24 horas de vaciado el concreto para los frisos y a los 15 días como mínimo después de ejecutado el vaciado de concreto en la losa.

**Método de Medición.**

El área de encofrado y desencofrado se calcularán como si fueran losas macizas, a pesar que no se encofra totalmente la losa sino la zona de viguetas únicamente.

**Base de pago.**

Se pagará por Metro cuadrado el encofrado y desencofrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.20.- LOSA ALIGERADA: Ladrillo Hueco  $0.20 \times 0.30 \times 0.30$

Los elementos de relleno están constituidos por ladrillos huecos de Arcilla que sirven para aligerar el peso de la losa y además para conseguir una superficie uniforme del cielo raso.

**Método de Medición.**

Se calculará la cantidad neta de ladrillos o bloques huecos sin considerar los desperdicios  
El porcentaje de desperdicios se incluirá en el costo Unitario.

**Base de pago.**

Se pagará por Pieza o Unidad el ladrillo o bloque hueco, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.21.- LOSA ALIGERADA: Acero de refuerzo  $\Gamma_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

El acero será de  $\Gamma_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , según indica los planos.

**Método de Medición.**

En el cómputo del peso de la armadura se incluirá las longitudes de las barras que van empotradas en los apoyos.  
El porcentaje de desperdicios se incluirá en el costo Unitario.

EMPRESA PROFESIONAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
B.ºn. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ

*Raymundo Gambary*  
RAYMONDO GAMBARY BOTO SAMPEDRO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 431.05

**Base de pago.**

Se pagará el Acero por Kilogramo (Kg.), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.22.- ESCALERAS: Concreto  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Son los elementos horizontales o inclinados cuya sollicitación principal es de flexión. El  $f_c$  usado será de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  según se indican en los planos respectivos.

**Método de Medición.**

El volumen total de concreto de la escalera será la suma de los volúmenes individuales de sus tramos. El volumen de cada tramo será igual al producto de su sección transversal por su longitud.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cúbico ( $m^3$ ) de concreto, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.23.- ESCALERAS: Encofrado y Desencofrado

Se utilizará madera tipo estructural (tornillo) de 1" de espesor. El encofrado se hará en forma conveniente, cumpliendo estrictamente las formas y alineamientos que se indica en los planos.

El desencofrado se realizará a las 24 horas de vaciado el concreto para los frisos y a los 7 días como mínimo después de ejecutado el vaciado de concreto en la Escalera.

**Método de Medición.**

El área total de encofrado y desencofrado, será la suma las áreas de sus tramos individuales. El área de encofrado de cada tramo de escalera se obtendrá multiplicando el perímetro de contacto efectivo con el concreto por la longitud.

En el cómputo del peso de la armadura, se incluirá la longitud de las barras que se van empotrando en los apoyos de cada viga o muro.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro Cuadrado ( $M^2$ ) de encofrado y desencofrado, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

05.24.- ESCALERAS: Acero de refuerzo

El acero de refuerzo tendrá un  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , según lo que indiquen los planos.

**Método de Medición.**

En el cómputo del peso de la armadura, se incluirá la longitud de las barras que se van empotrando en los apoyos de cada viga o muro.

**Base de pago.**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo (Kg.), de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

6.00- MUROS DE ALBAÑILERIA

**Materiales**

Se refiere a la ejecución de muros exteriores y otros.

Los cerramientos de los ambientes estarán formados en general por muros de ladrillo masivo amarrados de saga y de canto, según consta en planos.

A. Ladrillos tipo King Kong

Estos serán de arcilla cocida de primera calidad preferentemente elaborado a maquina, de acabado y de dimensiones exactas, constante dentro de lo posible.

Tratándose de ladrillos, se denominan respectivamente, largo (su mayor dimensión), ancho (su dimensión media), y espesor (su menor dimensión). Si el espesor del muro es igual al largo del ladrillo, se dice "muro de cabeza"; si

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO

Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
INGENIERO DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

RAYMUNDO GAMBERTY BOYD SAUCEDO  
INGENIERO CIVIL  
REG. C. I. P. N° 43526

es igual al ancho se dice "muro de sogá", y si es igual al espesor se dirá que es "muro de canto".  
Cualquier tipo de ladrillo usado deberá ser aprobado por la Supervisión antes de ser colocado en obra.  
El cemento - arena y agua se ajustará a las especificaciones dadas en el capítulo correspondiente a obra de concreto.

204

**B. Mortero**

Los ladrillos se asentarán con mortero, cuya proporción será 1:4 (cemento - arena) para muros portantes y 1.5 para el resto.

El contratista asumirá las especificaciones y dimensiones de los tratamientos y acabados determinados en los planos los cuales presentan detalles características, según sea el muro a construirse.

**Ejecución**

El mortero será preparado solo en la cantidad adecuada para el uso de una hora, no permitiéndose el empleo de morteros remezclados. El batido, se hará en batea de madera, las que deberán estar siempre limpias para garantizar la pureza de la mezcla. Los ladrillos se humedecerán con agua antes de colocarse, de manera que no se absorba el agua del mortero que se coloca; en primer lugar se procede al emplantillado de la primera hilada en forma de obtener la correcta horizontalidad de su alineamiento con respecto a los ejes de construcción, luego se procederá a levantar simultáneamente los muros completa de mortero extendido íntegramente sobre la hilada anterior.

Cuando los muros alcancen la altura de 50 cms., se correrá cuidadosamente una línea de nivel sobre la cual se comprobará la horizontalidad del conjunto asentándose un desnivel de hasta 1/2000 que podrá ser verificado promediándolo en el espesor de la mezcla en no menos de diez sucesivas.

En caso de mayor desnivel se procederá a la demolición del muro.

En todo momento se debe verificar la verticalidad de los muros no admitiéndose un desplomo superior de 1 en 600.

No se levantará en un día más de 1,50 m. De altura.

Por cada vano de puerta se empotrará 6 tacos de madera de 2" x 4" y de espesor igual al muro para la fijación del marco de madera.

En el encuentro de muros se exigirá el levantamiento simultáneo de ellos para lo cual se proveerá el andamiaje para el ensamblaje de muros adyacentes.

En muros de ladrillo cara limpia o cara vista, se dejarán juntas no mayores de 1,5 cms. y se usarán ladrillos fabricados para este tipo de acabado.

Todos los muros de ladrillo deberán estar amarrados a las columnas con cualquier de los siguientes procedimientos:

A. Haciendo un vaciado de columnas entre los muros dentados, (muros interiores).

B. Dejando dos alambres N° 8 cada 3 hiladas anclados en el muro y sobrecimientos 50 cms. A cada lado (muros exteriores).

Se dejará una junta de 1" x 1" entre el muro y la columna tanto al interior como al exterior.

Cabe destacar que los ladrillos se colocarán sobre una capa completa de mortero al resto, de la junta vertical que no haya sido cubierta.

**06.01.- MURO DE LADRILLO KK APAREJO DE SOGA**

Los muros estarán conformados por ladrillo k.k., con aparejo de sogá, las que formarán el los muro para las ventanas.

**Método de Medición**

Se determinará el área neta total de cada tramo, multiplicando su longitud por su altura, sumándose los resultados parciales. Se descontará el área de vanos o coberturas.

**Base de pago:**

Los trabajos que comprende esta partida, serán fijados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de asentado de muro de ladrillo de Cabeza.

**06.02.- MURO DE LADRILLO KK APAREJO DE CABEZA**

Los muros estarán conformados por ladrillo k.k., con aparejo de cabeza, las que formarán las paredes transversales y que separan las Aulas.

**Método de Medición**

Se determinará el área neta total de cada tramo, multiplicando su longitud por su altura, sumándose los resultados parciales. Se descontará el área de vanos o coberturas.

**Base de pago:**

Los trabajos que comprende esta partida, serán fijados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de asentado de muro de ladrillo de Soga

**06.03.- MURO: REFUERZO HORIZONTAL AL AMBIRE N° 8**

Los muros llevarán dos alambres N° 8 como refuerzo horizontal cada 3 hiladas e irán empotrados en las Columnas

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
INGENIERO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Firma]*  
RAYKUNDO GAMBITIN DOB SAUCO  
EN  
O CIVIL  
2020

**Método de Medición**

Se determinará la longitud de alambre en los muros mas la parte de la columna, sumándose los resultados parciales, para convertirlos luego a su peso.

**Base de pago:**

Los trabajos que comprende esta partida, serán fijados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Kilogramo (Kg.).

**7.03.- OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

**07.03.01.- MUROS DE CONTENCIÓN CONCRETO  $f_c=175 \text{ Kg/CM}^2$ . (CICLOPEO).**

Serán construidos de acuerdo a la calidad del concreto detallado en los planos y en el presupuesto correspondiente. El Muro de Contención se construirá en donde el desnivel con respecto a los patios y la zona final del la I. E. es notoria, en el cual debe respetarse el dimensionamiento especificado en los planos respectivos, la dosificación que se esta mencionando, materiales y otras indicaciones.

La cara superior del Muro de Contención, cuyo ancho es de 40 cm. será nivelado de acuerdo a la pendiente del Patio y Canaletas proyectadas, según plano y el acabado será teniendo en cuenta los alineamientos, pudiendo emboquillar a la piedra dando una apariencia de asentado de piedra; se empleará el encofrado normal.

La resistencia a la compresión del concreto en los Muros de Contención que confinarán a los patios y canaletas, será de  $f_c= 175\text{Kg / cm}^2$ . (Ciclopeo). El curado de éste se será por medio de baños constantes de agua durante 7 días como mínimo.

Las excavaciones se harán de tal modo que permitan condiciones favorables de trabajo dándose la debida compactación al suelo que recibe la cimentación del muro.

Durante el vaciado del cimiento y en la unión del muro con el cimiento se hará una hendidura de 15 cm. de profundidad con un ancho igual a la mitad de la base del muro.

**Método de Medición**

El cómputo total del concreto se obtiene sumando el volumen de cada uno de sus tramos. El volumen de un tramo es igual al producto del ancho por la altura y por la longitud efectiva. En tramos que se cruzan se medirá la intersección una sola vez.

**Base de Pago**

Esta partida se pagará según el Análisis de Precios Unitarios, por Metro cúbico ( $\text{m}^3$ .) de concreto vaciado de acuerdo a las prescripciones anteriormente.

**07.03.02.- MURO DE CONTENCIÓN: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO.**

El encofrado a usarse deberá estar en óptimas condiciones garantizándose los alineamientos, secciones, economía y acabados óptimos, etc. El encofrado podrá sacarse al día siguiente de haberse llenado el muro; luego del fraguado inicial.

Para el encofrado se utilizará madera tipo estructural (tornillo) de 1" de espesor; para encofrado normal y triplay de 19 mm., para el encofrado Cara Vista. Las caras paralelas de las superficies verticales, mantendrán su posición mediante separadores (escantillones), los mismos que se colocarán en la parte interior y para el lado exterior se colocarán tornapuntas de 2" x 3", soleras y puntales de 2" x 3".

El encofrado de estos muros, se harán en forma conveniente, cumpliendo estrictamente las formas y alineamientos que se indica en los planos.

El desencofrado se realizará a las 24 horas después del vaciado del concreto.

**Método de Medición**

Como norma general en encofrados, el área efectiva se tendrá midiendo el desarrollo de la superficie de concreto entre el molde o encofrado y el concreto. El área de encofrado y desencofrado en el muro se obtiene sumando las áreas en efectivo contacto con el concreto. Se diferenciará el encofrado caravista del encofrado normal, que se están considerando en sus respectivas partidas.

