



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa  
del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Chambi Torres, Washington (ORCID: 0000-0003-2451-9133)

**ASESOR:**

Dr. Ing. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERU

2021

## **DEDICATORIA**

*A dios por darme siempre la fuerza necesaria seguir adelante y guiar siempre mi camino, por dame salud, la fortaleza y cumplir con esta meta poniéndome siempre a las personas indicadas en cada situación.*

*A mi madre Gloria por darme la vida, apoyándome incondicionalmente en cada etapa de mi vida.*

*A mis hijas Luana L. y Prya R. por llegar a mi vida y alegrar mis días.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad cesar vallejo por permitirme ser parte de ella dándome la oportunidad de lograr esta meta tan ansiada y cumpliendo para el orgullo de mis seres queridos.*

*El cariño, el amor, la paciencia y la dedicación en cada avance de mi desarrollo entendiendo así la vida de un hijo gracias madre.*

*A la madre de mis pequeñas por ese apoyo incondicional que siempre me alienta a cumplir las metas gracias Magaly.*

*A mis queridas hijas mías, por ser el motivo y motor de seguir adelante, dándome esa fuerza y demostrarles que todo se puede.*

*A todos mis amigos quienes siempre me alentaron y apoyaron en la culminación de este proyecto, como es mi amigo Walter Choqueza.*

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN 12</b>	
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>II. MARCO TEORICO .....</b>	<b>19</b>
<b>III. METODOLOGIA .....</b>	<b>58</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	59
3.2. Variables y operacionalización: .....	59
Vulnerabilidad sísmica de estructura .....	59
3.3. Población, muestra y muestreo .....	59
3.4. Nivel de Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad Técnica. ....	60
3.5. Procedimientos .....	61
3.6. Método de análisis de datos .....	62
3.7. Aspectos éticos .....	63
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>64</b>
<b>V. DISCUSIONES .....</b>	<b>139</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>144</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>148</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	valores de los factores $\alpha_i$ .....	43
Tabla 2.	Tabla de valores .....	46
Tabla 3.	Deformación permanente (T1).....	47
Tabla 4.	Grietas en paredes o columnas por la corrosión del acero de refuerzo (T2) .....	47
	Fuente: OPS 2004.....	47
Tabla 5.	Incendios .....	47
Tabla 6.	Uso del cuerpo o bloque.....	47
Tabla 7.	Tipo de daño estructural.....	47
Tabla 8.	Categorización de daños causados por sismo .....	48
Tabla 9.	Límites de desplazamiento entrepiso .....	55
Tabla 10.	Coordenadas de la Ubicación del estudio .....	66
Tabla 11.	Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector C .....	84
Tabla 12.	Resumen de pesos en la carga muerta del piso 2 sector C .....	85
Tabla 13.	Peso de la sobrecarga de todos los niveles.....	86
Tabla 14.	Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles .....	86
Tabla 15.	Combinación de todas las cargas en todos los niveles del edificio 86	
Tabla 16.	Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector D .....	87
Tabla 17.	Peso de la sobrecarga de todos los niveles.....	88
Tabla 18.	Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles .....	88
Tabla 19.	Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector E. ....	89
Tabla 20.	Peso de la sobrecarga de todos los niveles.....	89
Tabla 21.	Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles .....	90
Tabla 22.	Resumen de pesos en la carga muerta del sector K .....	92
Tabla 23.	Peso de la sobrecarga de todos los niveles.....	92

<b>Tabla 24. Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabla 25. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección X .....</b>	<b>93</b>
<b>Tabla 26. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 27. Características de las columnas del 1er piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 28. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 29. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR C en la dirección X .....</b>	<b>95</b>
<b>Tabla 30. Cálculo del <math>I_s</math> para el 1er piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 31. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y .....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 32. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 33. Características de las columnas del 1er piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 34. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 35. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR C en la dirección Y. ....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 36. Cálculo del <math>I_s</math> para el 1er piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 37. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X. ....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 38. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>100</b>

<b>Tabla 39. Características de las columnas del 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 40. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 41. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 2do piso SECTOR C en la dirección X. ..</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 42. Cálculo del <math>I_s</math> para el 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 43. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección Y. ....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 44. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>104</b>
<b>Tabla 45. Características de las columnas del 2do piso SECTOR C en dirección Y.....</b>	<b>105</b>
<b>Tabla 46. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 47. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 2do piso SECTOR C en la dirección X. ..</b>	<b>106</b>
<b>Tabla 48. Cálculo del <math>I_s</math> para el 2do piso SECTOR C en dirección X.....</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 49. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección X .....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 50. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección X.....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 51. Características de las columnas del 1er piso SECTOR D en dirección X.....</b>	<b>109</b>
<b>Tabla 52. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección X ....</b>	<b>110</b>
<b>Tabla 53. Cálculo del <math>I_s</math> para el 1er piso SECTOR D en dirección X.....</b>	<b>110</b>

<b>Tabla 54. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y .....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 55. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y.....</b>	<b>111</b>
<b>Tabla 56. Características de las columnas del 1er piso SECTOR D en dirección Y.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 57. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y.....</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 58. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección Y. ...</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 59. Cálculo del <math>I_s</math> para el 1er piso SECTOR D en dirección Y.....</b>	<b>113</b>
<b>Tabla 60. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 61. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X.....</b>	<b>114</b>
<b>Tabla 62. Características de las columnas del 1er piso SECTOR E en dirección X.....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 63. Valores de <math>G_i</math> y <math>R_i</math> en la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X.....</b>	<b>115</b>
<b>Tabla 64. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR E en la dirección X ....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 65. Cálculo del <math>I_s</math> para el 1er piso SECTOR E en dirección X.....</b>	<b>116</b>
<b>Tabla 66. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y.....</b>	<b>117</b>
<b>Tabla 67. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y.....</b>	<b>117</b>

Tabla 68. Características de las columnas del 1er piso SECTOR E en dirección Y.....	118
Tabla 69. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y.....	118
Tabla 70. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR E en la dirección Y. ...	119
Tabla 71. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR E en dirección Y. ....	119
Tabla 72. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X .....	120
Tabla 73. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X.....	120
Tabla 74. Características de las columnas del 1er piso SECTOR K en dirección X.....	121
Tabla 75. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X.....	121
Tabla 76. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR K en la dirección X ....	122
Tabla 77. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR K en dirección X.....	122
Tabla 78. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y .....	123
Tabla 79. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y.....	123
Tabla 80. Características de las columnas del 1er piso SECTOR K en dirección Y.....	123
Tabla 81. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y.....	124
Tabla 82. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección Y. ...	124

**Tabla 83. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR D en dirección Y.....125**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Movimientos convectivos en el Manto Terrestre .....	27
Figura 2.	Repartición de las placas tectónicas .....	28
Figura 3.	Tipos de ondas sísmicas .....	29
Figura 4.	Esquema del método Hirosawa.....	49
Figura 5.	Aplicación del Esclerómetro .....	50
Figura 6.	Numero de ensayos y su distribución .....	51
Figura 7.	Relación entre el rebote y la fuerza compresiva .....	52
Figura 8.	Ficha del ensayo de esclerometría. ....	53
Figura 9.	Zonas Sísmicas del Perú - Norma E-030 .....	54
Figura 10.	Mapa político del Perú, Puno y Macusani.....	65
Figura 11.	Ubicación del Hospital .....	66
Figura 12.	Ubicación de la infraestructura hospitalaria satelital .....	67
Figura 13.	Distribución del Hospital de Apoyo San Martin de Porres de Macusani, Carabaya-Puno.....	69
Figura 14.	Parámetros sísmicos .....	83
Figura 15.	Sector C .....	84
Figura 16.	Sector C piso 2 .....	85
Figura 17.	Sector D .....	87
Figura 18.	Sector E .....	89
Figura 19.	Sector K .....	91

## RESUMEN

La investigación se desarrolla para evaluar la vulnerabilidad sísmica de estructura a través del método de Hirosawa del estructura del Hospital San Martin de Porres – Macusani, por medio de un análisis cuantitativo, la metodología utilizada es Hirosawa de origen japones que permite obtener si la infraestructura Hospitalaria es vulnerable o no entendiéndose que la metodología es utilizada en el análisis de la vulnerabilidad estructural en el país de Japón en su ministerio de construcción de Japón, como también se analizara la estructura hospitalaria y se realizara el estudio de mecánica de suelos y la prueba Esclerometría a fin de conocer la resistencia de las vigas, muros de corte y columnas de la infraestructura Hospitalaria, se ejecutara el análisis estructural con el software ETABS 2019 con la finalidad de estimar las derivas verificándose con la Norma E-030.

La presente investigación surge por el registro de tiempo – historia de un evento sísmico de magnitud en la Provincia de Carabaya por lo que un evento sísmico de magnitud que afectaría a muchos departamentos del Perú. Es que se tiene como objetivo general de esta investigación es determinar la vulnerabilidad sísmica de estructura de Hospital San Martin de Porres – Macusani, de acuerdo al sistema estructural del mismo.

Por lo que el resultado obtenido en la presente investigación utilizando la normativa E-030 se tiene que el Hospital San Martin de Porres Macusani no es vulnerable en los sectores C, D, E y K frente a los eventos sísmicos en la dirección X y Y, de acuerdo a la evaluación por la metodología de hirosawa y el etabs v19 con la normativa peruana de diseño sismorresistente E-0.30.

### **Palabras clave:**

Vulnerabilidad sísmica, índice de la vulnerabilidad estructural, índice del juicio estructural, Etabs, resistencia del concreto.



## **ABSTRACT**

The research is developed to evaluate the seismic vulnerability of the structure through the Hirosawa method of the structure of the Hospital San Martin de Porres - Macusani, by means of a quantitative analysis, the methodology used is Hirosawa of Japanese origin that allows to obtain if the Hospital infrastructure It is vulnerable or not understanding that the methodology is used in the analysis of structural vulnerability in the country of Japan in its Ministry of Construction in Japan, as well as the hospital structure and the study of soil mechanics and the Sclerometry test will be carried out. In order to know the resistance of the beams, shear walls and columns of the Hospital infrastructure, the structural analysis will be executed with the ETABS 2019 software in order to estimate the drifts, verifying with the E-030 Standard.

The present investigation arises from the time-history record of a seismic event of magnitude in the Province of Carabaya, thus a seismic event of magnitude that would affect many departments of Peru. The general objective of this research is to determine the seismic vulnerability of the structure of Hospital San Martin de Porres - Macusani, according to its structural system.

Therefore, the result obtained in the present investigation using the E-030 standard shows that the San Martin de Porres Macusani Hospital is not vulnerable in sectors C, D, E and K to seismic events in the X and Y directions. , according to the evaluation by the hirosawa methodology and the etabs v19 with the Peruvian norm of earthquake resistant design E-0.30.

### **Key words:**

Seismic vulnerability, structural vulnerability index, structural judgment index, Etabs, concrete strength.

## I. INTRODUCCIÓN.

En todo el mundo, se tiene por minuto como unos dos terremotos, por lo que hay más de un millón de terremotos en todo el mundo. El terremoto urbano se considera a una de las catástrofes naturales más graves que pueden suceder. En las últimas décadas (1970-2019), los terremotos causaron más de 1 millón de muertes en Ecuador, Japón, Armenia, Guatemala, China, Irán, Haití, India, Pakistán, Indonesia, México, Turquía y Perú. (OPS/OMS, 2021)

La República del Perú está ubicada en América del Sur el extremo occidental, esta zona es la región más sísmicamente activa del mundo, la actividad sísmica en el territorio peruano es causada por la subducción de sus placas y su dinámica de cada unidad tectónica que existe. Dentro del continente. Por lo tanto, la actividad sísmica ocurrió en Perú entre 1960 y 2012 ( $M_w > 4.0$ ). La profundidad focal del terremoto se divide en superficial ( $h < 60$  km), media ( $61 < h < 350$  km) y profunda ( $h > 351$  km). (Hernando Tavera, 2014)

Por lo tanto, los eventos sísmicos son continuos en el tiempo. El Instituto Peruano de Geofísica (IGP) registra e informa que la población percibe un promedio de 200 sismos al año, con la menor intensidad de II-III (MM) y  $M_L > 4.0$ , al igual que Tavera (2014) dijo: "Los terremotos son periódicos. Donde ocurren terremotos, volverán a ocurrir en el futuro y traerán daños e impactos similares". (pág. 5).

Los importantes sistemas de fallas que se tiene del cuaternario presentes en el sur de Perú (tramo Puno-Ilave), así como los focos de los sismos más grandes que se tuvo en los últimos 100 años (tiempo - historia), se muestra que el 09 de abril de 1928 a las 17h 34 min (hora Local). Se tuvo un terremoto de magnitud 6.9 producido la provincia de Carabaya Región de Puno (al Noreste de la ciudad de Puno, limitada con la Región Madre de Dios), ocasionando catástrofe y daño en las diferentes edificaciones y las edificaciones que no se han destruido permanecieron inhabitables. Las Distritos de Macusani y Ituata quedaron con daños severos. (Tavera, 2008 pág. 6).

Así mismo el 27 de abril a las 15:34 horas de 1928 se desarrolló nuevamente en la provincia de Carabaya una fuerte réplica del sismo anterior afectando a la región montañosa de Esquilaya, movimiento sísmico de fuerte intensidad en Macusani y

en la Paz Bolivia de menor intensidad. El Observatorio de San Calixto registro desde el 09 de abril a unas 200 réplicas provenientes de esa región (PhD. Hernando Tavera).

Sumados a las tendencias actuales registrados en la provincia de Carabaya con sismos de magnitud 4.7 hasta 7.0 con epicentros aledaños a la Provincia de Carabaya, se tiene que, en ingeniería sísmica, se acoge la necesidad de realizar la evaluación en la vulnerabilidad sísmica de estructura del Hospital San Martin de Porres – Macusani nivel II-1, diseñada el 2016, construida en 2017 – 2018, puesta en funcionamiento el 2019, con infraestructura nueva donde existen una alta concentración de personal profesional que da soporte a la atención de pacientes en el Hospital. La Norma NTP E.030 (Diseño Sismorresistente) tuvo su modificación y se aprobó en el 2018, la cual divide a nuestro país en cuatro zonas sísmicas. Así mismo considera al distrito de Macusani (Región Puno) en la zona 2, en donde la norma indica que la entidad siendo responsable tomará la decisión si utiliza o no el aislamiento sísmico en la infraestructura. Cabe mencionar que la infraestructura fue diseñada y aprobada en el año 2016 por lo que la norma E.030-2016 en el año 2017 se presentó una nueva modificación del mismo, cuya denominación es “propuesta de normativa E.030 diseño sísmico-2017”, así mismo de acuerdo a la última modificación de la norma del 2017 se cuenta con la norma aprobada en el 2018 el mismo que se tendrá en el presente en la investigación que se desarrolla. Por lo tanto, es necesario conocer y obtener el nivel o grado de su vulnerabilidad sísmica de estructura del Hospital San Martin de Porres – Macusani, por lo que se ve condicionada por ciertos parámetros como la resistencia del sistema estructural, la configuración estructural, el deterioro de la infraestructura hospitalaria y las demandas sísmicas que podrían presentarse ante la presencia de un acontecimiento sísmico considerable de acuerdo al tiempo-historia.

Por lo cual en el desarrollo de la investigación promueve la utilización de la metodología japonesa para conocer y determinar la vulnerabilidad sísmica, así como analizar el estado de la infraestructura Hospitalaria, ensayos de esclerometría y mecánica de suelos.

Por lo cual la presente investigación que se desarrolla se ha formulado el **problema general**: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de estructura utilizando el método Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, cuando es sometido a cargas sísmicas?

**Problemas específicos**: ¿Cómo influye el componente físico de la estructura en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?, ¿Cómo influye los factores de riesgo en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?, ¿Cómo influye el comportamiento estructural en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?

**Justificación de la investigación:**

**Justificación teórica** se Justifica teóricamente la presente investigación por que analiza la vulnerabilidad sísmica de Estructura del Hospital nivel II San Martín de Porres – Macusani, considerando las cuantificaciones técnicas de la Normativa RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones) E-030 Diseño Sismorresistente, como también tomando en cuenta tesis relacionadas al tema de investigación.

**Justificación técnica** el conocer la vulnerabilidad sísmica de estructura del Hospital San Martín de Porres – Macusani, tiene justificación técnica porque tiene recursos técnicos como tecnológicos, así como varias herramientas de información publicada en libros, investigaciones de tesis elaboradas con títulos relacionados al tema de investigación. La guía de especialista en la especialidad de estructuras y entendedores de la norma RNE E.030-2018, así como también tomando en cuenta la información del expediente técnico desarrollado en el 2016.

**Justificación metodológica** La investigación a desarrollarse busca conocer la fragilidad o vulnerabilidad sísmica de estructura del Hospital San Martín de Porres, considerando en función al tiempo-historia de 1928 un sismo de grado 6.9 dejando considerables daños en las viviendas en la Localidad de Macusani.

La vulnerabilidad del Hospital San Martín de Porres-Macusani se evaluará a través del método Hirosawa de Japón, a través de la evaluación del comportamiento estructural durante eventos sísmicos, y a través de 3 niveles importantes (el nivel de detalle aumenta a medida que aumenta el nivel). El primero es el análisis de la

forma de los elementos estructurales; segundo, además de la influencia de las condiciones externas de la estructura, también asume la estimación de la resistencia última mediante diafragmas rígidos y análisis modal espectral; tercero, considerando el segundo grado, más el análisis de la historia temporal de la estructura y las condiciones no lineales de los materiales en la estructura.

**Justificación social** De acuerdo a la normativa vigente de la Norma E-030 se comprende que las infraestructuras (edificaciones) deben de proteger la vidas humanas frente a un acontecimiento sísmico, por lo que es necesario conocer de acuerdo al registro de tiempo-historia, la vulnerabilidad de dicha infraestructura hospitalaria con infraestructura recientemente construida, por lo que la presente investigación beneficia a la sociedad y más aún al personal profesional que da soporte a la atención de la población de la Provincia de Carabaya y su entorno.

**Hipótesis:**

**Hipótesis general:** El análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural con el método de Hirosawa determinara si es vulnerable no el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.

**Hipótesis específicas:** El análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural con el método de Hirosawa determinara si es vulnerable no el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, El componente físico influye en la vulnerabilidad sísmica de estructura de acuerdo al método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, Los factores de riesgo influyen en obtener la vulnerabilidad sísmica de estructura aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, El comportamiento estructural no influye en la aplicación del método de Hirosawa para obtener la vulnerabilidad sísmica de Estructura del Hospital san Martín de Porres Macusani.

**Objetivos:**

**Objetivo general:** Determinar si la infraestructura hospitalaria es vulnerable sísmicamente aplicando el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, determinándose si es seguro o inseguro..

**Objetivos específicos:** Determinar si el componente físico de la estructura influye aplicándose el método Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, Determinar si los factores de riesgo influyen aplicándose el método de

Hirosawa en el Hospital San Martin de Porres – Macusani 2021, Determinar el comportamiento estructural influye aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martin de Porres – Macusani 2021.

## **II. MARCO TEORICO**

## 2.1. Antecedentes Internacionales.

Albarracin (2019) en su tesis titulada **“APLICACIÓN DE METODOLOGÍAS SIMPLIFICADAS PRE-EVENTO SÍSMICO, PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA DE LA UCE”** para optar el título ingeniero civil en la Universidad Central del Ecuador tuvo como **objetivo** Determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática de la UCE, a través la el uso de metodologías simplificadas pre-evento sísmico. A través de **método cualitativo**, se muestran los **resultados** de utilizar diferentes métodos simplificados de eventos previos al terremoto: Los edificios de la UCE FICFM tienen una fragilidad moderada. Los resultados se basan principalmente en el hecho de que la resistencia al cortante de los edificios es pequeña y la cortante actual especificada en NEC Comparación de fuerzas, también es necesario considerar que han sido probados a través de diversos eventos sísmicos ocurridos durante su existencia, incluyendo la mayoría de los terremotos que han excedido su vida útil (50 años). Al aplicar los métodos SNGR, FEMA 154, italiano y japonés, se puede determinar que los edificios UCE FICFM tienen una mayor vulnerabilidad sísmica antes de que ocurra un terremoto. Por lo tanto, se verificó la validez de la hipótesis, se trazó un mapa de vulnerabilidad sísmica y se clasificaron las edificaciones según el índice de vulnerabilidad calculado.

Espinoza (2016) en su tesis titulada **“ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE UNA UNIDAD EDUCATIVA. CASO ESCUELA PRIMARIA DE LA ARMADA NACIONAL”** para optar el grado de magister en tecnologías de edificación de la Universidad de Guayaquil tuvo como **objetivo** realizar el análisis de la vulnerabilidad sísmica del bloque de aulas sector norte de la Escuela Primaria de la Armada Nacional (ESPRAN), con la finalidad de conocer si esta edificación tendrá un buen comportamiento estructural, frente a la ocurrencia probable de un sismo intenso en la ciudad de Guayaquil, con el **método** cualitativo como **resultados** primero el estudio de vulnerabilidad estructural al bloque de aulas de la Escuela Primaria Armada Nacional, permitió determinar el buen desempeño estructural de la edificación frente a la ocurrencia de un sismo intenso al ocurrido



en el mes de abril 2016, el cual es una herramienta de gestión de riesgos y desastres para la Escuela Primaria Armada Nacional, segundo el estudio de la vulnerabilidad estructural frente a la ocurrencia de un sismo, permitió determinar que no existen problemas de rigidez y que las derivas se encuentran por debajo del 2% del límite establecido por la Norma Ecuatoriana de la Construcción y que no necesita de ningún tipo de reforzamiento estructural, tercero la aplicación estricta de normas de diseño y de construcción para edificios destinados a centros educativos, permitirá contar con establecimientos seguros, en las que sus estructuras son sismo resistente, capaces de soportar la ocurrencia de un sismo intenso, que ofrezca además la confianza y garantía para su uso y protección de la integridad del personal de alumnos; docentes y personal administrativo y padres de familia, cuarto la observación física de los bloques de las aulas de la Escuela Primaria Armada Nacional, permitió determinar que en estos bloques existe el caso de columna corta, por lo que se debe intervenir técnicamente para solucionar este inconveniente, determinando soluciones para independizar la mampostería de las columnas.

Juan D. Varga Rosales (2017) en su tesis titulada ***“VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL EDIFICIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA EN LA SEDE RODRIGO FACIO”*** para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil en la Universidad de Costa Rica tuvo como **objetivo** de realizar un diagnóstico del edificio de la facultad de ingeniería en la sede Rodrigo Facio en cuanto a su vulnerabilidad sísmica para determinar si es necesario una rehabilitación estructural para albergar el Museo de la Universidad de Costa Rica. Utilizando **métodos** cualitativos y cuantitativos, los resultados mostraron que el edificio de la Facultad de Ingeniería tiene una estructura que se considera frágil. CSCR-10 prohíbe las estructuras sísmicas con estas características. Según el análisis realizado, ni la estructura A ni la estructura B de la Facultad de Ingeniería pueden cumplir con los requisitos de análisis elástico en las condiciones actuales, por lo que se puede considerar que no presentarán un desempeño suficiente ante sismos. Y muy frágil. El edificio debe ser reparado fortaleciendo elementos estructurales para asegurar su comportamiento resiliente ante eventos sísmicos y

extender la vida útil restante para que el museo + UCR pueda utilizarlo en función del museo universitario de Costa Rica.

## 2.2. Antecedentes Nacionales

Villar y Oblitas (2019) en su tesis titulada ***“VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA – CHICLAYO – PERÚ”*** para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada San Martín de Porres tuvo como **objetivo** de este proyecto consiste en determinar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método Hirosawa en la Institución Educativa Elvira García y García. Con el **método** cuantitativo se tiene como **resultados** cuatro módulos vulnerables, por lo tanto, inseguros. Además, al aplicar el modelado del Software Etabs 2016 v.16.2.1, se determina que los seis módulos de análisis no cumplen con los parámetros del estándar E.030 2018, lo que significa que son vulnerables a ataques. De esta forma, se **concluyó** que las instituciones educativas Elvira García y García se encontraban inseguras en caso de un terremoto.

Cucho y Nuñez (2018) en su tesis titulada ***“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE”*** para nombrarse el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Privada San Martín de Porres tuvo como **objetivo** la determinación de la seguridad sísmica del Hospital Regional de Lambayeque, incluyendo el uso de software de análisis de edificios y diseño de estructura para modelar el hospital mencionado en este estudio-ETABS 2016 utiliza un **método** cuantitativo, y el **resultado** es la aplicación de Hirosawa a la Evaluación de vulnerabilidad estructural. El método muestra que el hospital regional de Lambayeque es inseguro porque el índice sísmico de 1 a 5 es inseguro, y solo 6 pisos son seguros con respecto a la dirección "X"; en la dirección "Y", la 2ª a 5.º El edificio no es seguro, mientras que el primer y el sexto piso son seguros, la hipótesis general presentada fue rechazada. Debido al estado del edificio, la planta, la relación de aspecto y la regularidad de la contracción de la planta, se espera que el resultado estructural sea mayor, pero después de una investigación cuidadosa y una aplicación detallada del método, el resultado obtenido es muy pequeño en los pisos inferiores. Los

menores resultados obtenidos del comportamiento estructural básico del Hospital Regional de Lambayeque son causados por el área de sección transversal de los elementos verticales (columnas), lo cual es perjudicial considerando el área pequeña. La resistencia sísmica del Hospital Regional de Lambayeque puede depender de la resistencia de las columnas.