**Base de Pago**

Esta partida será pagada de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $\text{m}^2$ .) de área encofrada y aceptada por el ingeniero Supervisor, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL OTUZCO APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO

*[Handwritten signature]*

7.04.- PISOS

- 20 -

07.04.01.- GRADAS EN PISO: CONCRETO  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se ejecutarán con cemento - arena gruesa y gravilla de  $3/4'' - 1/2''$  según lo indicado en los planos, y tendrán una resistencia a la compresión de  $140 \text{ Kg/cm}^2$  y  $4''$  de espesor uniforme. El acabado debe ser cual la superficie sea uniforme para recibir un tartajeo final.

Las superficies de las graderías deben curarse durante los 7 días siguientes a su vaciado con abundante agua libre de impurezas que puedan alterar la resistencia del concreto.

**Método de Medición.**

Las Graderías se medirán por la superficie a la vista. La área de la superficie se obtendrá multiplicando el ancho de la sección transversal por la longitud real de la vereda. En la unidad no se incluirá la preparación del terreno, la cual se ha incluido en la partida de Movimiento de Tierras.

**Base de pago.**

Los trabajos que comprende esta partida, serán pagados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $m^2$ ) de gradería de concreto de una resistencia de  $140 \text{ Kg/cm}^2$ .

07.04.02.- GRADAS: ENCOFRADO Y DISENCOFRADO.

El encofrado hará con madera cepillada con espesor no menor de  $1.5''$ . Llevando barrotes de refuerzo de  $2'' \times 3''$  cada  $0.50 \text{ m}$ . Se cuidará la verticalidad y nivelación del encofrado así como que su construcción no sea deformable. El desencofrado podrá hacerse después de 24 horas de vaciado el concreto.

**Método de Medición.**

Las Graderías se medirán por la superficie a la vista. La área de la superficie se obtendrá multiplicando el ancho de la sección transversal por la longitud real de la vereda. En la unidad no se incluirá la preparación del terreno, la cual se ha incluido en la partida de Movimiento de Tierras.

**Base de pago.**

Los trabajos que comprende esta partida, serán pagados de acuerdo al Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado ( $m^2$ ) de encofrado de contrapaso de gradería.

7.04.03.- GRADAS: TARRAJEO

Comprende el tarrajeo de los pasos, contrapasos de las gradas en ingreso general; el revestimiento se hará con mortero C : A. 1 : 5 y tendrá un espesor de  $1.5 \text{ cm}$ .

**Método de Medición**

Se computará el área total sumando el área efectivamente tarrajada por paso y contrapaso.

**Base de pago:**

El área determinada como está dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios del contrato por Metro cuadrado ( $m^2$ ) tarrajado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

07.04.04.- PATIO DE CONCRETO  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  E =  $5''$  PROT. Y BRUÑADO.

Son elementos de concentración de personas para usos diversos, ubicadas generalmente en zonas centrales o confluencia de los Centros Educativos.

Para el concreto de base se usará cemento Portland, arena, piedra con dimensiones de  $1/2''$  a  $3/4''$  que cumplan las especificaciones técnicas, la cual tendrá un espesor de  $11 \text{ cm}$  de concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , una segunda capa de revestimiento con mortero 1:2 de  $1.5 \text{ cms}$ . de espesor, acabado frotachado para evitar el deslizamiento de los usuarios.

Para construir los patios regirán las mismas especificaciones anotadas para pisos de concreto. En términos generales antes de proceder al vaciado se mejorará el suelo de acuerdo al estudio de suelos, apisonándolo y nivelando el terreno. Se mojará abundantemente el terreno y sobre el se construirá la losa de acuerdo a lo descrito en el plano correspondiente.

Nivelación.- Se ejecutará de acuerdo con la terraza indicada en el plano de ejes y terrazas y el nivel terminado indicado en la planta general del proyecto, con una pendiente de inclinación hacia los jardines o canaletas de evacuación consideradas.

El revestimiento a la superficie terminada se dividirá con bruñas, según se indica en los planos; así mismo cada paño de patio tendrá un dimensionamiento máximo de  $3 \text{ m}$  salvo otra indicación en planos, así mismo existirá juntas de separación entre estas rellenas con mortero asfáltico.

Curado.- Regirán las mismas especificaciones para estructuras de concreto.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

INGENIERO CIVIL JOYD BAUCHE  
INGENIERO EN CIVIL  
REG. CIP. N. 43308



**Método de Medición:**

La unidad de medida será el m2. La área de la superficie se obtendrá multiplicando el ancho de la sección transversal por la longitud real de los patios.

**Base de pago:**

Se pagará por metro cuadrado terminado, pagado al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m2). El precio unitario incluye el pago por material, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier imprevisto necesario para su buena colocación.

**7.05.- VARIOS**

**07.05.01.- PORTON METALICO DE 2.65 x 1.40. Según Plano**

La Elaboración de Puertas de hierro que se detallan en los planos se refiere a la provisión, colocación, cuidado y entrega.

Los tubos cuadrados a utilizar son de 4", 2" y 1", seleccionados teniendo en cuenta que se trata de puertas para locales escolares, según detalle de los planos.

Los tubos cuadrados de hierro serán de 4" x 4" x 3 mm., los que conformaran los marcos de las puertas de acuerdo al detalle de los planos.

Los otros espesores se utilizaran de acuerdo a la necesidad del de talle mostrado en los planos.

Todo material correspondiente será previsto por firmas experimentadas, debiendo procederse a la colocación de los elementos por personal experimentado.

Sobre la superficie de los tubos cuadrados de hierro debidamente lijados hasta eliminar rastro de óxido, de rezagos de soldadura, se dará una mano de pintura anticorrosiva. Esta pintura se aplicará en taller y así llegará a la obra. Después de la colocación de los elementos de le dará una segunda mano del mismo tipo de pintura y aplicada siguiendo las mismas especificaciones señaladas anteriormente en la obra.

El Ingeniero Residente tomará la providencia a fin de que la carpintería de hierro no sufra deterioros durante el transporte a la obra y durante el tiempo que dure la construcción y entrega de la edificación.

**Método de Medición**

Como norma general en carpintería metálica, el área efectiva se tendrá midiendo el desarrollo de la superficie de puerta, donde se medirá el área total del vano de puerta. Midiéndose por unidad (Unid)

**Base de Pago**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por UNIDAD (Unid.) de área de portón y aceptada por el ingeniero Supervisor, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**07.05.02.- BARANDA DE TUBO NEGRO DE O 2", LISO HUECO.**

Las Barandas Metálicas estarán conformadas por tubería de hierro negro de diámetro igual a 2", que forma parte de la baranda de protección para la rampa. Las escaleras de Barandas son de diámetro 2" y 1 1/2", y de acuerdo al detalle de los planos. Las uniones son electro soldadas y deben estar perfectamente acopladas.

**Método de Medición**

Para las barandas la longitud se computará según la longitud baranda de tubo o baranda de h = 0.85 ml., resultante de la suma de la longitud efectiva medida de cada elemento.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es por metro lineal (ml.)

**07.05.03.- SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA UF 160 mm.**

Se entiende así al suministro e instalación (trazo y replanteo, excavación, pruebas hidráulicas, relleno y compactación, y otros trabajos complementarios) de tuberías UFO 160 mm (según normas técnicas vigentes) con sus accesorios y/o complementos necesarios (codos, murete de concreto, etc.) destinadas a recibir las descargas pluviales provenientes de las canaletas de concreto y evacuarlas a canaletas de evacuación de lluvia existentes que se recolectan de los techos de los módulos y que están destinados a recolectar las aguas de lluvias.

**Método de Medición**

La unidad de medida será por "m" (metro lineal)

**Base de Pago:**

El pago se hará por unidad de medida "m" y precio unitario definido en el presupuesto y previa aprobación del supervisor quien velara por su correcta instalación y ejecución en obra.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO**

**APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**

**B. G. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO LOCAL

**\*\* ARQUITECTURA.**

-203-

**08.00.- REVOQUES Y ENLUCIDOS**

Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior de muros y tabiques, columnas, vigas o estructuras en bruto, con el fin de vestir y formar una superficie de protección, impermeabilizar u obtener un mejor aspecto en los mismos. Puede presentar capas lisas o ásperas. Durante el proceso constructivo deberán tomarse en cuenta todas las precauciones necesarias para no causar daño a los revoques terminados.

Todos los revoques y vestiduras serán terminados con nitidez en superficies planas y ajustándose los perfiles a las medidas terminadas, indicadas en los planos.

La mano de obra y los materiales necesarios deberán ser tales que garanticen la buena ejecución de los revoques de acuerdo al proyecto arquitectónico.

El revoque se ejecutará previa limpieza y humedecimiento de las superficies donde debe ser aplicado.

La mezcla de mortero será de la siguiente proporción:

a) Mortero de cemento - arena para pañeteo, proporción: 1:5

Estas mezclas se preparan en bateas de madera perfectamente limpias de todo residuo anterior.

El tarrajeo se hará con cinta de la misma mezcla. Perfectamente lineadas y plomadas aplicando las mezclas pañeteando con fuerza y presionando contra los parámetros para evitar vacíos interiores y obtener una capa ni mayor de 2.5 cms., dependiente de la uniformidad de los ladrillos.

La superficie a obtener serán planas, sin resquebrajaduras eflorescentes o defectos de textura.

Los tubos de instalación empotrados deberán colocarse a más tardar al terminar el tarrajeo. Luego se resanará la superficie dejándolas perfectamente al ras sin que ninguna deformidad marque el lugar en que se haya picado la pared para este trabajo.

La arena para el mortero deberá ser limpia, exenta de sales nocivas y material orgánico, asimismo no deberá tener arcilla con exento de 1% la mezcla final del mortero debe zarandearse esto por profundidad.

**08.01.- TARRAJEO PRIMARIO MORTERO C:A (1:5).**

Se tarrajean los muros de los SS. III. Que recibirán el acabado con cerámico, a estos se tarrajean con un tarrajeo primario y rayado en forma homogénea para que se pueda colocar el cerámico en forma que forme una superficie uniforme.

El mortero aplicada en una etapa, que la llamada "pañeteo", consiste en la proyección del mortero sobre el paramento ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, para dejar una superficie uniforme. Luego cuando el pañeteo ha endurecido, se aplica un rayado uniforme para que el cerámico se adhiera sólidamente.

**Método de Medición**

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar. Por consiguiente se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque, como molduras, cornisas y demás salientes que deberán considerarse en partidas independientes.

**Base de pago:**

El área determinada como está dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) tarrajeado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

**08.02.- TARRAJEO EN MURO: INTERIOR Y EXTERIOR.**

Se tarrajearán los muros tanto interior como exteriormente en una sola capa de mortero aplicada en dos etapas. La primera llamada "pañeteo", consiste en la proyección del mortero sobre el paramento ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada.

**Método de Medición**

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar. Por consiguiente se descontarán los vanos o aberturas y otros elementos distintos al revoque, como molduras, cornisas y demás salientes que deberán considerarse en partidas independientes.

**Base de pago:**

El área determinada como está dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) tarrajeado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

**08.03.- TARRAJEO DE PLACAS Y COLUMNAS**

Se tarrajearán las Placas y Columnas que forman parte de la edificación.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
REGISTRO DE INGENIEROS Y DESARROLLO URBANIZACIONAL

**RAYMUNDO MENDOZA SAUCE**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 4300

**Método de Medición**

Se computarán todas las áreas netas a vestir o revocar.