Cartagena y Águila (2018) en su tesis titulada ***“ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL II DE PUCALLPA – ESSALUD”*** para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ucayali tuvo como **objetivo** a través del análisis cualitativo y cuantitativo, ante eventos sísmicos, según su sistema tectónico en el área de Ucayali, estimar el índice de vulnerabilidad y daño sísmico del Hospital Pucallpa II. Esto implica comprender las características del hospital y realizar un análisis de vulnerabilidad ante terremotos. Con el **método** cuantitativo y cualitativo se tiene como **resultados** que a continuación se muestra la construcción de edificios administrativos, centrales de desinfección, radiología y pasantías; mostrando vulnerabilidad sísmica insegura, con un alto índice de vulnerabilidad de 46,88%, y un índice de daños por su fortaleza de 29,852% (VII) y 65,78% (VIII) Y 132,741% (IX); el riesgo sísmico es alto y la deriva no cumple con la norma E-030. Servicio de Urgencias, Medicina Física, Construcción de Laboratorios; presenta vulnerabilidad sísmica de seguridad, con un índice de vulnerabilidad promedio de 31.25%, según su intensidad, respectivamente 13,221% (VII), 30,429% (VIII) y 66,953% (IX); con sismo moderado riesgo; Drift no cumple con la norma E-030. El establecimiento de consultas externas; presenta vulnerabilidad sísmica de seguridad, con un índice de vulnerabilidad promedio de 34,38%, que es 15,592% (VII), 35,66% (VIII) y 77,428% (IX) según su fuerza; riesgo sísmico es alto; deriva cumple con la norma E-030.

### **2.3. Antecedentes en otros idiomas.**

César J. Chácará Espinoza (2018) en su tesis titulada ***“Análisis dinámico no lineal de macroelementos para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras de mampostería.”*** En su tesis doctoral en la Universidad de Minho, Escuela de Ingeniería teniendo como **objetivo** la evaluación del comportamiento fuera del plano, así como la sísmica vulnerabilidad de las estructuras de mampostería con un colapso predominante fuera del plano, como **resultados** se

demonstró la aplicabilidad de este enfoque de modelado, no solo para la evaluación de la respuesta sísmica de las estructuras URM, sino también como una herramienta numérica favorable para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica debido a su baja demanda computacional, **idioma** inglés.

Stylianios Minas (2018) en su tesis titulada “**AVANCES EN LA EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO DE EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO DE MEDIANA ALTURA.**” En su tesis para obtener el grado de Doctor en Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil, Ambiental y Geomática de la University College de Londres, teniéndose como **objetivo** analizar el componente de fragilidad del riesgo sísmico con una aplicación particular a la evaluación de poblaciones de edificios de CR de mediana altura, Como **resultados** se tiene una mejor caracterización del riesgo sísmico, lo que permitirá a las firmas de seguros y consultoría desarrollar herramientas más sofisticadas y ofrecer servicios competitivos al mercado global, **idioma** inglés.

Bastian O. Bangkit Sentosa (2019) en su tesis titulada “**EVALUACIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE EDIFICIOS DE HORMIGÓN ARMADO POR USANDO MEDIDAS DINÁMICAS.**” En su tesis para obtener el grado de Doctor en comunidad Universitaria Alpes Grenoble, Especialidad: Ingeniería Civil y Ciencias de la Vivienda, teniéndose como **objetivo** la evaluación del comportamiento fuera del plano, así como la sísmica vulnerabilidad de las estructuras de mampostería con un colapso predominante fuera del plano Como **resultados** se demostró la aplicabilidad de este enfoque de modelado, no solo para la evaluación de la respuesta sísmica de las estructuras URM, sino también como una herramienta numérica favorable para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica debido a su baja demanda computacional. **idioma** Frances.

#### **2.4. Artículos**

Según (Chowdhury Mohammad Shams Wahida, Md. Jahir Alamb, Mohammad Rafiqul Islamb, 2020). En el artículo titulada “**SEISMIC ASSESSMENT OF EXISTING BUILDING IN BANGLADESH USING JAPANESE INDEX METHOD**”. En este estudio, evaluación de la vulnerabilidad estructural sísmica de un El edificio de mediana altura existente en la ciudad metropolitana de Sylhet se llevará a cabo utilizando el método de índice japonés. El japonés El método de índice se propuso

originalmente para la vulnerabilidad evaluación de edificios existentes o dañados de hasta ocho pisos, compuestos por marcos de hormigón armado y / o muro estructuras [3]. Se realiza una evaluación de la vulnerabilidad estructural a través de la comparación del índice sísmico de estructura es (Ecuación- 1) con el Índice de Demanda Sísmica Iso (Ecuación- 2). Si  $I_s > I_{so}$ , el edificio se considera seguro y si  $I_s < I_{so}$  edificio es inseguro contra terremotos, este es el tema básico de la evaluación de vulnerabilidad.

$$I_s = E_o * SD * T$$

$$I_{so} = E_o * Z * G * U$$

Según (Alejandro Giménez; María Alice Olavarrieta; Ana Acero; José Chong; Karelía Ramones; Luis Reinoza, 2019). En el artículo titulada “**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA CUALITATIVA EN INSTITUCIONES ESCOLARES DE CONCRETO ARMADO DEL ESTADO FALCÓN**”. Es transcendental conocer la vulnerabilidad sísmica de la estructura, porque representa uno de los factores de riesgo sísmico y su zona sísmica. De acuerdo con el método de priorización de terremotos de gestión de riesgo de FUNVISIS, esta investigación tiene como objetivo el convenio en el que participó la Universidad Lisandro Alvarado a pedido del arquitecto Oscar López para enriquecer los datos estimados de vulnerabilidad sísmica cualitativa en edificios escolares. Base de datos de soporte.

Según (Dr. C. Ing. Dario Candebat-Sánchez, 2019). En el artículo titulada “**UN NUEVO ENFOQUE PARA LA ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE INSTALACIONES EDUCACIONALES**”. Se presenta un nuevo enfoque para la evaluación integral, de manera preliminar, de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones destinadas al servicio de educación. Se analizan metodologías existentes a nivel internacional y se identifican los parámetros comúnmente utilizados por la comunidad científica para la estimación de la vulnerabilidad sísmica. Igualmente se proponen aspectos no estructurales, organizativos y funcionales que no han sido considerados en dichas metodologías pero que, dadas las características de las instalaciones educacionales, deben ser evaluados para garantizar su seguridad y la supervivencia de los estudiantes y trabajadores. Se elabora una propuesta metodológica, que cuantifica los parámetros seleccionados para el estudio integral de la vulnerabilidad sísmica

según su nivel de prioridad y se somete al criterio de expertos para su validación, utilizando el método Delphi.

Como **bases teóricas** relacionada a las variables tenemos lo siguiente:

### **Sismicidad**

En la realidad actual de acuerdo a los avances científicos nos muestran un conocimiento mayor sobre el origen de los terremotos en la corteza terrestre, estimación del tamaño y forma de expansión, así como otras características. Cuando la tensión en el suelo llega a un nivel superior que la firmeza de la roca, se produce un terremoto, lo que hace que los lados contradictorios de la roca se rompan inesperadamente o se resbalen violentamente hacia un lado y otro. Estas tensiones pueden empujar la tensión entre las rocas de forma perpendicular a la falla, o pueden mover las rocas entre sí paralelas a la falla. La resistencia de la falla está relacionada con la magnitud de estos efectos y el coeficiente de fricción del material que forma la falla. Cuando el esfuerzo es lo adecuadamente grande como para exceder la firmeza de la falla, ocurrirá un terremoto, que causará un sonido de traqueteo. en la roca y pierde su equilibrio en forma de ondas sísmicas Liberan la energía almacenada, moviendo así las rocas de su entorno. (Gomez Prado, y otros, 2014)

### **Tectónica de placas**

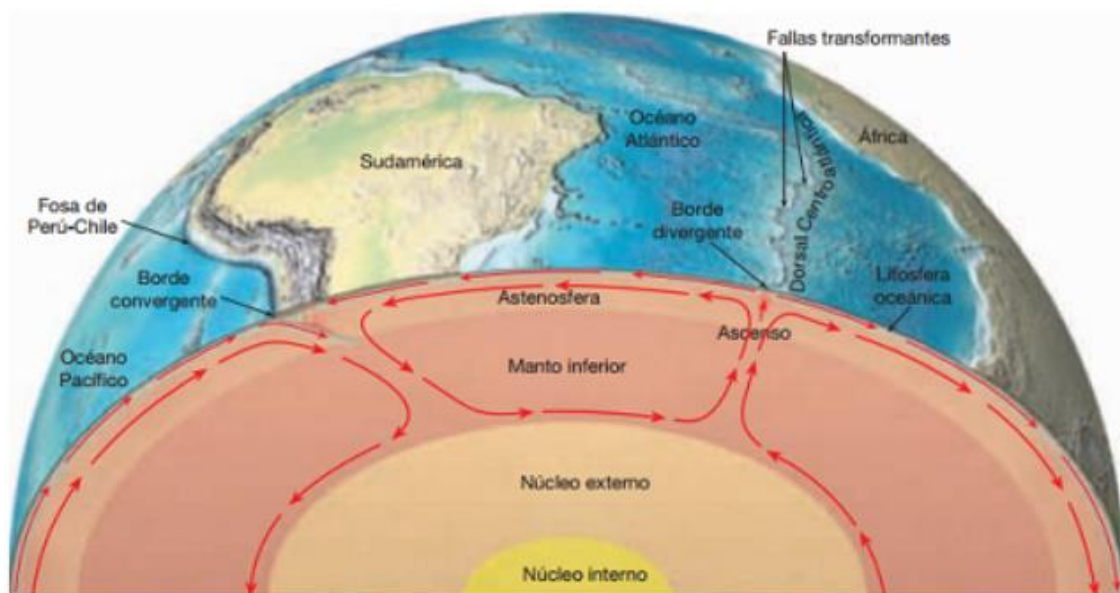
Son porciones de la litosfera, conformada por la parte exterior del manto exterior y la corteza, mostrándose como estratos fuertes, subjetivos, fríos y duros. Las placas litosféricas son las más delgadas del océano y su espesor varía desde unos pocos kilómetros en las posteriores oceánicas llegando hasta los 100 kilómetros en las cavidades oceánicas muy profundas; Las placas tectónicas "se deslizan" en esta astenosfera. (UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, 2015)

Actualmente se muestra que las placas se han desplazado debido a la convección en el manto (combinada, vertical y horizontal). La parte horizontal del flujo de agua (flecha horizontal) es la parte que arrastra la losa provocando colisión o partición, y finalmente, el borde de la losa convergente (losa fría y densa de la zona de subducción litosférica) fluye hacia abajo en línea con la del manto. (UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, 2015)

La repartición de las placas teniendo las placas primordiales y más grandes son la placa de América del Sur, la placa ubicada en América del Norte, placa del Pacífico,