**Base de pago:**

El área determinada como esta dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) tarrajado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

**08.04.- TARRAJEO DE VIGAS**

Comprende la vestidura con mortero C : A. 1 : 4, de las Vigas y de los Dinteles de concreto. La superficie por vestir de la viga, es la que queda visible bajo la losa y las caras laterales.

**Método de Medición**

Se computará el área total sumando el área efectivamente tarrajada por viga. El área de cada viga será igual al perímetro de la sección, visible bajo la losa, multiplicado por la longitud o sea la distancia entre las caras de la columna o apoyos.

**Base de pago:**

El área determinada como esta dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios del contrato por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) tarrajado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

**08.05.- TARRAJEO DE ESCALERA**

Comprende el tarrajeo de los pasos, contrapasos y descanso de las escaleras: el revestimiento se hará con mortero C : A. 1 : 5 y tendrá un espesor de 1.5 cm.

**Método de Medición**

Se computará el área total sumando el área efectivamente tarrajada por paso, contrapaso y descanso.

**Base de pago:**

El área determinada como esta dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios del contrato por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) tarrajado, según lo indicado en los planos y aceptados por el supervisor.

**08.06.- VESTIDURA DE DERRAMES**

Consiste en la vestidura de las superficies cuya longitud es el perímetro de un vano y cuyo ancho es el espesor del muro, cuyo acabado serán convenientemente boleados.

**Método de medición**

Se medirá la longitud efectivamente ejecutada

**Base de Pago**

El trabajo determinado como esta dispuesto, será pagado según el Análisis de Precios Unitarios por Metro lineal (m.), según lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor.

**08.07.- BRUÑADO SEGÚN DETALLE DE 1cm. x 1cm.**

Para definir o delimitar cambio de acabados o en el encuentro entre muros y cielorraso, en los lugares indicados en los planos, se deberá construir bruñas: estas son canales de sección rectangular de poca profundidad y espesor efectuados en el tarrajeo o revoque.

Las dimensiones de bruñas se harán de acuerdo a planos.

**Método de medición**

La unidad de medición de estas partidas será metro lineal (m).

**Base de Pago.**

La cantidad determinada por metro lineal, será pagada al precio unitario del contrato y aceptada por el Supervisor de la obra.

**08.08.- PIZARRA CEMENTO 4.00 X 1.20 SIN TICERO**

Esta partida se refiere a la construcción de pizarra cemento de 4.00 x 1.20m., su proceso constructivo será siguiendo las consideraciones para revoques. Para el acabado final se ceñirá estrictamente lo indicado en las especificaciones de pintura para pizarra.

**Método de medición**

La unidad de medida será por pieza (pza).

**MUNICIPALIDAD PROFESIONAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**Dr. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

*Jos*  
**RAYMUNO GARCIA TIJERA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43805

**Base de Pago.**  
El pago se hará por Pieza y el precio unitario esta definido en el presupuesto. El supervisor velara por la correcta ejecución de la partida.

08.09.- CANTONERA DE ALUMINIO EN ESCALERA.  
Esta partida consiste en la colocación de cantonera de Aluminio en los encuentros del paso y contrapasos de la escalera, para evitar deterioros y. Las dimensiones y detalles se especifican en los planos.

**Método de medición**  
La unidad de medida será metro lineal (m).

**Base de Pago.**  
El pago de estos trabajos se hará por metro lineal y precio que figura en el presupuesto, previa aprobación del Supervisor.

9.0 CIELO RRASO

09.01.- CIELO RASO CON MEZCLA C/A. 1:5  
Se denomina así a la aplicación de mortero sobre la superficie inferior de las losa de concreto que forman los techos de la edificación

El tratamiento del ciclорraso será de dos clases:  
En las áreas exteriores voladizos del aligerado se aplicará una mezcla de proporción 1:5 cemento - arena, igualmente en las áreas interiores de los baños con el sistema de cinta.  
En caso que se produzcan encuentros con otros planos ya sean estructurales o de albañilería con el ciclорraso, se colocarán bruñas de 1 x 1 cm., Con el fin de evitar ondulaciones será preciso aplicar la pasta de inmejorables condiciones de trabajabilidad.

**Método de medición**  
Se medirá el área neta comprendida entre las caras laterales sin revestir las paredes o vigas que la limitan.

**Base de Pago**  
Estos trabajos serán pagados por metro cuadrado ( m<sup>2</sup> ) de tarrajeo en cielo raso perfectamente alineado y horizontal, previa aprobación del Supervisor.

10.0.- PISOS

10.01.-PISO ACABADO DE CEMENTO PULIDO 2".  
El piso tendrá un espesor de 2" y será de mortero Cemento : Arena Gruesa 1 : 3, y el acabado final será de cemento pulido sin colorear, bruñado. El rubro comprende los pisos de todos los ambientes de las Aulas y el pasadizo del segundo piso.  
En todos los casos, las superficies deben curarse con abundante agua durante los siguientes días de vaciado esta se hará alternado para evitar rajaduras por dilatación posteriormente y durante 19 días deberán seguir recibiendo agua.

**Método de medición**  
Se medirá el área neta comprendida entre los paramentos de los muros sin revestir y se añadirán las áreas correspondientes a umbrales de vanos para puertas.

**Base de Pago**  
Estos trabajos serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios, por metro cuadrado ( m<sup>2</sup> ) de piso pulido y bruñado, previa aprobación del Supervisor.

10.02.-CONTRAPISO DE 40 mm.  
El contrapiso tendrá un espesor de 40 mm y será de mortero Cemento : Arena Gruesa 1:4, y el acabado será frotachado y con una superficie uniforme para recibir el acabado final , que es asentado de cerámico  
En todos los casos, las superficies deben curarse con abundante agua durante los siguientes días de vaciado esta se hará alternado para evitar rajaduras por dilatación .

**Método de medición**  
Se medirá el área neta comprendida entre los paramentos de los muros sin revestir y se añadirán las áreas correspondientes a umbrales de vanos para puertas.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
*[Firma]*  
**Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
DIVISION DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

*[Firma]*  
**RAYMUNDO CAMBERN BOYD SAUCEGO**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43898

**Base de Pago**

Estos trabajos serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios, por metro cuadrado ( m<sup>2</sup> ) de contrapiso, previa aprobación del Supervisor.

**10.03.-TAPA JUNTA METALICA EN PISO.**

El Tapa Junta metálico será de platina metálica de a= 4" y de espesor de 1/16", que se colocara en la unión de los techos entre pabellones para evitar discontinuidad en el piso , esta platina estará fijada al piso mediante tornillos y tarugos y de manera que no dificulten el paso de alumnos y personas visitantes. El proceso de colocación será aprobado por el Ing. Supervisor.

**Método de medición**

Se medirá el por metro lineal (ml) previa aprobación de la Supervisión.

**ase de Pago**

Estos trabajos serán pagados según el Análisis de Precios Unitarios, por metro lineal ( ml ) de tapa junta colocada, previa aprobación del Supervisor.

**11.0.- CONTRAZOCALOS**

11.01.- CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO EN INTERIORES H=10 CM, E=2 CM (1:5)

11.02.- CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO EN EXTERIORES H=20 CM, E=1.5 CM (1:5)

11.03.- CONTRAZÓCALO DE CEMENTO PULIDO EN EXTERIORES H=70 CM, E=1.5 CM (1:5)

Se entiende como contrazócalo, el remate inferior de un paramento vertical cuya altura sea inferior a 0.30 m.. Para este caso se ejecutarán contrazócalos de 0.10 m. de altura en la cara interior.

Consistirá en revoque pulido, efectuando con mortero de cemento - arena en proporción 1:5 aplicado sobre tarrajeo rayado o muro, ajustándose a los perfiles y dimensiones indicados en los planos, tendrán un recorte superior ligeramente boleado para evitar roturas de los filos.

Los contrazócalos enrasados con el paramento se separaran con una bruña de 1 cm.

**Método de Medición**

Se medirá la longitud efectiva en todas las paredes, columnas u otros elementos que los lleven, de acuerdo con las especificaciones de la arquitectura.

Para obtener la medida del contrazócalo de un ambiente, se mide el perímetro total, se descuenta la medida de umbrales de puertas o de otros vanos, pero se agrega la parte de contrazócalo que va en los derrames.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es el metro lineal (ml.)

**12.0.- ZOCALOS**

12.01.- ZOCALOS DE CERAMICA DE 20 X 30 cm, COLOR.

Se entiende como zócalo, al revestimiento con cerámico u otro elemento que proteja al muro hasta una altura de 1.50 mt. Se colocara el cerámico en forma homogénea, formando una superficie vertical con separación, de tal manera que se pueda fraguar sin necesidad de estar utilizando otras herramientas que no sean para este fin.

**Método de Medición**

Se medirá el área en todas las paredes, de los SS, IIII. Que se han preparado para este fin, de acuerdo con las especificaciones de la arquitectura.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es el metro Cuadrado (m2.), entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**13.0.- COBERTURA**

13.01.- COBERTURA CON TEJA ANDINA COLOR ROJO.

Comprende la colocación de cobertura de Teja Andina sobre un entramado de madera.

Se colocara la cobertura de Teja Andina sobre la losa impermeabilizada y sobre un entramado de madera. Se empleara Teja Andina en plancha de 0.72x1.16 m, de primera calidad, las que irán ancladas al entramado de madera de correas de 1"x2", mediante tiratones, con protección para evitar la filtración de aguas de lluvia. Las planchas de Teja Andina, que presenten deformaciones serán rechazadas.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZZO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZZO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
INGENIERO EN INGENIERIA DE INFRASURUTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43395

**Método de Medición**

El procedimiento de medición será por metro cuadrado.

**Forma de pago**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de área encofrada y aceptada por el ingeniero Supervisor, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**13.02.- CUMBRERA PARA EL TECHO.**

Comprende la colocación según detalle de plano de la cumbrera con tirafones y sellados para evitar las filtraciones de la lluvia.

**Método de Medición**

El procedimiento de medición será por metro lineal.

**Base de Pago**

Esta partida será pagada según el Análisis de Precios Unitarios por Metro Lineal (ml.) de longitud colocada y aceptada por el ingeniero Supervisor, de acuerdo al precio del contrato, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo Leyes Sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

**13.03.- ENTRAMADO DE MADERA PARA SOPORTAR COBERTURA.**

Para fijar la cobertura de Planchas de teja Andina en techos aligerados con pendiente a 02 aguas, se emplearán listones de madera tornillo de sección de 1" x 2" el cual será fijado al aligerado mediante un tirafón de 3 1/2" x 1/4", cada 0.40m coincidente con cada viga sobre un tarugo plástico estriado de 3" x 1/2". Previa a la colocación de la cobertura se impermeabilizarán ambos elementos (aligerado y listones de madera)

**Método de Medición**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

**Base de Pago**

El pago de estos trabajos se hará por metro cuadrado de acuerdo al precio que figura en el presupuesto. El Supervisor velará por la correcta ejecución de la partida.

**13.04.- IMPERMEABILIZANTE DE TECHOS.**

Antes de recibir la cobertura final, o sea las Planchas de Teja Andina, se deberá limpiar con aire comprimido el polvo sobre el aligerado, debiendo recién aplicar dos manos de asfalto líquido RC - 250

**Método de Medición**

La unidad de medida será el m<sup>2</sup>.

**Base de Pago**

Los trabajos descritos en esta partida serán pagados, según las cantidades medidas señaladas en el párrafo anterior.

**14.0. CARPINTERIA DE MADERA**

**GENERALIDADES**

Este acápite se refiere a la preparación, ejecución y colocación de todos los elementos de carpintería que en los planos aparecen indicados como madera, ya sea interior o exterior.

**MADERA**

Se utilizará exclusivamente madera de primera calidad, derecha, sin nudos sueltos, rajaduras, paredes blandas, enfermedades comunes o cualquier otra imperfección que afecte su resistencia o apariencia.

**SECADO**

Toda la madera empleada deberá estar completamente seca, protegida del sol y de la lluvia todo el tiempo que sea necesario.

**ELABORACION**

Todos los elementos de carpintería se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas indicados en los planos, entendiéndose que ellos corresponden a dimensiones de obra terminada y no a madera en bruto.

Este trabajo podrá ser ejecutado en taller o en obra, pero siempre por operarios especializados.

**PUERTAS**

Las uniones en las puertas deben ser espigadas, y coladas.  
Las aristas de los marcos y bastidores de puertas deben ser biseladas.

**COMUNIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO

RAYMUNDO GARCIA JOYDE  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43006

Los paneles de las puertas serán de cedro nacional de 1 1/2" y diamantadas.  
 El lijado de la madera se ejecutara en el sentido de la hebra.  
 Todo trabajo de madera será entregado en obra, bien lijado hasta un pulido fino impregnado, listo para recibir su acabado final.  
 La fijación de las puertas y molduras de marcos no se llevará a cabo hasta que se haya concluido el trabajo de revoques del ambiente. Ningún elemento de madera será colocado en obra sin la aprobación previa de la Supervisión.  
 Todos los elementos de madera serán cuidadosamente protegidos.

- 14.01.- PUERTA CN C/TABLEROS MAD. 780 - AULAS.  
 Se colocará puertas de madera Cedro Nacional con tableros en Las Aulas, la madera debe ser de primera calidad y de acuerdo a Generalidades de la Carpintería de madera descrita anteriormente..

**Método de Medición**  
 El cómputo total se obtendrá sumando el área de la puerta.

**Base de Pago:**  
 La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de puerta confeccionada y colocada en su posición final y en perfecto estado de funcionamiento.

- 14.02.- PUERTA CONTRAPLACAD TRIPLAY 6 mm.  
 Se colocará puertas Contraplacadas de acuerdo a la madera debe ser de primera calidad y de acuerdo a Generalidades de la Carpintería de madera descrita anteriormente..

**Método de Medición**  
 El cómputo total se obtendrá sumando el área de la puerta.

**Base de Pago:**  
 La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de puerta confeccionada y colocada en su posición final y en perfecto estado de funcionamiento.

- 14.03.- VENTANA DE CEDRO C/SEG.O 1/2".  
 Se colocarán Ventanas de madera Cedro Nacional con tableros en Las Aulas, la madera debe ser de primera calidad y de acuerdo a Generalidades de la Carpintería de madera descrita anteriormente..

**Método de Medición**  
 El cómputo total se obtendrá sumando el área de la puerta /o Ventana.

**Base de Pago:**  
 La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de puerta confeccionada y colocada en su posición final y en perfecto estado de funcionamiento.

- 14.04.- TICERO DE MADERA CEDRO (L= 4.0 mt.).  
 Se colocará Ticeros de madera en las pizarras de Cedro Nacional, la madera debe ser de primera calidad y debe quedar terminada, con doble capa de barniz, y según detalle de los planos.

**Método de Medición**  
 El cómputo total se obtendrá por unidad .

**Base de Pago:**  
 La unidad de medida para efectos del pago es por Unidad (Unid.) de ticero confeccionada y acabado, colocada en su posición final y en perfecto estado de funcionamiento.

15.0. CERRAJERIA.

- 15.01.- CERRADURA EXTERIOR DOS GOLPES HIPOFORTE.  
 En la puerta de madera de las Aulas, instalará cerradura de sobreponer de dos golpes. Los tornillos de los retenes irán sellados o masillados.

**Método de Medición**  
 Para el cómputo se contará el número de piezas iguales en dimensiones y características, agrupándose en partidas diferentes.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
 OTUZCO  
 APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
 Sr. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
 DIRECTOR DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

**RAYMUNDO GAMBERINI BOYO SAUCEDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. D.P. N° 42209

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es por Pieza (Pza.) colocada

15.02. BISAGRA CAPUCHINA 4" x 4" PARA PUERTAS.

15.02. BISAGRA CAPUCHINA 2" x 2" PARA VENTANAS.

Las bisagras a utilizarse serán aluminizadas pesadas del tipo Capuchinas, sin imperfecciones, de tal manera que permitan cerrar o abrir una puerta sin ninguna dificultad. La puerta de madera llevará 4 bisagras de 4" en cada hoja. Las Ventanas, llevarán 2 Bisagras de 2" en cada hoja.

**Método de Medición**

Para el cómputo se contará el número de piezas iguales en dimensiones y características.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es por Pieza (Pza.) colocada.

15.03. CERROJO DE 1 1/2" ALUMINIZADO PARA PORTAÑUELAS.

Los cerrojos que se utilizaran serán aluminizadas pesadas, sin imperfecciones, de tal manera que permitan cerrar con seguridad las ventanas y sin ninguna dificultad. La puerta de la ventana llevara un cerrojo par darle seguridad a la ventana..

**Método de Medición**

Para el cómputo se contará el número de piezas iguales en dimensiones y características.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es por Pieza (Pza.) colocada.

**16.0. CARPINTERIA METALICA**

**GENERALIDADES:**

Se trata de la construcción de la Escalera metálica que da acceso hasta el lugar donde se encuentra el Tanque Elevado, y de la construcción de las barandas para las Escaleras de Concreto.

Todas las uniones y empalmes deberán ser soldados al ras y trabados en tal forma que la unión sea invisible, debiendo proporcionar al elemento la solidez necesaria para que no se deforme, ni cuando sea sometido a los esfuerzos de trabajos ni menos aún por su propio peso.

Todos los trabajos en fierro se rasquetearán y lijarán cuidadosamente, colocándole con brocha o pistola un imprimante anticorrosivo tal como el rojo óxido vencedor o similar.

Sobre este imprimante se aplicará dos manos de esmalte de color negro de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

16.01.- PASAMANOS DE TUBO O 2", EN ESCALERA.

Los pasamanos Metálicos estarán conformadas por tubería de fierro negro de diámetro igual a 2", la adosada a la Pared y de acuerdo al detalle de los planos. Las uniones son electro soldadas y deben estar perfectamente acopladas.

**Método de Medición**

Para las barandas la longitud se computará según la longitud baranda de tubo o baranda de h = 0.85 mt., resultante de la suma de la longitud efectiva medida de cada elemento.

**Base de Pago:**

La unidad de medida para efectos del pago es por metro lineal (ml.)

16.02.- PROTECTOR METALICO DE 1.29 x 1.00 mt.

16.03.- PROTECTOR METALICO DE 2.70 x 0.50 mt.

16.04.- PROTECTOR METALICO DE 2.05 x 0.50 mt.

16.05.- PROTECTOR METALICO DE 2.70 x 1.90 mt.

Los Protectores Metálicos estarán conformadas por fierro solido cuadrado de 1/2", platina de fierro de 1 1/2" y ángulo de 1" x 1" soldado de acuerdo al plano, estos protectores estarán colocados en ventanas y vanos de escalera que da para el exterior de la institución Educativa. Las uniones son electro soldadas y deben estar perfectamente acopladas. Estas deben tener el visto bueno de la Supervisión.

**Método de Medición**

Para los protectores se computará según la unidad elaborada, resultante de la suma efectiva de cada elemento.

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
APROBADO**

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
*[Firma]*  
**JACQ. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ**  
JEFE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

*[Firma]*  
JEFE DE SUPERVISION



Base de Pago:  
La unidad de medida para efectos del pago es por Unidad (Unid.)

17.00.- PINTURA.  
GENERALIDADES  
PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES  
Las superficies deberán estar limpias y secas antes del pintado.  
En general se pintarán las superficies de albañilería, carpintería de madera, carpintería metálica y estructuras de metal.  
Las superficies con imperfecciones serán resanadas con un mayor grado de enriquecimiento del material.  
Antes del pintado de cualquier ambiente, todo trabajo terminado en él será protegido contra salpicaduras y manchas.  
Se deberá tomar las precauciones para evitar perjuicios, después de concluida la obra respecto a lluvias.  
Para efectos de mantenimiento la pintura llegará a la obra en sus envases originales e intactos, se deberá evitar el asentamiento por medio de un batido previo a la aplicación y así garantizar uniformidad en el color.  
Los elementos de madera serán cepillados y lijados con distintas gradulaciones, según la calidad de la madera los huecos y contrahebras se recubrirán con una mano de goma laca y se emparejará con aceite de linaza.

17.01.- PINTURA LATEX 2 MANOS EN GENERAL. (Muros, Columnas Vigas y otros).  
Los muros y columnas se pintarán con 2 manos de pintura látex previa aplicación del sellador para muros y lijado para dar una superficie homogénea y libre de poros.

**Método de Medición**  
Para los muros y columnas el área se computarán según el área resultante del ancho por la longitud efectiva de cada elemento a pintarse.

**Base de Pago:**  
La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.)

17.02.- PINTURA BARNIZ EN CARPINTERIA DE MADERA. (PUERTAS Y VENTANAS).  
Las puertas de madera como las puertas apaneladas con tablero serán pintadas con barniz, previa lijada y masillada para dejar las superficies libre de imperfecciones.

**Método de Medición**  
Para la Carpintería de madera, en este caso para las puertas, el área a pintar se mide el área neta por ambas caras.

**Base de Pago:**  
La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.)

17.03.- PINTURA ANTICORROSIVA Y ESMALTE 2 MANOS EN BARANDA METALICA.  
Las Barandas se pintaran con pintura anticorrosivo después de lijar y masillar y cuando este colocada dar el acabado con pintura esmalte la que se pintarán con 2 manos de pintura esmalte luego de la aplicación de anticorrosivo.

**Método de Medición**  
Las Barandas se computarán según el área de pintado efectiva de cada elemento.

**Base de Pago:**  
La unidad de medida para efectos del pago es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.)

17.05.- PINTURA ESMALTE 2 MANOS EN CONTRAZOCALOS DE CEMENTO.  
Los Contrazocalos de cemento h=0.10 m y de h= 0.30 ml. que van en la parte interior se pintarán con 2 manos de pintura esmalte previa lijada y aplicación del sellador para muros.

**Método de Medición**  
Los contrazocalos interiores se computarán según la longitud efectiva de cada elemento a pintarse.

**Base de Pago:**  
La unidad de medida para efectos del pago es por metro lineal (m.)

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Bach. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
JEFE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO-RURAL

RAYMUNDO GAMB...  
INGENIERO CIVIL

18.0 VIDRIOS

-195

GENERALIDADES

Comprende el suministro y colocación de vidrios en los sitios especificados en los planos. Su colocación será por cuenta de operarios especializados escogidos por el contratista, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones.

El contratista garantizará la integridad de los vidrios hasta la entrega final de la obra.

18.01.- VIDRIOS SEMIDOBLE EN GENERAL.

Se colocarán vidrios semidobles en las ventanas y fresquilla de las puertas. El rubro comprende los elementos necesarios para su fijación (masilla).

Método de Medición

Se obtiene el área de vano a cubrir, en metros cuadrados y esta área así obtenida se convierte a Pies cuadrados.