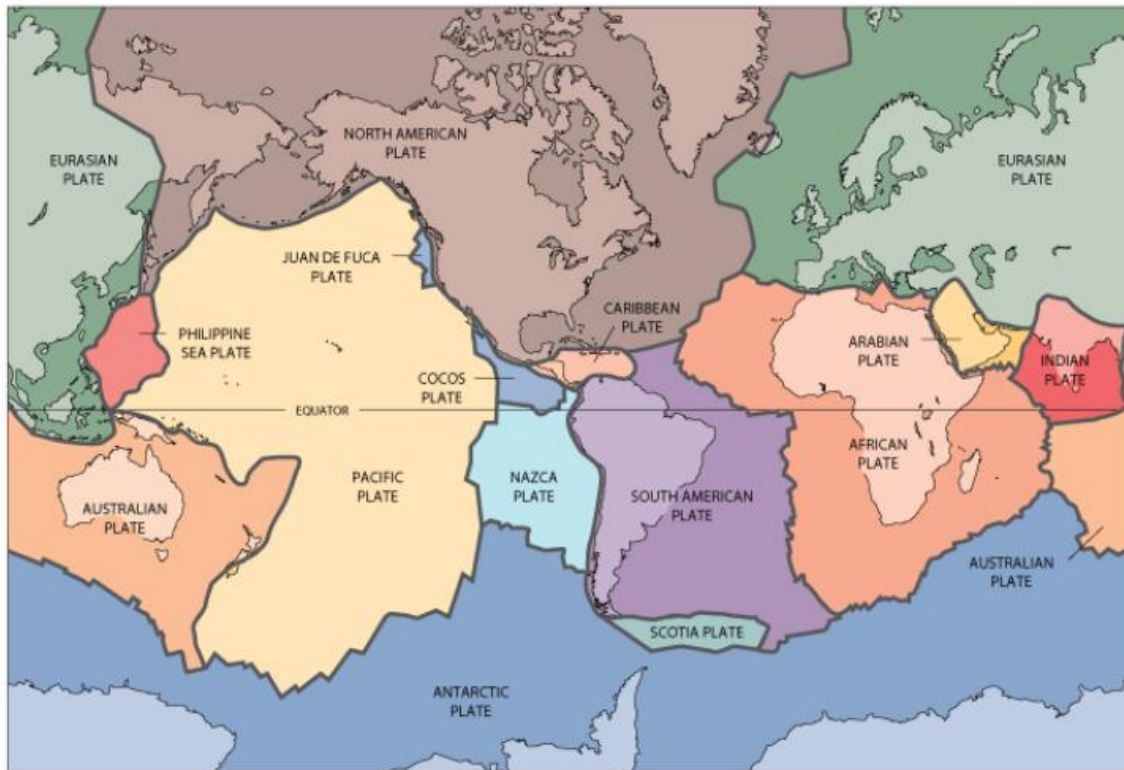
placa de África, placa de Eurasia, la placa de Australia y placa de la Antártida. Las placas de dimensión mediana son la placa del Caribe, árabe, Cocos, Nazca, Scotia, Filipinas y Juan de Fuca. Centroamérica y Costa Rica están ubicadas en la placa del Caribe o Caribeña, en el cual la subducción de Placa de Cocos por debajo de Placa Caribeña ocasiona fuertes terremotos y actividad volcánica en el territorio. (UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, 2015)

Figura 1. Movimientos convectivos en el Manto Terrestre



Fuente: universidad de costa rica

Figura 2. Repartición de las placas tectónicas



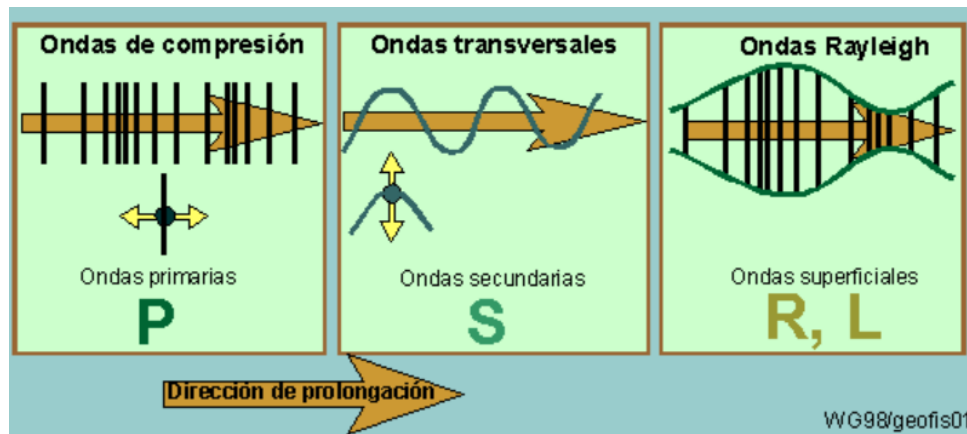
*Fuente:* universidad de costa rica

### **Ondas sísmicas**

Se denomina ondas sísmicas a ondas que se expanden dentro de la corteza terrestre. Gran parte de nuestra comprensión de la tierra proviene del análisis de las ondas sísmicas, cómo se expanden en diferentes tipos de materiales. La investigación de este tipo de ondas nos muestra el comprender los terremotos muy impredecibles, así como comprender cómo desarrollar varias cosas que pueden soportar otros tipos de ondas conexas con los terremotos, que se dividen en ondas superficiales y ondas internas. Las ondas internas se refieren a la onda que se expande a la superficie de la corteza terrestre desde su origen, la cual se puede dividir en onda P y onda S; por otro lado, onda de superficie es la onda que se propaga en la superficie de la tierra, la cual se subdivide en onda Rayleigh y ondas Love después que la onda P y onda S alcanza la parte exterior de la tierra. (ONDAS SÍSMICAS, su importancia para la geofísica y la humanidad, 2017 págs. 2-3)



Figura 3. Tipos de ondas sísmicas



fuente: universidad nacional de Colombia

### Evento sísmico

Tavera (2008) nos indica que el Perú es apreciado uno de las naciones con mayor repetición de acontecimiento sísmico a nivel mundial debido a que se encuentra en el nombrado Cinturón de Fuego del Pacífico.

La acción sísmica da entender que tiene por la subducción o hundimiento de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana, con una velocidad promedio de 8 a 10 cm anuales lo cual es estimada una de las más rápidas a nivel mundial. Una segunda forma de sismicidad es la ocasionada por las imperfecciones corticales, que se muestran sobre la Cordillera Andina y en toda la zona que es llamada Sub-Andina.

Los sismos registrados en la región de Puno se tiene los siguientes:

1650: A las 2:00 pm del 31 de mayo se produjo un terremoto de grado 7,2, que provocó el colapso de todos los templos de Cusco y Andahuaylas. La intensidad máxima de Cusco es VIII (MM), y la intensidad máxima de Puno es de grado 5.

1928: 9 de abril a las 12:30 pm (hora local). Un terremoto de magnitud 6,9 ocurrió en Carabaya-Puno (noreste de Puno, colindante con Madre de Dios), provocando serios daños a viviendas, iglesias y viviendas sin derrumbar. Las ciudades de Ituata y Macusani sufrieron graves daños.

1952: El 26 de febrero se produjo a las 06:31 horas un terremoto de grado 7.5, que afectó a las localidades de Macusani y Coasa en Puno.

1958: A las 2:14:29 pm del 15 de enero, ocurrió un terremoto en Arequipa, que provocó 28 muertos y 133 heridos. El grado de la escala Mercalli revisada es VII y

el área más afectada está entre Camana y Atico. El terremoto afectó a Chíncha en Cara, Cuzco, Puno y otras localidades de la zona oriental de la meseta.

2001: En la frontera entre Puno y Arequipa, se produjo un terremoto cerca de la ciudad de Santa Lucía, y se reactivó en el terremoto de Arequipa de 2001 con una intensidad sísmica de  $ML = 5.0$  (junio de 2001 29 de junio; 10:33 pm HL)) Las magnitudes evaluadas en las ciudades de Ilave y Puno fueron 4 (mm), y en Ayaviri y Juliaca 3 (mm).

5 de mayo de 2010: El epicentro se produjo al oeste de Tacana, en el mar peruano. Las zonas afectadas fueron en el norte de Chile y Bolivia, sur de Perú, causando víctimas, perjuicios materiales, derrumbes de postes en la ciudad de Tacna. En Moquegua quedaron dañadas muchas viviendas, este acontecimiento tuvo a 02 personas heridas.

14 de mayo de 2012: Ocurrió a 31 kilómetros al suroeste de Tarata; el área afectada es el sur de Perú, donde se cortó el suministro eléctrico. Registre el tamaño de (V) en Tacna (Vac) y (V) en Moquegua III y Chucito de Arequipa II en Puno (Monogua) el tamaño de. De manera similar, se produjo un hundimiento del suelo en el área de Pocollay. 106 viviendas resultaron afectadas y 11 personas resultaron heridas; se registró un tamaño de 6,3 Mw.

1 de abril de 2014: Ocurrió 83 kilómetros al noroeste de Iquique, Chile; tiene áreas afectadas por desastres en Chile el norte de Bolivia y sur de Perú; registró 09 heridos hospitalizados, incluidos 18 heridos menores; Tacana (Las antiguas casas de adobe en Tacna, Tarata y Moquegua se derrumbó. En Arequipa, Moquegua y Tacna también se ha reducido el uso de electricidad y telecomunicaciones. Se mostraron grietas en las edificaciones de Desaguadero (Puno), las edificaciones de Moquegua, Ilo (IV-V), Tacna (V), Desaguadero y Arequipa (IV), son muy fuertes y alargadas, las de Juliaca y Puno La intensidad es en el nivel III-IV, III de magnitud en Chala, Sicuani, II en las ciudades de Ica, Cusco y Puerto Maldonado, con una magnitud de 8,2 MW.

1 de diciembre de 2016: Se produjo un terremoto moderado (6.0ML) en el centro-sur de Perú, 60 kilómetros en el este de Lampa, con profundidad 10 kilómetros y un radio de 250 kilómetros, en Ocuvi, Santa Lucía, Lampa, Paratia, Vilavila. ciudades aledañas como Cabanillas y Condorama son afectadas con magnitudes elevadas.

El 09 de enero 2019 hora local 09:21:54: se produjo en la localidad de Condoroma, departamento de Arequipa frontera con la provincia de Lampa, con una profundidad de 12 km y una intensidad de 4.

El 09 de enero 2019 hora local 09:29:37: se produjo en la localidad de Ocuvi, provincia de Lampa, con una profundidad de 15 km y una intensidad de 3.6.

El 09 de enero 2019 hora local 10:03:21: se produjo en la localidad de Ocuvi, provincia de Lampa, con una profundidad de 14 km y una intensidad de 3.3.

El 09 de enero 2019 hora local 17:47:09: se produjo en la localidad de Ocuvi, provincia de Lampa, con una profundidad de 16 km y una intensidad de 3.3.

El 07 de enero 2019 hora local 17:55:15: se produjo en la localidad de Ocuvi, provincia de Lampa, con una profundidad de 17 km y una intensidad de 3.3.

El 07 de enero 2019 hora local 18:13:58: se produjo en la localidad de Ocuvi, provincia de Lampa, con una profundidad de 23 km y una intensidad de 3.8.

El 09 de febrero 2019 hora local 15:16:21: se produjo en la localidad de Ocuvi, Provincia de Lampa frontera con la provincia de Melgar, con una profundidad de 203 km y una intensidad de 3.9.

El 01 de marzo 2019 hora local 03:50:42: se produjo en la provincia de Azángaro, con una profundidad de 265 km y una intensidad de 7.

El 20 de marzo 2019 hora local 00:41:40: se produjo en el distrito de Paratia, provincia de Lampa, con una profundidad de 226 km y una intensidad de 4.6.

El 17 de abril 2019 hora local 19:31:45: se produjo en el distrito Condoroma, departamento de Arequipa frontera con la provincia de Lampa, con una profundidad de 13 km y una intensidad de 3.6

El 15 de junio 2019 hora local 04:05:15: se produjo en el distrito de Layo departamento de Cusco frontera con la provincia de Melgar, con una profundidad de 14 km y una intensidad de 3.9.

El 16 de junio 2019 hora local 18:49:22: se produjo en el distrito de Layo departamento de Cusco frontera con la provincia de Melgar, con una profundidad de 16 km y una intensidad de 4.3.

El 16 de junio 2019 hora local 20:16:11: se produjo en el distrito de Layo departamento de Cusco frontera con la provincia de Melgar, con una profundidad de 13 km y una intensidad de 3.7.

El 12 de noviembre 2019 hora local 19:09:17: se produjo en la localidad de Paratia, de la provincia de Lampa, con una profundidad de 213 km y una intensidad de 5.1.

El 02 de mayo del 2020 hora local 21:52:57: se produjo al sur-Este en el distrito Capaso, provincia del Collao, con una profundidad de 57 km y una intensidad de 4.1.

El 31 de mayo del 2020 hora local 00:09:35: se produjo al sur del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad de 33 km y una intensidad de 5.8.

El 06 de junio del 2020 hora local 05:29:15: se produjo al este-SE del distrito Capaso, provincia del Collao, con una profundidad de 34 km y una intensidad de 4.7.

El 10 de junio del 2020 hora local 06:13:43: se produjo al este-SE del distrito Conduriri, provincia del collao, con una profundidad de 29 km y una intensidad de 4.3.

El 10 de agosto del 2020 hora local 08:41:34: se produjo al sur del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad de 33 km y una intensidad de 3.6.

El 29 de agosto del 2020 hora local 15:31:18: se produjo al Oeste-NO en el distrito Santa Lucia, provincia de lampa, con una profundidad de 41 km y una intensidad de 3.7.

El 29 de agosto del 2020 hora local 19:39:02: se produjo al sur del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad de 49 km y una intensidad de 4.0.

El 17 de setiembre del 2020 hora local 05:02:58: se produjo al sur-SE en el distrito Capaso, provincia del Collao, con una profundidad de 67 km y una intensidad de 4.0.