Base de Pago:

La unidad de medida para efectos del pago es por Pie cuadrado (P<sup>2</sup>) de vidrio colocado según las prescripciones anteriormente dichas.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
OTUZCO  
**APROBADO**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO

B. GR. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO/RURAL

INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 43706

## RELACION DE PLANOS

### GENERAL:

Topográfico:	T - 01
Demoliciones:	D - 01
Obras Exteriores:	PO - 01
Planta General Proyectada:	P - 01

### ESTRUCTURAS

Planos del E - 01 al E 03

### ARQUITECTURA

Planos del A - 01 al A - 04

### CIMENTACION

Planos del C - 01 al C - 02

### INSTALACIONES ELECTRICAS

Planos del IE - 01 al IE - 03

### INSTALACIONES SANITARIAS

Planos del IS - 01

### VARIOS

Planos del V - 01 AL V - 02

*[Handwritten Signature]*  
RAYMUNDO CANIBERTO BOYD SAUCELO  
ING. EN INGENIERIA CIVIL  
Reg. C.I.T. N° 438118

**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO**  
**OTUZCO**  
**APPROBADO**

*[Handwritten Signature]*  
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE OTUZCO  
Ing. JULIO E. ALVAREZ RODRIGUEZ  
DIVISION DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO RURAL

## Anexo 5. Panel fotográfico

### Anexo 5.1 I.E.E. Juan Alvarado Calle Libertad



### Anexo 5.2 I.E.E. Juan Alvarado Calle Cáceres



### Anexo 5.3 Comprobación de las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales primer piso



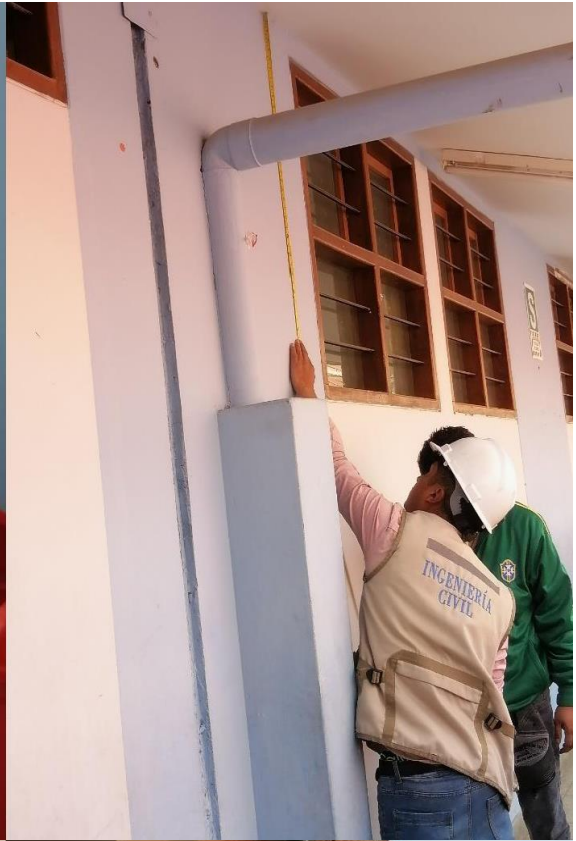




Anexo 5.4 Comprobación de las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales segundo piso







Anexo 5.5 Comprobación de las dimensiones de los elementos estructurales y no estructurales tercer piso



Anexo 5.6 Comprobación de las dimensiones de los elementos estructurales aulas







## Anexo 6: Listas de verificación FEMA – 310

### 3.7.9 Lista de Verificación Estructural Básica para Edificio Tipo C2: Muro de Corte de Concreto Edificios con diafragmas rígidos

Esta Lista de Verificación Estructural Básica deberá completarse cuando lo requiera la Tabla 3-2.

Cada una de las declaraciones de evaluación en esta lista de verificación se marcará como conforme (C), no conforme (NC) o no aplicable (N/A) para una Evaluación de Nivel 1. Las declaraciones de cumplimiento identifican problemas que son aceptables de acuerdo con los criterios de este Manual, mientras que las declaraciones de incumplimiento identifican problemas que requieren una mayor investigación. Ciertas declaraciones pueden no aplicarse a los edificios que se están evaluando. Para las declaraciones de evaluación de incumplimiento, el profesional de diseño puede optar por realizar una investigación adicional utilizando el procedimiento de evaluación de Nivel 2 correspondiente; los números de sección entre paréntesis que siguen a cada declaración de evaluación corresponden a los procedimientos de evaluación del Nivel 2.

#### Comentario:

Estos edificios tienen estructuras de piso y techo que consisten en losas de concreto, vigas de concreto, viguetas unidireccionales, viguetas reticulares bidireccionales o losas planas. Los pisos se apoyan sobre columnas de hormigón o muros de carga. Las fuerzas laterales son resistidas por muros de corte de concreto colado en el lugar. En construcciones más antiguas, los muros de corte están ligeramente reforzados, pero a menudo se extienden por todo el edificio. En la construcción más reciente, los muros de corte se encuentran en lugares aislados y están más fuertemente reforzados con elementos de contorno y lazos estrechamente espaciados para brindar un desempeño dúctil. Los diafragmas consisten en losas de hormigón y son rígidos en relación con los muros. Los cimientos consisten en zapatas de hormigón o cimientos de pilotes profundos.

#### Sistema de construcción

- C NC N/A TRAYECTORIA DE CARGA:** La estructura debe contener una trayectoria de carga completa para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata para los efectos de la fuerza sísmica desde cualquier dirección horizontal que sirva para transferir las fuerzas de inercia de la masa a la cimentación. (Nivel 2: Sec. 4.3.1.1)
- C NC N/A ENTREPISOS:** Los niveles interiores de los entresijos deben estar arriostrados independientemente de la estructura principal, o estarán anclados a los elementos resistentes a fuerzas laterales de la estructura principal. (Nivel 2: Sec. 4.3.1.3)
- C NC N/A PISO DÉBIL:** La resistencia del sistema resistente a la fuerza lateral en cualquier piso no debe ser inferior al 80 % de la resistencia en un piso adyacente, arriba o abajo, para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata (Nivel 2 : Sec. 4.3.2.1)
- C NC N/A PISO BLANDO:** La rigidez del sistema resistente a fuerzas laterales en cualquier piso no debe ser inferior al 70% de la rigidez en un piso adyacente por encima o por debajo, o menos del 80% de la rigidez promedio de los tres pisos arriba o abajo para Seguridad Humana y Ocupación Inmediata.
- C NC N/A GEOMETRÍA:** No habrá cambios en la dimensión horizontal del sistema resistente a fuerzas laterales de más del 30 % en un piso en relación con los pisos adyacentes para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata, excluyendo los penthouses de un piso. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.3)
- C NC N/A DISCONTINUIDADES VERTICALES:** Todos los elementos verticales en el sistema resistente a fuerzas laterales deben ser continuo a la cimentación. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.4)

**C NC N/A MASA:** No habrá cambios en la masa efectiva de más del 50 % de un piso al siguiente de por vida  
Seguridad y Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.5)

**C NC N/A TORSIÓN:** La distancia entre el centro de masa del piso y el centro de rigidez del piso debe ser inferior al 20 % del ancho del edificio en cualquiera de las dimensiones del plano para seguridad humana y ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.6)

**C NC N/A DETERIORO DEL CONCRETO:** No habrá deterioro visible del concreto o acero de refuerzo en cualquiera de los elementos resistentes a fuerzas verticales o laterales. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.4)

**C NC N/A ANCLAJES DE POSTENSADO:** No debe haber evidencia de corrosión o desenchado en las cercanías de los accesorios de postensado o extremos. No se deben haber utilizado anclajes de bobina. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.5)

**C NC N/A GRIETAS EN LA PARED DE CONCRETO:** Todas las grietas diagonales existentes en los elementos de la pared deben ser menores a 1/8" para seguridad humana y 1/16" para ocupación inmediata, no deben estar concentradas en un solo lugar y no deben formar una X patrón. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.9)

### Sistema de resistencia a la fuerza lateral

**C NC N/A MARCOS COMPLETOS:** Los marcos de acero u hormigón clasificados como componentes secundarios deben formar un Sistema completo de transporte de carga vertical. (Nivel 2: Sec. 4.4.1.6.1)

**C NC N/A REDUNDANCIA:** El número de líneas de muros cortantes en cada dirección principal deberá ser mayor o igual a 2 para Seguridad Humana y Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.1.1)

**C NC N/A COMPROBACIÓN DE TENSIÓN DE CORTE:** La tensión de corte en los muros de corte de concreto calculada usando el Quick for Life Safety El procedimiento de verificación de la Sección 3.5.3.3 debe ser inferior a  $100 \text{ psi } \sqrt{f'_c}$  and Immediate o 2 Ocupación. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.1)

**C NC N/A ACERO DE REFUERZO:** La relación entre el área de acero de refuerzo y el área bruta de concreto debe ser mayor que 0.0015 en sentido vertical y 0.0025 en sentido horizontal para Seguridad Humana y Ocupación Inmediata. El espaciamiento del acero de refuerzo deberá ser igual o menor a 18" para seguridad de vida y ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.2)

### Conexiones

**C NC N/A TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE:** Los diafragmas deben reforzarse y conectarse para transferir cargas a los muros de corte para la seguridad de la vida y las conexiones deben poder desarrollar la resistencia al corte de los muros para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.2.1)

**C NC N/A REFUERZO DE PAREDES:** Las paredes se clavarán en los cimientos para Life Safety y las clavijas deberá poder desarrollar la resistencia de los muros para la Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.3.5)

### Lista de Verificación Estructural Suplementaria para Edificio Tipo C2: Muro de Cortante de Concreto Edificios con diafragmas rígidos

Esta Lista de Verificación Estructural Complementaria deberá completarse cuando lo requiera la Tabla 3-2. La Lista de Verificación Estructural Básica deberá completarse antes de completar esta Lista de Verificación Estructural Suplementaria.