El 24 de setiembre del 2020 hora local 22:41:13: se produjo al sur del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad de 49 km y una intensidad de 3.6.

El 17 de octubre del 2020 hora local 23:54:57: se produjo al sur del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad de 49 km y una intensidad de 3.4.

El 24 de enero del 2021 hora local 20:46:04: se produjo al Oeste-NO del distrito Ocuvi, provincia de lampa, con una profundidad 49 km y una intensidad de 3.8.

El 13 de marzo del 2021 hora local 22:21:14: se produjo al Este la localidad de Santa Lucia, de la provincia de lampa, con una profundidad de 41 km y una intensidad de 4.4.

### **Vulnerabilidad Sísmica**

Según Vásquez (2019) nos indica que la vulnerabilidad sísmica es el nivel de daño ocasionado hacia una estructura debido a una manifestación sísmica con unas determinadas características del mismo. Por lo cual las estructuras se muestran si son “muy vulnerables” o “poco vulnerables” frente a una manifestación sísmica, por lo que la vulnerabilidad es el riesgo de absorber daños frente a las amenazas dadas por la naturaleza, tecnológicas y humanas.

Según Pujades (2003), se expresa como un valor único que identifica una estructura en base a la calidad de una estructura específica sin ser fácilmente afectada por los fenómenos sísmicos naturales. (pág. 9)

### **VULNERABILIDAD DE LOS HOSPITALES**

Las infraestructuras Hospitalarias son edificios con instalaciones principales e importantes los cuales hacen frente a desastres que se pueden dar, pero son extremadamente vulnerables. Desde un punto de vista funcional, técnico y de gestión, esto tiene un alto grado de complejidad. Por las características que se pueden mencionar que las hacen muy frágiles, son posibles las siguientes: (Arboleda, y otros, 1993):

**Complejidad.** La infraestructura hospitalaria es muy compleja y puede proporcionar las funciones de hoteles, oficinas, laboratorios y almacenes. Estos centros suelen constar de varios bloques, que incluyen muchas salas pequeñas y una gran cantidad de paseos. Por lo tanto, después de un desastre, los usuarios y el personal de soporte profesional estarán muy confundidos. Puede que no haya fuente de alimentación, equipos caídos y partes dañadas de la estructura (como escaleras y paredes) que bloqueen el acceso. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 1).

**Ocupación.** Las infraestructuras hospitalarias tienen una alta tasa de ocupación. tienen pacientes, personal profesional y visitantes alojados en dicho hospital. Estos están ocupados las 24 horas del día en los distintos ambientes. Varios de los pacientes que tiene una infraestructura hospitalaria son atendidos continuamente como en los ambientes de emergencia, cirugía, neonatología y UCI (unidad de cuidados intensivos). Varios de los pacientes dependerán de un equipo primordial y probablemente utilicen gases como el oxígeno que son altamente peligrosos. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 1)

**Suministros críticos.** Las infraestructuras Hospitalarias están provistas de suministros que demandan las instalaciones que tienen los hospitales

(farmacéuticos, registro de historias clínicas, etc.), son primordiales para la sobrevivencia donde se encuentra el paciente y la asistencia de víctimas de terremotos. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 1)

**Servicios públicos.** Las infraestructuras hospitalarias son dependientes en su totalidad de los servicios públicos. Sin agua, electricidad, combustibles, oxígeno, internet, comunicaciones, recolección de basura, libre egreso de y hacia, no daría una adecuada funcionalidad del mismo. Los equipos de radiología, cirugía, rayos x, incubadoras, monitoreo, ecógrafo, soporte de vida, esterilización y otras que requieren del fluido eléctrico, toda infraestructura hospitalaria conlleva una organización compleja de acuerdo a cada especialidad del mismo dicha organización estará dada para la atención de la salud por lo que hace que tanto los sistemas de comunicación internos como externos son crítico. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 2).

**Materiales peligrosos.** En diferentes ambientes de una infraestructura Hospitalaria se tienen diferentes insumos que serán peligrosos si se llegan a derramar o se expanden. Por lo que los estantes frente a una actividad sísmica se caigan con medicamentos o químicos que puedan representar una amenaza de toxicidad en forma de líquidos y gases. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 2)

**Artículos pesados.** En una infraestructura hospitalaria tendrá equipamiento que estará cerca de cada paciente, dicho equipamiento podría ocasionar serios accidentes, así como otros equipamientos hospitalarios especializados tales como equipos de ecografía, generadores alternos, dado que estos son pesados y susceptibles de caer o volcar dentro de la infraestructura Hospitalaria durante una actividad sísmica de magnitud. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 2)

**Problemas externos.** Habiendo visto ya los problemas centrales indicados anteriormente causados por daños a la infraestructura hospitalaria durante una actividad sísmica, el accidente que tendría los usuarios no dejara tener el ingreso de los bomberos, como socorristas y entre otros. Por lo que en el momento que más se requiera, la infraestructura hospitalaria y su equipamiento podría ya no ser funcional y el personal profesional que da soporte (médicos y enfermeras) puede haber muerto o encontrarse herido. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 2)

**Vulnerabilidad funcional**

Ante la funcionalidad de la infraestructura hospitalaria y su equipamiento debe tenerse en cuenta la parte exterior, referentes a la elección del terreno, así como los servicios tanto privados y públicos, las limitaciones circunstanciales del ambiente, como también las vías contiguas y su enlace con el ámbito del sector urbanístico. Así como sus interrelaciones, como sus circulaciones primordiales y secundarias, privadas, públicas y a los ingresos en general de las áreas más primordiales donde se fracciona la infraestructura Hospitalaria. Finalmente, se deben considerar las particiones específicas, es decir, los aspectos funcionales internos de cada bloque que conforma el hospital.

Una infraestructura Hospitalaria está compuesta por áreas primordiales que constan de cinco, cada una de ellas con funciones específicas determinadas de cada ambiente. El hospital estará relacionado directamente con cada uno de sus ambientes en el desarrollo funcional adecuado del mismo. La relación que tiene dichas sectores o áreas como son la Administración, Consulta Externa, Servicios Intermedios o Ambulatorios, Servicios Generales y Urgencias también Hospitalización en una infraestructura Hospitalaria. Así mismo una infraestructura hospitalaria podría tener un «colapso funcional» a consecuencia de un mal diseño donde no se consideró su funcionalidad y su distribución en la atención masivo de los pacientes, por lo que solo se podría mostrar ante una emergencia de magnitud. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 3)

### **Vulnerabilidad no-estructural**

Después del desastre, la infraestructura del hospital puede permanecer intacta y darse inutilizable debido a deterioros no estructurales. En muchos casos, el costo de las piezas no estructurales es mucho más alto que el costo de las piezas estructurales. En los hospitales, del 85% al 90% del valor instalado no se encuentra en columnas que da soporte, vigas y pisos, especialmente en el diseño de sistemas eléctricos, mecánicos, de comunicaciones, sanitarios y de los equipos contenidos en ellos. Los eventos sísmicos de menor intensidad causarán un daño no estructural mayor que el daño a los componentes estructurales de una infraestructura Hospitalaria. Por tanto, el aspecto más importante de una infraestructura Hospitalaria, es decir, el aspecto más directamente relacionado con el propósito y función del hospital, es el aspecto vulnerable frente a los eventos sísmicos de magnitud. (OPS/OROMS, 2000 pág. 70)

Una infraestructura Hospitalaria no basta con que se caiga después de un evento sísmico, si no que su funcionalidad debe de continuar como hospital. La apariencia externa del hospital puede quedar, pero si las instalaciones centrales y su equipamiento están afectadas, no podría ser utilizable para atención de los pacientes. Se enfoca principalmente en la prevención de "desastres internos" o técnicamente los llamados "fallas no estructurales", pero así mismo se describe a fallas no estructurales que afectarían la integridad del sistema estructural en sí. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 3)

### **Instalaciones y equipos**

De acuerdo a los acontecimientos observados en sismo registrados se puede indicar el tipo de problemas como son:

- Se vertieron cilindros de oxígeno y tanques de gas inflamable y se perdió su contenido, formando una situación de alta peligrosidad en el mismo.
- El generador de emergencia volcó por la corrosión y la mala resistencia de la cimentación, lo que provocó la interrupción del sistema eléctrico y el riesgo de incendio.
- Todo o parte del vuelco y la fuga de aceite del transformador de alto voltaje también causó la interrupción del sistema de suministro de energía de emergencia y provocó un riesgo potencial de incendio.
- Deslizamiento de la consola del control en comunicaciones inalámbricas (telefónicas), ocasionando una dificultad momentánea de las comunicaciones en una infraestructura Hospitalaria.
- Como resultado del vuelco del estante utilizado para el almacenamiento y rotura de los frascos del gabinete, su contenido se pierde, resultando en la pérdida de medicamentos que son requeridos.
- Desplome de equipos del laboratorio, así como falla de los sistemas de instrumentos como los microscopios y computadoras.
- Quebrantamiento de diferentes cables y desplome en los contrapesos del ascensor.

Las instalaciones en la especialidad de mecánicas, sea mostrado casos donde muros que son parte estructural teniéndose como parte del diseño sismo-resistente, se han presentado casos donde se han interrumpido para la instalación del aire acondicionado y sus equipos por lo que en muchos casos no se considera el



refuerzo correspondiente en cruces de los muros estructurales con otras especialidades por lo que se presume que dicha estructura mostraría una falla ante un evento sísmico. (Arboleda, y otros, 1993 pág. 4)

## **ESTRUCTURA**

(TORROJA MIRET, 2000) indica que representa un grupo de elementos de resistencia que se pueden definir como una estructura. Pueden mantener su forma y calidad en el tiempo bajo las acciones de las cargas exteriores y el medio que deben soportar. Pasará la acción a diferentes elementos estructurales con diferentes tensiones distribuyen sus efectos, induciendo así un estado de tensión, que es absorbido por el material que constituye la estructura. La estructura es de diferentes tipos:

- Elementos lineales simples (vigas y pilares)
- Estructuras laminares
- Estructuras de barras
  - Estructuras articuladas
  - Estructuras reticuladas
- Continuos tridimensionales

## **Vulnerabilidad estructural**

En las infraestructuras hospitalarias se puede concluir que poseen problemas para estar preparado ante un desastre, más que ninguna otra infraestructura debido a la magnitud del mismo. Los inconvenientes mencionados párrafos arriba se muestran en deficiencias de la inmovilidad estructurales y no estructurales de la infraestructura, por lo cual el sistema estructural se debería tener en cuenta a lo largo de la fase del diseño y su después su creación del mismo, así como en la remodelación, compostura o mantenimiento, de la infraestructura que existe, por lo cual el diseño estructural diseñado correctamente no entrara en colapso, empero se podría enseñar males. Por lo cual, si una infraestructura hospitalaria se derrumba, aun parcialmente, va a ser un pasivo dada para la sociedad desde el desastre y no el activo que se debería de tener. De manera, que la vulnerabilidad estructural debería ser subsanada en su totalidad o parcialmente, con la intención de evadir monumentales pérdidas sociales y económicas en especial en las naciones en desarrollo. (OPS/OROMS, 2000 pág. 27)

## **Peligro sísmico**

Kuroiwa Horiuchi, (2002) indica que el riesgo o peligro sísmico-(P) es dependiente de la magnitud sísmica a la que va a ser sometida la infraestructura Hospitalaria, el cual es dependiente del tamaño o tamaño del sismo, la distancia que pasa el terremoto, sin embargo, primordialmente las circunstancias físicas de su alineación, es decir las propiedades que tiene el suelo, geología y la topografía del sitio. Se tiene acuerdo en la sociedad científica técnica universal de lo manifestado. El creador ha analizado los perjuicios provocados, terremotos que se tuvo en las Américas, China y Japón; ha verificado que ello se ha mostrado en todas aquellas manifestaciones y es un criterio bastante fundamental. (pág. 22).

### **Riesgo sísmico**

(Dávila Montenegro, y otros, 2018) indican que son el grado de daño considerable que tienen las estructuras en general que están dadas a una manifestación sísmica con un tiempo determinado de duración. Así mismo se menciona al Riesgo Sísmico que es parte de la función en vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico.