#### Sistema de resistencia a la fuerza lateral

- C NC N/A COMPATIBILIDAD DE DEFLEXIÓN:** Los componentes secundarios deberán tener la capacidad de corte para desarrollar la resistencia a la flexión de los elementos para la seguridad de la vida y deberán tener detalles dúctiles para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.1.6.2)
- C NC N/A LOSAS PLANAS:** Las losas/placas planas clasificadas como componentes secundarios deberán tener acero inferior continuo a través de las juntas de las columnas para la seguridad de la vida. No se permitirán losas/placas planas para el Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.1.6.3)
- C NC N/A VIGAS DE ACOPLAMIENTO:** Los estribos en todas las vigas de acoplamiento sobre los medios de salida deben estar espaciados a  $d/2$  o menos y deben anclarse en el núcleo con ganchos de  $135^\circ$  o más para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata. Además, las vigas deberán tener la capacidad en cortante para desarrollar la capacidad de levantamiento del muro adyacente para Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.3)
- C NC N/A VUELCO:** Todos los muros de cortante deben tener una relación de aspecto inferior a 4 a 1. No es necesario considerar los pilares de los muros. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.4)
- C NC N/A REFUERZO DE CONFINAMIENTO:** Para muros de cortante con relaciones de aspecto mayores a 2.0, los elementos de contorno deben estar confinados con espirales o amarres con espaciamiento menor a 8 db. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.5)
- C NC N/A REFUERZO EN LAS ABERTURAS:** Se agregará un refuerzo de moldura alrededor de todas las aberturas de la pared. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.2.6)
- C NC N/A ESPESOR DE PARED:** El espesor de las paredes de carga no debe ser inferior a  $1/25$  de la altura o longitud mínima sin apoyo, ni inferior a 4". Esta declaración se aplicará únicamente al nivel de rendimiento de ocupación inmediata. (Nivel 2: Sección 4.4.2.2.7)

#### Diafragmas

- C NC N/A CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA:** Los diafragmas no deben estar compuestos por pisos de dos niveles. En construcciones de madera, los diafragmas no tendrán juntas de dilatación. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.1)
- C NC N/A ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE:** Las aberturas de diafragma inmediatamente adyacentes a las paredes de corte deben tener menos del 25 % de la longitud de la pared para seguridad humana y del 15 % de la longitud de la pared para ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.4)
- C NC N/A IRREGULARIDADES EN PLANO:** Deberá haber capacidad de tensión para desarrollar la fuerza del diafragma en las esquinas entrantes u otras ubicaciones de irregularidades en planta. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.7)



**C NC N/A REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS:** Deberá haber refuerzo alrededor de todas las aberturas de los diafragmas que superen el 50 % del ancho del edificio en cualquiera de las dimensiones principales del plano. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.8)

### **Conexiones**

**C NC N/A CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILAS:** Las cabezas de los pilotes deben tener refuerzo superior y las pilas deben anclados a las cabezas de los pilotes para la seguridad de la vida, y el refuerzo de la cabeza de los pilotes y el anclaje de los pilotes deberán poder desarrollar la capacidad de tracción de los pilotes para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.3.10)

**3.7.10****Lista de Verificación Estructural Básica para Edificio Tipo C3: Marcos de Concreto con Relleno Muros de corte de mampostería y diafragmas rígidos**

Esta Lista de Verificación Estructural Básica deberá completarse cuando lo requiera la Tabla 3-2.

Cada una de las declaraciones de evaluación en esta lista de verificación se marcará como conforme (C), no conforme (NC) o no aplicable (N/A) para una Evaluación de Nivel 1. Las declaraciones de cumplimiento identifican problemas que son aceptables de acuerdo con los criterios de este Manual, mientras que las declaraciones de incumplimiento identifican problemas que requieren una mayor investigación. Ciertas declaraciones pueden no aplicarse a los edificios que se están evaluando. Para las declaraciones de evaluación de incumplimiento, el profesional de diseño puede optar por realizar una investigación adicional utilizando el procedimiento de evaluación de Nivel 2 correspondiente; los números de sección entre paréntesis que siguen a cada declaración de evaluación corresponden a los procedimientos de evaluación del Nivel 2.

**Comentario:**

Este es un tipo más antiguo de construcción de edificios que consiste en un conjunto de marcos de vigas y columnas de hormigón moldeadas en el lugar. Los pisos y el techo consisten en losas de hormigón coladas en el lugar. Las paredes consisten en paneles de relleno contruidos con ladrillos de arcilla sólidos, bloques de concreto o mampostería de tejas de arcilla huecas. El desempeño sísmico de este tipo de construcción depende de la interacción entre el marco y los paneles de relleno.

El comportamiento combinado se parece más a una estructura de muro de corte que a una estructura de marco. Los paneles de mampostería rellenos sólidamente forman puntales de compresión diagonales entre las intersecciones de los miembros del marco. Si las paredes están desplazadas del marco y no encajan completamente con los miembros del marco, los puntales de compresión diagonales no se desarrollarán. La resistencia del panel de relleno está limitada por la capacidad de corte de la junta del lecho de mampostería o la capacidad de compresión del puntal. La resistencia posterior a la fisuración se determina mediante un análisis de un marco de momento que está parcialmente restringido por el relleno fisurado. La resistencia al corte de las columnas de hormigón, después de la fisuración del relleno, puede limitar el comportamiento semidúctil del sistema. Los diafragmas consisten en pisos de concreto y son rígidos en relación con las paredes.

**Sistema de construcción**

- C NC N/A TRAYECTORIA DE CARGA:** La estructura debe contener una trayectoria de carga completa para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata para los efectos de la fuerza sísmica desde cualquier dirección horizontal que sirva para transferir las fuerzas de inercia de la masa a la cimentación. (Nivel 2: Sec. 4.3.1.1)
- C NC N/A ENTREPISOS:** Los niveles interiores de los entrepisos deben estar arriostrados independientemente de la estructura principal, o estarán anclados a los elementos resistentes a fuerzas laterales de la estructura principal. (Nivel 2: Sec. 4.3.1.3)
- C NC N/A PISO DÉBIL:** La resistencia del sistema resistente a la fuerza lateral en cualquier piso no debe ser inferior al 80 % de la resistencia en un piso adyacente por encima o por debajo para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.1)
- C NC N/A PISO BLANDO:** La rigidez del sistema resistente a fuerzas laterales en cualquier piso no debe ser inferior al 70 % de la rigidez en un piso adyacente por encima o por debajo o menos del 80 % de la rigidez media de los tres pisos. pisos arriba o abajo para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.2)
- C NC N/A GEOMETRÍA:** No habrá cambios en la dimensión horizontal del sistema resistente a fuerzas laterales de más del 30 % en un piso en relación con los pisos adyacentes para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata, excluyendo los penthouses de un piso. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.3)

- C NC N/A DISCONTINUIDADES VERTICALES:** Todos los elementos verticales en el sistema resistente a fuerzas laterales deben ser continuos a la cimentación. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.4)
- C NC N/A MASA:** No habrá cambios en la masa efectiva de más del 50 % de un piso al siguiente para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.5)
- C NC N/A TORSIÓN:** La distancia entre el centro de masa del piso y el centro de rigidez del piso debe ser inferior al 20 % del ancho del edificio en cualquiera de las dimensiones del plano para seguridad humana y ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.2.6)
- C NC N/A DETERIORO DEL CONCRETO:** No habrá deterioro visible del concreto o acero de refuerzo en cualquiera de los elementos resistentes a fuerzas verticales o laterales. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.4)
- C NC N/A UNIDADES DE MAMPOSTERÍA:** No habrá deterioro visible de las unidades de mampostería. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.7)
- C NC N/A JUNTAS DE MAMPOSTERÍA:** El mortero no debe rasparse fácilmente de las juntas a mano con una herramienta de metal, y no debe haber áreas de mortero erosionado. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.8)
- C NC N/A GRIETAS EN LAS PAREDES DE RELLENO:** No debe haber grietas diagonales existentes en las paredes de relleno que se extiendan a lo largo de un panel, sean mayores de  $1/8$ " para Seguridad Humana y  $1/16$ " para Ocupación Inmediata, Seguridad Humana y  $1/16$ " para Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.12)
- C NC N/A GRIETAS EN COLUMNAS DE CONTORNO:** No debe haber grietas diagonales existentes de más de  $1/8$ " para seguridad humana y  $1/16$ " para ocupación inmediata en columnas de concreto que recubren rellenos de mampostería. (Nivel 2: Sec. 4.3.3.13)

### Sistema de resistencia a la fuerza lateral

- C NC N/A REDUNDANCIA:** El número de líneas de muros cortantes en cada dirección principal deberá ser mayor o igual a 2 para Seguridad Humana y Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.1.1)
- C NC N/A COMPROBACIÓN DEL ESFUERZO DE CORTE:** El esfuerzo de corte en los muros de corte de mampostería reforzada, calculado mediante el procedimiento de Comprobación rápida de la Sección 3.5.3.3, debe ser inferior a 50 psi para seguridad humana y ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.4.1)
- C NC N/A COMPROBACIÓN DEL ESFUERZO DE CORTE:** El esfuerzo de corte en los muros de corte de mampostería no reforzada, calculado mediante el procedimiento de verificación rápida de la Sección 3.5.3.3, debe ser inferior a 15 psi para las unidades de arcilla y 30 psi para las unidades de hormigón para la seguridad de la vida y Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.5.1)
- C NC N/A CONEXIONES DE PARED:** Todas las paredes de relleno deben tener una conexión positiva al marco para resistir las fuerzas fuera del plano para la seguridad de la vida y la conexión debe ser capaz de desarrollar la resistencia fuera del plano de la pared para la protección inmediata. Ocupación. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.6.1)

### Conexiones

- C NC N/A TRANSFERENCIA A MUROS DE CORTE:** Los diafragmas deben reforzarse y conectarse para transferir cargas a los muros de corte para la seguridad de la vida y las conexiones deben poder desarrollar la resistencia al corte de los muros para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.2.1)
- C NC N/A COLUMNAS DE CONCRETO:** Todas las columnas de concreto deben estar ancladas en la base para la seguridad de la vida y las clavijas deben poder desarrollar la capacidad de tensión de la columna para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.3.2)

### 3.7.10S Lista de Verificación Estructural Suplementaria para Edificio Tipo C3: Marcos de Concreto con Muros de Cortante de Mampostería de Relleno y Diafragmas Rígidos

Esta Lista de Verificación Estructural Complementaria deberá completarse cuando lo requiera la Tabla 3-2. La Lista de Verificación Estructural Básica deberá completarse antes de completar esta Lista de Verificación Estructural Suplementaria.

#### Sistema de resistencia a la fuerza lateral

**C NC N/A COMPATIBILIDAD DE DEFLEXIÓN:** Los componentes secundarios deberán tener la capacidad de corte para desarrollar la resistencia a la flexión de los elementos para la seguridad de la vida y deberán tener detalles dúctiles para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.1.6.2)

**C NC N/A LOSAS PLANAS:** Las losas/placas planas clasificadas como componentes secundarios deberán tener acero inferior continuo a través de las juntas de las columnas para la seguridad de la vida. No se permitirán losas/placas planas para el Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.1.6.3)

**C NC N/A REFUERZO EN LAS ABERTURAS:** Todas las aberturas de la pared que interrumpen la barra de refuerzo deben tener refuerzo de moldura en todos los lados. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.4.3)

**C NC N/A PROPORCIONES:** La relación altura-espesor de los muros de relleno en cada piso debe ser inferior a 9 para la seguridad de la vida en regiones de alta sismicidad, 13 para ocupación inmediata en regiones de sismicidad moderada y 8 para ocupación inmediata en regiones de alta sismicidad. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.6.2)

**C NC N/A PAREDES SÓLIDAS:** Las paredes de relleno no deberán ser de construcción de cavidad. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.6.3)

**C NC N/A PAREDES DE RELLENO:** Las paredes de relleno deben ser continuas a los plafones de las vigas del marco. (Nivel 2: Sec. 4.4.2.6.4)

#### Diafragmas

**C NC N/A CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA:** Los diafragmas no deben estar compuestos por pisos de dos niveles. En construcciones de madera, los diafragmas no tendrán juntas de dilatación. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.1)

**C NC N/A ABERTURAS EN PAREDES DE CORTE:** Las aberturas de diafragma inmediatamente adyacentes a las paredes de corte deben tener menos del 25 % de la longitud de la pared para seguridad humana y del 15 % de la longitud de la pared para ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.4)

**C NC N/A IRREGULARIDADES EN PLANO:** Deberá haber capacidad de tensión para desarrollar la fuerza del diafragma en las esquinas entrantes u otras ubicaciones de irregularidades en planta. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.7)

**C NC N/A REFUERZO DEL DIAFRAGMA EN LAS ABERTURAS:** Deberá haber refuerzo alrededor de todas las aberturas de los diafragmas que superen el 50 % del ancho del edificio en cualquiera de las dimensiones principales del plano. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.5.1.8)

#### Conexiones

**C NC N/A CARGA LATERAL EN LAS SOMBRERAS DE LOS PILAS:** Las cabezas de los pilotes deben tener refuerzo superior y las pilas deben anclados a las cabezas de los pilotes para la seguridad de la vida, y el refuerzo de la cabeza de los pilotes y el anclaje de los pilotes deberán poder desarrollar la capacidad de tracción de los pilotes para la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.6.3.10)

### 3.8

## Lista de verificación de cimientos y peligros del sitio geológico

Esta Lista de verificación de cimientos y peligros del sitio geológico se debe completar cuando lo requiera la Tabla 3-2.