### **Método para la Evaluación de la vulnerabilidad Sísmica**

En Ingeniería sísmica al análisis de la vulnerabilidad está comprendida para precisar el nivel de la vulnerabilidad y precisar el riesgo existente frente a una manifestación sísmica. Por lo que se tiene diversos métodos para la revisión del daño estructural los cuales se clasifican en cualitativos y cuantitativos. (CARTAGENA PINEDO, y otros, 2018 pág. 32)

### **Métodos Cuantitativos**

Este método llega a pronosticar un grado de vulnerabilidad o de diferentes daños proyectados en diferentes magnitudes consideradas (amenazas), dando como resultado en la toma de disposiciones directas en las infraestructuras. Estas metodologías solicitan de mayor acceso a la información y los recursos, es por ello su uso del método se demuestra para investigaciones más minuciosos, es decir, permiten ahondar los resultados que se obtienen de la utilización del método cualitativo. (Albarracin Meza , 2019 pág. 10)

El análisis estructural por métodos analíticos se requiere la utilización de los planos constructivos, generalmente no se tienen acceso o no se muestran, este método conlleva los procedimientos de diseño sismorresistente de la normativa vigente, por lo que se tiene la utilización se aplica el método cuantitativo es calcular la

probabilidad de daños de una infraestructura con respecto a la nueva norma. (CARTAGENA PINEDO, y otros, 2018 pág. 33)

Se tiene la investigación por el procedimiento metódico a la resultante por un modelo anteriormente valorado, teniéndose presente un estudio dinámico inelástico dando a conocer su proceso de plastificación de forma secuencial, así como el siguiente colapso de la infraestructura, conocidos el período de histéresis de los módulos. (CARTAGENA PINEDO, y otros, 2018 pág. 33)

### **Métodos Cualitativos**

Basados en los conocimientos de expertos en la visualización del daño causado ante un evento sísmico. Iniciando del valor de los factores que causan una disminución de la seguridad estructural por algún deterioro en el mismo, dando una medida cualitativa del mismo. Generalmente se aplica este método cuando no se cuenta con mucha información, así como también para análisis preliminares entendiéndose que son enfoques menos existentes y de baja demanda económica en su aplicación. (CARTAGENA PINEDO, y otros, 2018 págs. 32-33)

La evaluación cualitativa es fortalecida con una evaluación cuantitativa de la estructura. Tomándose en cuenta los dos aspectos, del método cualitativo y el método cuantitativo, por lo que es posible dar conclusiones como también recomendar en la indagación de la vulnerabilidad estructural. (Vargas Rosales, 2017 pág. 77).

Para la presente investigación se ha tomado para el desarrollo de lo método cuantitativo la Metodología japonesa Hirosawa y el Modelamiento estructural, por lo que se tiene en su aplicación debido a las diferentes consideraciones en el Perú.

La apreciación en general no precisa de cómputos muy sofisticados de gabinete del método japonés Hirosawa.

**Método de Hirosawa:** La metodología propuesta por Hirosawa es aplicado en forma oficial en el país de Japón por su Dirección de Construcción, en el análisis de seguridad sísmica de la infraestructura de C° A° (concreto armado). El procedimiento sugiere 3 niveles de estudio, a partir de lo fácil hasta lo descriptivo, y se fundamenta en la investigación de la conducta sísmica de cada grado de la infraestructura en las trayectorias primordiales de la planta X-X y Y-Y.

La metodología fue propuesta inicialmente para ser aplicado en edificaciones de C° A° (concreto armado) con altura regular o media, existentes o deterioradas con un orden de análisis de seis a ocho niveles con un sistema estructural de muros de corte o pórticos. Por lo que en investigaciones desarrolladas recientemente con el método se ha utilizado hacia infraestructuras de edificaciones mixtas de albañilería y concreto armado.

Se entiende que vulnerabilidad estructural se forma tomando en cuenta lo siguiente:

- Si  $I_s$  es mayor igual  $I_{s0}$  se entiende a la infraestructura que muestra una conducta sísmica seguro frente a una manifestación sísmica.
- Si  $I_s$  es menor  $I_{s0}$  se entiende que la infraestructura muestra una conducta incierta frente a una manifestación sísmica por lo cual da a entender a manera insegura.

### **Cálculo del índice $I_s$**

Se determina en función a la siguiente ecuación:

$$I_s = E_0 * SD * T$$

En donde:

$E_0$  : índice sismicidad básica de una conducta estructural.

$T$  : índice del deterioro de la infraestructura.

$SD$  : índice de configuración estructural.

### **Cálculo de $E_0$**

Al desarrollar el primero en el orden de estudio, el concepto  $E_0$  establece desde una evaluación fácil de la resistencia última de corte de grado de la construcción. Esta tenacidad o resistencia recibe cada trayectoria de la planta, por la sumatoria de efectos del espacio en la parte colateral de una columna o muro así como la resistencia al corte, disminuyendo esta propiedad por un elemento ( $\alpha_i$ ) estimando la existencia de recursos que obtienen su resistencia a un grado teniendo la deformación inferior a lo demás de recursos sísmicos como, ejemplificando, muros de albañilería o columnas cortas, fortificados o no, si se confrontan con columnas o muros de corte de hormigón armado.

Se halla en función a la siguiente ecuación:

$$E_0 = \alpha C * F$$

Donde:

C: coeficiente de resistencia

F: ductilidad

Para hallar el  $E_o$ , toda subestructura vertical o componente que es parte de la estructura sismorresistente se clasificara en diferentes clases teniéndose lo siguiente:

1) La columna corta es  $C \circ A \circ$  (hormigón armado). Son columnas donde el coeficiente de correlación  $h_o / D$  entre la altura libre ( $h_o$ ) y el ancho de su sección colateral ( $D$ ) es menor o igual a 2. La conducta sísmica de las columnas está controlada por fallas cortantes. La fragilidad se caracteriza por bajos niveles de deformación que pueden lograr resistencia y descenso de capacidad a la deformación inelástica. Determinando la altura libre se ha estimado que existen elementos arquitectónicos los cuales reducen la altura de la columna entendiéndose en que no se aísla de la columna.

2) La columna de  $C \circ A \circ$  (hormigón armado): todas las columnas con una correlación  $h_o / D$  superior a 2.

3) paredes de  $C \circ A \circ$  (hormigón armado): La sección transversal del elemento  $C \circ A \circ$ , donde la correlación entre su lado largo y su lado corto de la sección colateral es superior a 3.

4) paredes de relleno de albañilería. Son paredes que tienen refuerzo o no tienen ningún refuerzo, ubicado en Subestructura (marco) sin aislarla.

5) paredes de mampostería armada o paredes de mampostería restringidos por elementos esbelto hormigón armado, pilares y cadenas.

Las paredes consideradas pertenecen a los diseñados y construidos, que pueden transferir cargas horizontales y verticales de una capa a la capa menor y a la cimentación. Por lo que no se considere los muros o paredes que solo pueden soportar la carga de su propio peso, como los muros de contención y Rellene el tabique o tabique aislado de la estructura sísmica.

Esta categorización debería de realizarse para establecer la resistencia y para asistir la menor capacidad de disipación de energía y capacidad de deformación inelástica que muestran ciertos recursos teniendo de ejemplo, a las columnas cortas y las paredes de mampostería de relleno sin refuerzo, una vez que la conducta sísmica está controlada por los mismos.

Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_0 = \frac{(n_p + 1)}{(n_p + i)} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

donde:

$\alpha_i$ : Coeficiente de reducción de la resistencia al grado de deformación del elemento que controla el comportamiento sísmico según la resistencia.

i: Nivel que se analiza

$n_p$ : Número de pisos de la infraestructura Hospitalaria

$C_{mar}$ : El índice de resistencia indicado por las paredes de relleno de mampostería.

$C_{sc}$ : El índice de resistencia indicado por la columna corta C ° A °.

$C_a$ : Índice de resistencia representado por paredes de mampostería no reforzados o por partes cerrados.

$C_{ma}$ : El índice de resistencia representado por la pared de mampostería restringida.

$C_c$ : Índice de resistencia

$C_w$ : El índice de resistencia representado por la pared de C ° A °

F: El índice de ductilidad se agrupa en elementos erguidos.

$$F = 0,8 \text{ si } C_{mar}, C_a \text{ y } C_{sc} \text{ sí son distintos de cero.}$$

$$F = 1,0 \text{ si } C_{mar}, C_a \text{ y } C_{sc} \text{ sí son iguales a cero.}$$

En el caso que se controle la resistencia del muro de mampostería tenga control en su resistencia, el valor de F tendrá un valor a 1.0 en consideración de la capacidad de deformación inelástica lograda por el elemento de constreñimiento. En primer lugar, se debe considerar la falla de la trayectoria sísmica para calcular la resistencia sísmica.

La capacidad sísmica se analizará tomándose en cuenta lo primero al elemento más frágil; no obstante, si la falla en este sistema estructural no causa inestabilidad del sistema, entonces la capacidad sísmica tendrá que determinarse tomando en cuenta el siguiente grupo, ignorando la resistencia del elemento fallado.

Tabla 1. valores de los factores  $\alpha_i$ .

Tipo	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	Modo de Falla
A	1.0	0.7	0.5	Muros o paredes de relleno de mampostería o columnas cortas o paredes de albañilería no reforzada y por partes confinada o paredes de albañilería confinada que controlan la falla.
B	0.0	1.0	0.7	Paredes de concreto armado que controlan la falla
C	0.0	0.0	1.0	Columnas de concreto armado que controlan la falla

Fuente: OPS 2004.

El concepto  $(np+1)/(np+i)$  estima la interacción entre los coeficientes de corte del piso  $i$  y coeficientes de corte basal, una vez que dichos esfuerzos de corte se forman de acuerdo al peso del inmueble por el grado estimado.

$C_{mar}$ : índice de resistencia dada por las paredes de relleno de mampostería:

$$C_{mar} = \frac{0,6 * 0,85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$C_{ma}$ : índice de resistencia dadas por las paredes de mampostería confinada.

$$C_{mar} = \frac{0,6 * (0,45 * \tau_0 + 0,25 * \sigma_0) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$C_{sc}$ : índice de resistencia dadas por las columnas de hormigón armado:

$$C_{sc} = \frac{f_c * 15 * \sum A_{sc}}{200 * \sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$C_w$ : índice de resistencia dadas por las paredes de hormigón armado.

$$C_w = \frac{f_c * (30 * \sum A_{m1} + 20 * \sum A_{m2} + 12 * \sum A_{m3} + 10 * \sum A_{m4})}{200 * \sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$C_a$ : índice de resistencia dadas por las paredes de mampostería no reforzada o en partes confinada.

$$C_a : C_{ma}$$

$C_c$ : índice de resistencia.

$$C_w = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c_1} + 7 * \sum A_{c_2}}{\sum_{j=1}^{np} W_j}$$

En donde:

$f_c$  : Resistencia a la compresión del concreto.

$\sum A_{mar}$ : La superficie total de paredes de relleno de mampostería de piso evaluados a lo largo de la dirección del análisis.

$\sum A_{ma}$ : El área total de muros de mampostería de piso evaluados a lo largo de la dirección del análisis.

$\sum A_{SC}$ : El área total de columnas cortas de hormigón armado en el piso bajo evaluación.

$\sum A_{m1}$ : La sumatoria del área del muro de hormigón armado en evaluación, los dos extremos son cilíndricos, la cantidad de refuerzo horizontal es igual o superior al 1,2% y la longitud esbelta (H / L) de la pared es mayor que 2.

$\sum A_{m2}$ : La suma de la superficie o área de las paredes de hormigón armado en el nivel evaluado, con columnas en uno y otro extremo, y la barra de acero horizontal más pequeña.

$\sum A_{m3}$ : La suma del área del muro de hormigón armado en el piso evaluado, sin columnas o sin columnas en ambos extremos, la longitud esbelta del muro es igual o menor a 2, y la cantidad mínima de acero reforzamiento.

$\sum A_{m4}$ : El área total del muro de hormigón armado evaluado, sin columnas o con columnas en uno y otro extremo, y la longitud esbelta del muro es mayor a 2.

$\sum A_{c_1}$ : La relación de la altura libre (h) y su ancho (D) de la columna de hormigón armado es menor que la suma del área de 6.

$\sum A_{c_2}$ : La relación de la altura libre (h) y su ancho (D) de la columna de hormigón armado es igual o mayor que la suma de las áreas de 6.

$W_j$ : Peso del piso j.

$\tau_0$ : Resistencia primordial al corte de la mampostería.



$\sigma_0$ : Esfuerzo normal por la carga vertical del peso muerto y esfuerzo axial causado por la sobrecarga.

$$\sigma_0 = 1 * n_p$$

L: Largo de muro

H: Si L es igual o superior a 3 m, la altura del suelo. O la altura libre de la pared cuando L es inferior a 3 m.

En todas estas ecuaciones, debe expresarse en área, resistencia y tensión en kg /cm<sup>2</sup> y peso en kg. Los factores que acompañan a todas las superficies pertenecen a los factores de resistencia al corte de varios elementos estructurales, y se expresan en kg /cm<sup>2</sup>.

Al determinar el coeficiente de resistencia (Ci), se deben tomar en cuenta las características de las barras de acero (el número y tipo de barras de acero) de las paredes de hormigón armado que fueron construidos en el país de Chile, y se han tomado en cuenta de los enunciados planteadas por Hirosawa e Iglesias. En las paredes de albañilería o mampostería se aplica la resistencia de las paredes de relleno (paredes tipo diafragma) recomendada por Iglesias y la resistencia al agrietamiento diagonal de las paredes de mampostería confinada recomendada por Raymondi.

### **Cálculo de SD**

Este coeficiente se utiliza para medir la influencia de las irregularidades estructurales, la rigidez relacionada con la distribución y de masa en la conducta sísmica de los edificios. La investigación utilizada para determinar el SD proviene especialmente de los planos estructurales, complementado con viajes de campo. Las particularidades constructivas a considerar de la edificación al determinar el coeficiente incluyen: la regularidad de las plantas, la relación de aspecto de las plantas, la contracción de las plantas, el grosor de las juntas de extensión, el tamaño y ubicación del área interna, la existencia del subterráneo, la uniformidad de la altura del piso y el plano La rigidez de la excentricidad, la irregularidad de la distribución de masa y la rigidez de la altura del piso, etc. Hirosawa recomienda determinar el SD en función al primer nivel de evaluación de vulnerabilidades de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$S_D: \prod_{i=1}^{j=8} q_i$$

$$SD = q_1 * q_2 * \dots * q_8$$

teniendo en cuenta que:

$$q_i = \{1.0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = 1,2,3,4,5,7 \text{ y } 8$$

$$q_i = \{1.2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i = n$$

Tabla 2. Tabla de valores

ÍTEMS (q <sub>i</sub> )	G i			R <sub>i</sub>
	1	0,9	0,8	
1. Regularidad	Regular (a <sub>1</sub> )	Mediano (a <sub>2</sub> )	Irregular (a <sub>3</sub> )	1,0
2. Relación largo - ancho	B ≤ 5	5 < B ≤ 8	B > 8	0,5
3. Contratación de planta	c ≥ 0,8	0,5 ≤ c < 0,8	c < 0,5	0,5
4. Atrio o área interior	R = 0,1	0,1 < R ≤ 0,3	0,3 < R	0,5
5. Excentricidad de atrio o área interior	f <sub>1</sub> = 0,4 f <sub>2</sub> = 0,1	f <sub>1</sub> > 0,4 0,1 < f <sub>2</sub> ≤ 0,3	0,4 < f <sub>1</sub> 0,3 < f <sub>2</sub>	0,25
6. Subterráneo	R <sub>as</sub> ≥ 1,0	0,5 ≤ R <sub>as</sub> < 1,0	R <sub>as</sub> < 0,5	1,0
7. Junta de extensión o dilatación	s ≥ 0,01	0,005 ≤ s < 0,01	s < 0,005	0,5
8. Igualdad de altura de piso	R ≥ 0,8	0,7 ≤ R < 0,8	R < 0,7	0,5

Fuente: OPS 2004.

### Cálculo de T

El índice mide el impacto de la degradación estructural con base en el paso del tiempo o el impacto de eventos sísmicos pasados u otros impactos que afectan la infraestructura. Se determina en función a la información conseguida en el sitio y la información en los documentos técnicos; considerando que el edificio utiliza un solo valor del índice T, esta cuantía debe corresponder a la cuantía mínimo obtenida de la tabla que se muestra:

Tabla 3. Deformación permanente (T1)

Característica	T <sub>1</sub>
La edificación muestra inclinación debido a un hundimiento diferencial.	0,7
La edificación ha sido construida sobre relleno artificial.	0,9
La edificación ha sido arreglada debido a deformaciones mostradas anteriormente.	0,9
Tiene visible deformación de columnas o vigas.	0,9
No muestra signos de deformación.	1,0

Fuente: OPS 2004.

Tabla 4. Grietas en paredes o columnas por la corrosión del acero de refuerzo (T2)

Característica	T <sub>2</sub>
Muestra filtraciones con corrosión visible de armaduras.	0,8
Muestra grietas visibles en muros.	0,9
Muestra grietas inclinadas visibles en columnas.	0,9
Muestra filtraciones, pero sin corrosión de armaduras.	0,9
Nada de lo preliminar.	1,0

Fuente: OPS 2004.

Tabla 5. Incendios

Característica	T <sub>3</sub>
Ha tenido un incendio, pero no fue arreglado.	0,7
Ha tenido un incendio y fue adecuadamente arreglado.	0,8
No ha tenido incendios.	1,0

Fuente: OPS 2004.

Tabla 6. Uso del cuerpo o bloque

Característica	T <sub>4</sub>
contiene sustancias químicas.	0,8
No contiene sustancias químicas.	1,0

Fuente: OPS 2004.

Tabla 7. Tipo de daño estructural

Característica	T <sub>5</sub>
----------------	----------------

Muestra de daño estructural grave.	0,8
Muestra de daño estructural fuerte.	0,9
Muestra de daño estructural ligero o no estructural.	1,0

Fuente: OPS 2004.

Tabla 8. Categorización de daños causados por sismo

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Se muestran daños solo en elementos no estructurales.
Estructural ligero	Grietas < 0,5 mm de grosor en elementos de hormigón armado. Grietas inferiores a 3 mm de espesor en paredes de albañilería.
Estructural fuerte	Grietas de 0,5 al 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de 3 a 10 mm de grosor en paredes de mampostería.
Estructural grave	Grietas de más de 1 mm de grosor en elementos de hormigón armado, aberturas en paredes de mampostería, rotura de estribos, hundimiento del concreto y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de corte. Resquebrajadura de consolas y capiteles. colapso de columnas. Colapso de la edificación en más de 1% de su altura. Hundimiento de más de 20 cm.

Fuente: OPS 2004.

### Cálculo del índice Iso

Se determinar en función a la siguiente ecuación:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

donde:

Eo = Resistencia sísmica básica intimada.

U = Factor de importancia de la edificación por su uso.

G = Factor de influencia de las circunstancias geotécnicas y topográficas.

Z = Factor de zona sísmica; su cuantía depende del peligro sísmico de la ubicación donde se encuentra la edificación ( $0,5 \leq Z \leq 1$ ).

Figura 4. Esquema del método Hirosawa



Fuente: OPS, 2004

### Ensayo con Esclerómetro

Siendo un instrumento de medición que sirve para obtener la resistencia del concreto denominado martillo suizo, martillo Schmidt, registrado en los años de 1950. La cifra de rebote "R" consiste en medición mediante la energía cinética del esclerómetro el cual impacta sobre el concreto definiendo la dureza del material. Entendiéndose que el Esclerómetro son utilizadas en su mayoría a nivel mundial, teniendo un control no destructivo en concreto utilizados por su economía y el fácil uso del mismo, este método es muy subjetivo entendiéndose que nos dará valores de acuerdo a quien lo ejecute obteniéndose datos fiables.

### Ventajas y Desventajas

Ventajas:

- Se trata de un tipo de ensayo no destructivo, que puede ejecutar una gran cantidad de valores sin cambiar la resistencia estructural, funcionalidad y estética.
- Versión de prueba económica.
- Se puede maniobrar en forma vertical o horizontal.
- Permite probar muchos proyectos en un corto período de tiempo.

Desventajas:

- Se requiere un área afinadamente lisa para la prueba, ya que es inútil en elementos que no son de plantilla.
- Necesita calibrar.
- Solo afectará al primer centímetro (2-3 centímetros) de la obra.
- Depende de la habilidad del operador.
- Se pierde la energía a causa de deformación elástica del hormigón en el bloque.



Figura 5. Aplicación del Esclerómetro

### **ÁREA SELECCIONADA PARA EL ENSAYO.**

#### **la superficie seleccionada de ensayo.**

La estructura de hormigón evaluada tiene al menos 100 mm (4 pulgadas) de espesor. Además, se evita las superficies de concreto que presenten incrustaciones o una alta porosidad.

#### **Preparación de la superficie de ensayo.**

El diámetro mínimo del área de prueba es de 150 mm (6 pulgadas). Use una piedra de amolar para pulir el área del establecida que es demasiado lisa o el mortero está suelto. Para este estudio, se establece la siguiente distribución de la prueba de impacto, como se muestra en la Figura (6).

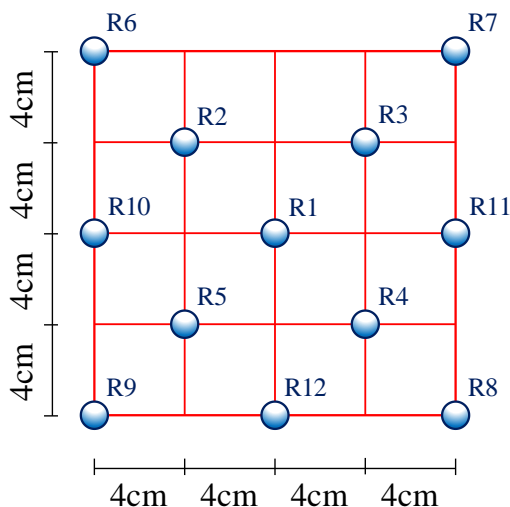


Figura 6. Numero de ensayos y su distribución

Fuente: Elaboración propia

### Metodología con el martillo de prueba.

Se sostiene firmemente el martillo de prueba a fin de este perpendicular a la superficie seleccionada. Posteriormente empuje gradualmente el martillo de prueba hacia la superficie seleccionada hasta que golpee el martillo. Después del impacto, presione el botón del martillo de prueba que se encuentra al costado del instrumento para bloquear el émbolo en su posición retraída, y luego continúe leyendo el número de rebotes en cada una de las distribuciones y regístrelo, de acuerdo a la Figura 6, posteriormente ya registrado los datos en la ficha del ensayo de esclerometría que se muestra en la Figura 8, se procede a realizar el cálculo de acuerdo a la tabla que se muestra en la Figura 7, el cual muestra la relación entre el valor de rebote y la resistencia a la compresión del hormigón. Para este estudio, se tomaron doce (12) lecturas de cada ensayo. La distancia entre las pruebas de impacto supera los 25 mm (1 pulgada). Además, se verifica si existe hendidura en la superficie después del impacto. Si el impacto aplasta o rompe la superficie (hueco en el aire), cancele la lectura y repita el proceso para obtener una nueva lectura.

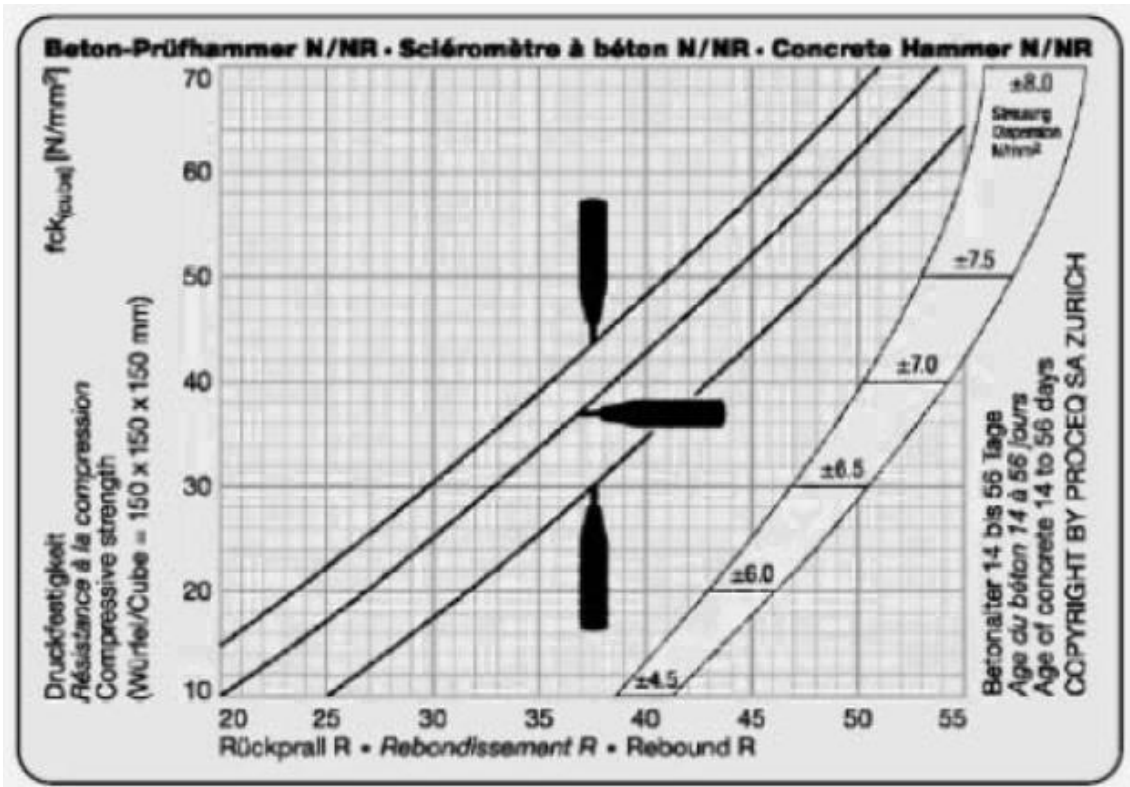



Figura 7. Relación entre el rebote y la fuerza compresiva

Fuente: Elaboración propia




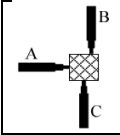
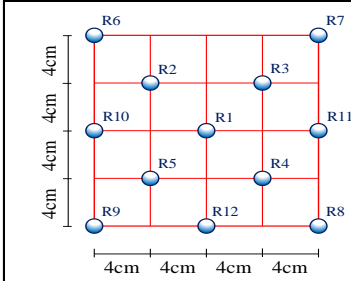
 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".	
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.	