Cada una de las declaraciones de evaluación en esta lista de verificación se marcará como conforme (C), no conforme (NC) o no aplicable (N/A) para una Evaluación de Nivel 1. Las declaraciones de cumplimiento identifican problemas que son aceptables de acuerdo con los criterios de este Manual, mientras que las declaraciones de incumplimiento identifican problemas que requieren una mayor investigación. Ciertas declaraciones pueden no aplicarse a los edificios que se están evaluando. Para las declaraciones de evaluación de incumplimiento, el profesional de diseño puede optar por realizar una investigación adicional utilizando el procedimiento de evaluación de Nivel 2 correspondiente; los números de sección entre paréntesis que siguen a cada declaración de evaluación corresponden a los procedimientos de evaluación del Nivel 2.

### Riesgos del sitio geológico

Las siguientes declaraciones se deben completar para edificios en regiones de sismicidad alta o moderada.

**C NC N/A LICUEFACCIÓN:** Los suelos granulares sueltos, saturados y susceptibles a la licuefacción que podrían poner en peligro el rendimiento sísmico del edificio no deben existir en los suelos de cimentación a profundidades de 50 pies debajo del edificio para la seguridad de la vida y la ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.7.1.1)

**C NC N/A FALLA DE PENDIENTE:** El sitio de construcción debe estar lo suficientemente alejado de posibles fallas de pendiente inducidas por terremotos o desprendimientos de rocas para no verse afectado por tales fallas o debe ser capaz de acomodar cualquier movimiento previsto sin fallar. (Nivel 2: Sec. 4.7.1.2)

**C NC N/A RUPTURA DE FALLA SUPERFICIAL:** No se prevé ruptura de falla superficial ni desplazamiento de la superficie en el sitio de construcción. (Nivel 2: Sec. 4.7.1.3)

### Estado de los cimientos

La siguiente declaración se debe completar para todas las evaluaciones de edificios de Nivel 1.

**C NC N/A RENDIMIENTO DE LA FUNDACIÓN:** No deberá haber evidencia de un movimiento excesivo de la cimentación, como asentamiento o levantamiento, que pudiera afectar la integridad o la resistencia de la estructura. (Nivel 2: Sec. 4.7.2.1)

La siguiente declaración se debe completar para edificios en regiones de sismicidad alta o moderada que se evalúan para el Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata.

**C NC N/A DETERIORO:** No deberá haber evidencia de que los elementos de los cimientos se hayan deteriorado debido a la corrosión, ataque de sulfatos, descomposición del material u otras razones que puedan afectar la integridad o la resistencia de la estructura. (Nivel 2: Sec. 4.7.2.2)

### Capacidad de Fundaciones

La siguiente declaración se debe completar para todas las evaluaciones de edificios de Nivel 1.

**C NC N/A CIMIENTOS PARA POSTES:** Los cimientos para postes deberán tener una profundidad mínima de empotramiento de 4 pies de por vida. Seguridad y Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.7.3.1)

Las siguientes declaraciones se deben completar para edificios en regiones de alta sismicidad y para edificios en regiones de sismicidad moderada que se evalúan para el Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata.

**C NC N/A VUELCO:** La relación entre la dimensión horizontal efectiva, al nivel de los cimientos del sistema resistente a fuerzas laterales, y la altura del edificio (base/altura) debe ser mayor que  $0.6S_a$ . (Nivel 2: Sec. 4.7.3.2)

**C NC N/A AMARRES ENTRE ELEMENTOS DE CIMIENTOS:** Los cimientos deberán tener amarres adecuados para resistir fuerzas sísmicas donde las zapatas, pilotes y pilares no estén restringidos por vigas, losas o suelos clasificados como Clase A, B o C. (Nivel 2 : Sec. 4.7.3.3)

**C NC N/A CIMIENTOS PROFUNDOS:** Los pilotes y pilares deberán ser capaces de transferir las fuerzas laterales entre la estructura y el suelo. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.7.3.4)

**C NC N/A SITIOS EN PENDIENTES:** La diferencia de pendiente de un lado del edificio a otro no debe exceder la mitad de la altura del piso en el lugar de empotramiento. Esta declaración se aplicará únicamente al Nivel de Desempeño de Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.7.3.5)

### 3.9.1 Lista de verificación básica de componentes no estructurales

Esta Lista de Verificación de Componentes Básicos No Estructurales deberá ser completada cuando lo requiera la Tabla 3-2.

Cada una de las declaraciones de evaluación en esta lista de verificación se marcará como conforme (C), no conforme (NC) o no aplicable (N/A) para una Evaluación de Nivel 1. Las declaraciones de cumplimiento identifican problemas que son aceptables de acuerdo con los criterios de este Manual, mientras que las declaraciones de incumplimiento identifican problemas que requieren una mayor investigación. Ciertas declaraciones pueden no aplicarse a los edificios que se están evaluando. Para las declaraciones de evaluación de incumplimiento, el profesional de diseño puede optar por realizar una investigación adicional utilizando el procedimiento de evaluación de Nivel 2 correspondiente; los números de sección entre paréntesis que siguen a cada declaración de evaluación corresponden a los procedimientos de evaluación del Nivel 2.

#### Particiones

**C NC N/A ALBAÑILERÍA NO REFORZADA:** Las particiones de mampostería no reforzada o tejas de arcilla huecas deben arriostrarse a una distancia igual o menor a 10 pies en regiones de sismicidad baja y moderada y 6 pies en regiones de sismicidad alta. (Nivel 2: Sec. 4.8.1.1)

#### Sistemas de techo

**C NC N/A TECHOS INTEGRADOS:** Los techos suspendidos integrados en salidas y pasillos o que pesen más de 2 lb/ft<sup>2</sup> deben sujetarse lateralmente con un mínimo de 4 cables diagonales o miembros rígidos unidos a la estructura superior a un espacio igual o menor de 12 pies (Nivel 2: Sec. 4.8.2.1)

**C NC N/D BALDOSAS DE COLOCACIÓN:** Las baldosas de colocación que se usan en paneles de techo ubicados en salidas y pasillos deben asegurarse con clips. (Nivel 2: Sec. 4.8.2.2)

**C NC N/A SOPORTE:** El sistema de techo suspendido integrado no se debe usar para soportar lateralmente la parte superior de tabiques de paneles de yeso, mampostería o tejas de arcilla huecas. (Nivel 2: Sec. 4.8.2.3)

**C NC N/A MALLAS SUSPENDIDAS Y YESO:** Techos que consisten en mallas suspendidas y yeso o se colocarán paneles de yeso por cada 10 pies cuadrados de área. (Nivel 2: Sec. 4.8.2.4)

#### Artefactos de iluminación

**C NC N/A SOPORTE INDEPENDIENTE:** Los artefactos de iluminación en techos de rejilla suspendidos deben sostenerse independientemente del sistema de suspensión del cielo raso por un mínimo de dos cables en las esquinas diagonalmente opuestas de los artefactos. (Nivel 2: Sec. 4.8.3.1)

**C NC N/A ALUMBRADO DE EMERGENCIA:** El alumbrado de emergencia debe estar anclado o reforzado para evitar que se caiga o se balancee durante un terremoto. (Nivel 2: Sec. 4.8.3.2)

#### Revestimiento y Acristalamiento

**C NC N/A ANCLAJES DE REVESTIMIENTO:** Los componentes de revestimiento que pesen más de 10 libras por pie cuadrado se deben anclar a la estructura de la pared exterior a un espacio igual o menor a 6 pies para seguridad de vida y 4 pies para ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.1)

**C NC N/A AISLAMIENTO DEL REVESTIMIENTO:** Para edificios con marco resistente al momento de acero u hormigón, las conexiones de los paneles se deben detallar para acomodar una relación de desplazamiento de 0.02 para Seguridad Humana y 0.01 para Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.2)

**C NC N/A** PANELES DE VARIOS PISOS: Para los paneles de varios pisos adjuntos en cada nivel de piso, los paneles y las conexiones deberán poder adaptarse a una relación de desplazamiento de 0.02 para Seguridad Humana y 0.01 para Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.3)

**C NC N/A** CONEXIONES DE RODAMIENTOS: Cuando se requieran conexiones de rodamientos, debe haber un mínimo de dos conexiones de apoyo para cada panel de pared. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.4)

**C NC N/A** INSERTOS: Cuando se utilicen insertos en conexiones de concreto, los insertos deben estar anclados al acero de refuerzo. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.5)

**C NC N/A** CONEXIONES DEL PANEL: Los paneles de revestimiento exterior se deben anclar con un mínimo de 2 conexiones para cada panel de pared para seguridad humana y 4 conexiones para ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.6)

**C NC N/A** DETERIORO: No habrá evidencia de deterioro o corrosión en ninguno de los elementos de conexión (Nivel 2: Sec. 4.8.4.7)

**C NC N/A** DAÑO: No habrá daño al revestimiento de la pared exterior. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.8)

**C NC N/A** VIDRIOS: El vidrio en muros cortina y paneles individuales de más de 16 pies cuadrados de área, ubicados hasta una altura de 10 pies sobre una superficie exterior para caminar, debe ser vidrio de seguridad laminado recocido o termoendurecido que permanecerá en el marco cuando está agrietado. (Nivel 2: Sec. 4.8.4.9)

#### **Chapa de mampostería**

**C NC N/A** ÁNGULOS DE ESTANTE: El revestimiento de mampostería debe estar sostenido por ángulos de anaquel u otros elementos en cada piso arriba del primer piso. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.1)

**C NC N/D** AMARRES: El revestimiento de mampostería se conectará al respaldo con amarres resistentes a la corrosión. Los amarres deberán tener un espacio igual o menor a 36" para Seguridad Humana y 24" para Ocupación Inmediata con un mínimo de un amarre por cada 2-2/3 pies cuadrados. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.2)

**C NC N/A** PLANOS DEBILITADOS: El revestimiento de mampostería se anclará al respaldo en las ubicaciones de tapajuntas. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.3)

#### **Pretilos, Cornisas, Ornamentación y Anexos**

**C NC N/A** PARAPETOS URM: No debe haber parapetos o cornisas de mampostería no reforzada sin soporte lateral por encima del nivel de anclaje más alto con relaciones de altura a espesor mayores de 1.5 en regiones de alta sismicidad y 2.5 en regiones de sismicidad moderada o baja. (Nivel 2: Sec. 4.8.8.1)

**C NC N/A** Marquesinas: las marquesinas ubicadas en las salidas de los edificios deben estar ancladas a un espacio de 10 pies para seguridad de vida y 6 pies para ocupación inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.8.2)



### Chimeneas de mampostería

**C NC N/A URM:** Ninguna chimenea de mampostería no reforzada debe extenderse por encima de la superficie del techo más del doble de la dimensión mínima de la chimenea. (Nivel 2: Sec. 4.8.9.1)

**C NC N/A MAMPOSTERÍA:** Las chimeneas de mampostería se anclarán al piso y al techo. (Nivel 2: Sec. 4.8.9.2)

### Escalera

**C NC N/A PAREDES URM:** Las paredes alrededor de los cerramientos de las escaleras no deben consistir en tejas de arcilla huecas sin refuerzo o mampostería no reforzada. (Nivel 2: Sec. 4.8.10.1)

**C NC N/A** **DETALLES DE LA ESCALERA:** En las estructuras de pórticos resistentes a momentos, la conexión entre las escaleras y la estructura no debe depender de anclajes poco profundos en el concreto. Alternativamente, los detalles de la escalera deberán ser capaces de acomodar la deriva calculada utilizando el Procedimiento de verificación rápida de la Sección 3.5.3.1 sin inducir tensión en los anclajes. (Nivel 2: Sec. 4.8.10.2)

### Contenido del edificio y mobiliario

**C NC N/A CONTENIDOS ALTOS Y ESTRECHOS:** Los contenidos con una relación de altura a profundidad superior a 3 para ocupación inmediata y 4 para seguridad de vida se anclarán a la losa del piso o a las paredes adyacentes. (Nivel 2: Sec. 4.8.11.1)

### Equipos Mecánicos y Eléctricos

**C NC N/A ENERGÍA DE EMERGENCIA:** El equipo utilizado como parte de un sistema de energía de emergencia debe montarse para mantener la operación continua después de un terremoto. (Nivel 2: Sec. 4.8.12.1)

**C NC N/A EQUIPO PESADO:** Equipo que pesa más de 20 lb que está sujeto a techos, paredes u otros los soportes de 4 pies por encima del nivel del piso deben estar apuntalados. (Nivel 2: Sec. 4.8.12.2)

### Tubería

**C NC N/A** **TUBERÍA DE SUPRESIÓN DE INCENDIOS:** La tubería de extinción de incendios debe estar anclada y arriostrada de acuerdo con *NFPA-13* (NFPA, 1996). Esta declaración no necesita ser evaluada para edificios en regiones de sismicidad moderada que están siendo evaluados al Nivel de Desempeño de Seguridad Humana. (Nivel 2: Sec. 4.8.13.1)

**C NC N/D** **ACOPLAMIENTOS FLEXIBLES:** Las tuberías de fluidos, gas y extinción de incendios deben tener acoplamientos flexibles. Esta declaración no necesita ser evaluada para edificios en regiones de sismicidad moderada que están siendo evaluados al Nivel de Desempeño de Seguridad Humana. (Nivel 2: Sec. 4.8.13.2)

### Almacenamiento y distribución de materiales peligrosos

**C NC N/D** **SUSTANCIAS TÓXICAS:** Las sustancias tóxicas y peligrosas almacenadas en recipientes rompibles deben ser restringida de caídas por puertas con cerrojos, bordes de estantes, alambres u otros métodos. (Nivel 2: Sec. 4.8.15.1)

**3.9.1S****Lista de verificación de componentes no estructurales suplementarios**

Esta Lista de Verificación de Componentes Suplementarios No Estructurales deberá completarse cuando lo requiera la Tabla 3-2. La Lista de verificación de componentes no estructurales básicos deberá completarse antes de completar esta Lista de verificación de componentes no estructurales suplementarios.

**Particiones**

- C NC N/A** DERIVA: La relación de deriva para las particiones de mampostería se limitará a 0,005. (Nivel 2: Sec. 4.8.1.2)
- C NC N/A** SEPARACIONES ESTRUCTURALES: Las particiones en las separaciones estructurales deberán tener juntas sísmicas o de control. (Nivel 2: Sec. 4.8.1.3)
- C NC N/D** PARTES SUPERIORES: Las partes superiores de las particiones enmarcadas o paneladas que solo se extienden hasta la línea del cielo raso deben tener arriostramiento lateral a la estructura del edificio a una distancia igual o menor a 6 pies. (Nivel 2: Sec. 4.8.1.4)

**Sistemas de techo**

- C NC N/A** BORDES: Los bordes de los cielorrasos suspendidos integrados deben estar separados de las paredes circundantes por un mínimo de 1/2". (Nivel 2: Sec. 4.8.2.5)
- C NC N/A** JUNTA SÍSMICA: El sistema de techo no debe extenderse continuamente a través de ninguna junta sísmica. (Nivel 2: Sec. 4.8.2.6)

**Artefactos de iluminación**

- C NC N/A** SOPORTES COLGANTES: Los artefactos de iluminación en soportes colgantes se deben sujetar a un espacio igual o menor a 6 pies y, si se sostienen rígidamente, se deben mover libremente sin dañar los materiales adyacentes. (Nivel 2: Sec. 4.8.3.3)
- C NC N/A** CUBIERTAS DE LENTES: Las cubiertas de lentes en las lámparas fluorescentes deben estar unidas o provistas con dispositivos de seguridad. (Nivel 2: Sec. 4.8.3.4)

**Chapa de mampostería**

- C NC N/A** MORTERO: El mortero en el revestimiento de mampostería no debe rasparse fácilmente de las juntas con la mano, con herramienta metálica, y no habrá áreas significativas de mortero erosionado. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.4)
- C NC N/A** AGUJEROS DE LIMPIEZA: Deberá haber orificios de filtración y se instalará tapajuntas de base. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.5)
- C NC N/A** CORROSIÓN: La corrosión de las uniones del enchapado, los tornillos de unión, los montantes y las guías de montantes debe ser mínima. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.6)
- C NC N/A** PANELES DE PIEDRA: Los paneles de piedra de menos de 2 pulgadas de espesor nominal deben anclarse cada 2 pies cuadrados de área. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.7)
- C NC N/A** GRIETAS: No deberá haber grietas visibles o vetas débiles en la piedra. (Nivel 2: Sec. 4.8.5.8)

#### Sistemas de respaldo de montantes metálicos

**C NC N/A CARRILES CON MONTANTES:** Los carriles con montantes deben fijarse a paredes o pisos estructurales a una distancia igual a o menos de 24 pulgadas. (Nivel 2: Sec. 4.8.6.1)

**C NC N/A ABERTURAS:** Postes de acero adicionales enmarcarán las aberturas de puertas y ventanas. (Nivel 2: Sec. 4.8.6.2)

#### Sistemas de respaldo de bloques de hormigón y mampostería

**C NC N/A BLOQUE DE CONCRETO:** El bloque de concreto debe calificar como mampostería reforzada. (Nivel 2: Sec. 4.8.7.1)

**C NC N/D RESPALDO:** El respaldo de bloques de concreto se debe anclar al marco estructural a un espacio igual o menor a 4 pies a lo largo de los pisos y el techo. (Nivel 2: Sec. 4.8.7.2)

**C NC N/A RESPALDO URM:** No deberá haber ningún respaldo de mampostería no reforzada. (Nivel 2: Sec. 4.8.7.3)

#### Pretilos, Cornisas, Ornamentación y Anexos

**C NC N/A PARAPETOS DE CONCRETO:** Los parapetos de concreto con relaciones de altura a espesor mayores a 2.5 deben tener refuerzo vertical. (Nivel 2: Sec. 4.8.8.3)

**C NC N/A APÉNDICES:** Las cornisas, parapetos, letreros y otros apéndices que se extiendan por encima del nivel de anclaje más alto o en voladizo desde las caras de las paredes exteriores y otra ornamentación de las paredes exteriores deben reforzarse y anclarse al sistema estructural a una distancia igual o superior a menos de 10 pies para Seguridad Humana y 6 pies para Ocupación Inmediata. (Nivel 2: Sec. 4.8.8.4)

#### Contenido del edificio y mobiliario

**C NC N/A ARMARIOS PARA ARCHIVOS:** Los armarios para archivos dispuestos en grupos estarán adosados entre sí. (Nivel 2: Sec. 4.8.11.2)

**C NC N/A CAJONES:** Los cajones del gabinete deben tener cerrojos para mantenerlos cerrados durante un terremoto. (Nivel 2: Sec. 4.8.11.3)

**C NC N/A PISOS CON ACCESO A COMPUTADORAS:** Los pisos con acceso a computadoras deben estar apuntalados. (Nivel 2: Sec. 4.8.11.4)

**C NC N/A PISOS TÉCNICOS:** El equipo soportado en los sistemas de piso técnico debe estar unido a la estructura o fijado a un sistema de piso arriostrado lateralmente. (Nivel 2: Sec. 4.8.11.5)

#### Equipos Mecánicos y Eléctricos

**C NC N/A EQUIPO PESADO:** El equipo que pese más de 100 lb. deberá estar anclado a la estructura o base. (Nivel 2: Sec. 4.8.12.3)

**C NC N/A AISLADORES DE VIBRACIONES:** El equipo montado en aisladores de vibraciones debe estar equipado con restricciones o amortiguadores. (Nivel 2: Sec. 4.8.12.4)

**C NC N/A EQUIPO ELÉCTRICO:** El equipo eléctrico debe estar unido al sistema estructural. (Nivel 2: Sec. 4.8.12.5)

### Tubería

- C NC N/A** TUBERÍAS DE FLUIDOS Y GAS: Las tuberías de fluidos y gas deben estar ancladas y arriostradas a la estructura de acuerdo con *SP-58* (MSS, 1993). (Nivel 2: Sec. 4.8.13.3)
- C NC N/A** VÁLVULAS DE CIERRE: Los dispositivos de cierre deberán estar presentes en las interfaces de los servicios públicos del edificio para cerrar el flujo de gas y energía de alta temperatura en caso de falla inducida por un terremoto. (Nivel 2: Sec. 4.8.13.4)
- C NC N/A** ABRAZADERAS EN C: Las abrazaderas en C de un lado que soportan tuberías principales no deben estar sujetas. (Nivel 2: Sec. 4.8.13.5)

### Conductos

- C NC N/A** REFUERZO DE CONDUCTOS: Los conductos rectangulares que excedan los 6 pies cuadrados de área transversal y los conductos redondos que excedan las 28" de diámetro deben estar reforzados. El refuerzo transversal máximo no debe exceder los 40 pies para seguridad humana y los 30 pies para ocupación inmediata. El arriostamiento longitudinal máximo no debe exceder los 80 pies para seguridad humana y los 60 pies para ocupación inmediata. Los soportes intermedios no deben considerarse parte del sistema resistente a fuerzas laterales (Nivel 2: Sec. 4.8.14.1).
- C NC N/A** ESCALERAS Y CONDUCTOS DE HUMO: presurización de escaleras y flujo de humo de gas y energía de alta temperatura en caso de falla inducida por terremotos. (Nivel 2: Sec. 4.8.13.4)
- C NC N/A** SOPORTE DEL CONDUCTO: Los conductos no deben estar sostenidos por tuberías u otros elementos no estructurales. (Nivel 2: Sec. 4.8.14.3)

### Almacenamiento y distribución de materiales peligrosos

- C NC N/A** CILINDROS DE GAS: Los cilindros de gas comprimido deben estar sujetos. (Nivel 2: Sec. 4.8.15.2)
- C NC N/A** MATERIALES PELIGROSOS: Las tuberías que contengan materiales peligrosos deberán tener válvulas de cierre u otros dispositivos para evitar derrames o fugas importantes. (Nivel 2: Sec. 4.8.15.3)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Vulnerabilidad sísmica evaluada con FEMA – 310 y Norma Técnica E.030, de la institución educativa emblemática Juan Alvarado – Otuzco", cuyos autores son BOCANEGRA RODRIGUEZ ELDER DANIEL, GUTIERREZ ALVARADO VICTOR MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 09 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MEZA RIVAS JORGE LUIS <b>DNI:</b> 17902304 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 10-12- 2022 05:21:06

Código documento Trilce: TRI - 0480182