<b>ENSAYO DE ESCLEROMETRIA</b>	
--------------------------------	--

<b>EDIFICACIÓN:</b>		Hospital San Martin de Porres Macusani
<b>FECHA :</b>	.....	
<b>HORA :</b>	.....	
<b>NORMA :</b>	.....	
<b>RESPONSABLE :</b>	.....	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>LUGAR :</b>	CIUDAD DE MACUSANI
	<b>DISTRITO :</b>	MACUSANI
	<b>PROVINCIA :</b>	CARABAYA
	<b>REGION :</b>	PUNO



<b>ESCLEROMETRO</b>	<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>	<b>Area de Ensayo</b>								
<b>MODELO/SERIE</b>	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table> 	Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°	
Descripcion		Angulo de disparo								
Posicion A		0°								
Posicion B	+90°									
Posicion C	-90°									
<b>SUPERFICIE DE AREA</b>										
<b>EXPOSICION AL AMBIENTE</b>										

MUESTRA	PRIMER NIVEL	DESCRIPCION

REGISTRO DEL ENSAYO																	
Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12			
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	

<i>Media - Resistencia a la Compresión (fc):</i>	
--	--

Figura 8. Ficha del ensayo de esclerometría.  
Fuente: Elaboración propia.

## Modelamiento a través del Programa ETABS 2019

Teniendo de referencia al mapa de zonificación sísmica de las "Normas de Diseño Sísmico", la superficie donde se encuentra el proyecto es en el área sísmica de valor 2, que corresponde al área con actividad sísmica moderada. De acuerdo con la norma técnica E.030 e investigación en mecánica de suelos.

Figura 9. Zonas Sísmicas del Perú - Norma E-030



Fuente: RNE E-030 Diseño Sismorresistente

## Deflexiones Permisibles

La deflexión vertical del sistema estructural entre ellas las losas y vigas de hormigón armado, dadas por acción de cargas por gravedad, cargas que se encuentran permanentes y cargas activas no superará el valor límite indicado:

- Correa de techo, soporte de cartón ondulado:  $L / 240$
- Suelo o techo adosado a tabique no estructural:  $L / 480$

La deflexión lateral de la estructura no debe exceder los valores límite que se muestran a continuación:

Tabla 9. Límites de desplazamiento entrepiso

Estos límites no se aplican para naves industriales	
Material Predominante	$A_i/h_{ei}$
C° A°	0.007
Acero	0.010
Madera	0.010
Albañilería	0.005

Fuente: RNE E-030 Diseño Sismorresistente

### Combinaciones de cargas de diseño

Conforme con las condiciones de diseño verificadas, se utilizará la siguiente combinación de cargas: Para el diseño estructural en condiciones de resistencia última, según RNE y ACI, se deben considerar las siguientes combinaciones de carga:

$$\begin{aligned}
 C.1 &= 1.4 \times C.M. + 1.7 \times C.V. \\
 C.2 &= 1.25 \times C.M. + 1.25 \times CV + 1.00 \times CS \\
 C.3 &= 1.25 \times CM + 1.25 \times CV - 1.00 \times CS \\
 C.4 &= 0.9 \times CM + 1.00 \times CS \\
 C.5 &= 0.9 \times CM - 1.00 \times CS \\
 C.6 &= 1.4 \times CM + 1.7 \times CV + 1.7 \times CT \\
 C.7 &= 0.9 \times CM + 1.7 \times CT
 \end{aligned}$$

En donde:

CM : Carga Muerta

CV : Carga Viva

CS : Carga de Sismo

CT : Presión de tierra

## **Cargas de Sismo**

El análisis de la carga sísmica se realizará de acuerdo con las instrucciones de la Normativa Peruana de diseño sísmico E.030. Las cuantificaciones y términos utilizados para evaluar la fuerza sísmica serán los definidos por ZONIFICACIÓN SÍSMICA en este documento.

$$V = \frac{ZUSC}{R} * P$$

P: Peso de la estructura

## **Carga Muerta**

Esta dada por el propio peso de sus componentes estructurales que constituyen el sistema estructural a evaluarse, como también las cargas actuantes continuamente, como el peso de cada diafragma rígido horizontal, vigas en ambas direcciones ortogonales, sobrecimientos, columnas y cimentaciones correspondientes, todos ellos de C° A° (concreto armado), así como muros de mampostería, incluidos portantes y tabiques.

## **Carga Viva**

Incluyen cargas sobre la estructura que actuarán de manera variable, así mismo estas cargas no son permanentes. Esto incluye la sobrecarga de techos, entrepisos, plataformas, aceras, escaleras de paso y el peso de los equipos electromecánicos.

Los elementos del sistema estructural que soportan equipos que puedan vibrar deben diseñarse de tal forma que la frecuencia nativa del sistema estructural de soporte y esté lo adecuadamente alejada de la frecuencia del equipo para que no se produzca ningún efecto de resonancia.

## **Espectro de pseudo aceleraciones**

En la determinación del espectro de frecuencias de la pseudo aceleración sísmica, se utiliza la relación establecida por la Normativa Peruana de Diseño Sísmico, que muestra que el espectro de frecuencias está determinado por la siguiente relación:

$$S_a = \underline{Z} * U * S * C * g$$

## R

En donde:

Z : Factor de zona.

S : Factor del suelo.

G : Aceleración de la gravedad.

U : Factor de Uso o de importancia.

R : Coeficiente de Reducción de demandas sísmicas.

C : Factor de Amplificación Sísmica.

### **III. METODOLOGIA**

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

En la investigación que se desarrollo es una investigación de **tipo aplicada** ya que se utilizará un método ya existente para determinar la Vulnerabilidad sísmica de estructura en el Hospital.

Así mismo el diseño de investigación tuvo un enfoque utilizado es **no experimental**, debido a que no se adultera adrede las variables, sino que se analiza tal y como se encuentra la estructura de la infraestructura hospitalaria.

A su vez el nivel de investigación es **explicativa**, ya que se obtuvo los resultados del análisis, se procedió a manifestar el de porque ocurren los resultados obtenidos.

Además, se prosiguió con un método de estudio ordenado, por lo que tiene un enfoque **cuantitativo**, ya que se trata de cuantificar en valores contables, medibles y porcentajes la medición de las variables.

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

#### **Variable independiente:**

Método Hirosawa

#### **Variable dependiente:**

Vulnerabilidad sísmica de estructura

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Se toma en cuenta en función a las diversas infraestructuras hospitalarias construidas en diversas partes de nuestra Región de Puno los cuales son 456 establecimientos de salud, donde las edificaciones de acuerdo a la normativa peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 son de categoría con Edificaciones esenciales.

#### **Muestra:**

De acuerdo a la investigación que se desarrolla la muestra es no probabilística, ya que es a elección por juicio de valor del investigador se eligió al Hospital San Martin de Porres – Macusani Nivel II, dada que es una Unidad de dimensiones enormes y también tiene bloques (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J y K), donde el bloque C tiene nivel

1 y 2, para así realizar la propuesta de diseño el mismo que corresponde al tema de tesis.

Tomándose en cuenta como uno de los puntos para su determinación o elección que acuerdo la normativa peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones E-030, corresponde a una edificación con la categoría A1 entendiéndose como Edificaciones esenciales, por lo que se tendrá un análisis óptimo de vulnerabilidad sísmica de estructura de acuerdo al tiempo-historia.

#### **Muestreo:**

El muestreo será de tipo no probabilístico debido a que la muestra está delimitada por el investigador, es decir, no se escogió al azar. Se escogió la zona más afectada para la obtención de las muestras.

#### **3.4. Nivel de Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad Técnica.**

Se aplicada la técnica en el proyecto que se investiga la observación, debido a que es el método más confiable que acerca a la verdad. Según Niño (2011) señala que “la observación nos permite tener conocimiento del mundo cotidiano y evadir sus peligros y solventar sus necesidades” (p. 62).

**Instrumento de recolección de datos:** la investigación desarrollándose se tendrán los siguientes instrumentos:

- **Fichas de los métodos aplicados:** se tendrá el registro de datos que tienen diferentes operaciones de cálculo en los niveles 1, 2 y 3 de acuerdo al uso de la metodología japonesa de Hirosawa.
- **Ficha esclerométrico:** se tendrá el registro de datos obtenidos en la aplicación del esclerómetro en las áreas seleccionadas (muros de corte, columnas y vigas) del hospital, para así hallar los valores de la resistencia a la compresión.

**Validez.** La presente investigación será validada por el juicio de especialistas en el área de la Ingeniería Civil, que consistirá en validar los instrumentos que se aplicarán en el desarrollo de la obtención de los datos.

**Confiabilidad.** En el presente proyecto a realizarse, se relación la confiabilidad con la calibración del equipo a utilizarse tiene su certificación correspondiente, con el



fin de garantizar de que los resultados conseguidos en los ensayos son los más exactos posibles y a la vez son confiables.

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento que se ejecuta en la presente desarrollo de la investigación es el análisis de la vulnerabilidad sísmica de los bloques o sectores de la infraestructura del Hospital San Martín de Porres - Macusani, con la propósito de contrastar sus resultados obtenidos con los parámetros que indica en la Normativa Peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 “Diseño Sismorresistente”, y además verificándose la vulnerabilidad sísmica en la que se encuentra el hospital mediante la metodología de Hirosawa.

#### **Identificación de los ambientes y su vulnerabilidad:**

Se identifica los ambientes en sus diferentes bloques de la infraestructura hospitalaria y se agrupan en los siguientes servicios (UPSS) los cuales son:

#### **Unidades Productoras de Servicios de Salud (UPSS):**

- Consulta Externa y Área Preventiva.
- Emergencia- UVI
- Hospitalización
- Centro Obstétrico – Recién Nacidos
- Centro Quirúrgico
- Farmacia
- Medicina de Rehabilitación
- Imágenes
- Anatomía Patológica
- Hemoterapia
- Laboratorio Clínico
- Esterilización Central

#### **Unidades Productoras de Gestión y Servicios de Soporte**

- Administración

- Servicios Generales (Almacén, Lavandería, Nutrición, Mantenimiento, Sala de máquinas/Casa de Fuerza, Tratamiento de residuos sólidos y vigilancia)
- Confort (Vivienda Director, Residencia de Médicos, Estar, Vestuarios con SS.HH)
- Complementarios (Sala de Meditación, Cafetería, SUM, Casetas de Guardianía con SH, Casa Materna y Data Center).

Posteriormente identificado todos los ambientes de Hospital se procede a tomar los ambientes primordiales para la evaluación sísmica de estructura del Hospital, teniendo en cuenta que todo hospital frente a un evento sísmico debe de continuar con su funcionamiento.

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

Una vez que se ha determinado los ambientes de los diferentes bloques o sectores de la infraestructura hospitalaria se da inicio a analizar y calcular los índices aplicándose la metodología japones Hirosawa para hallar la vulnerabilidad sísmica en sus dos direcciones “x-x”, “y-y”.

#### **Evaluación del Daño Estructural:**

mientras se calcula el índice de vulnerabilidad sísmica se da inicio a realizar un análisis de los elementos del sistema estructural (muros de corte, columnas y vigas) de los ambientes de la infraestructura hospitalaria por sectores o bloques, para consecutivamente obtener los índices de daño estructural del hospital.

#### **Ensayos en Campo y Laboratorio:**

Consecuentemente una vez que se calcula el índice de vulnerabilidad e índice de daño estructural se inicia a realizar las pruebas con el esclerómetro para obtener la resistencia a la compresión del sistema estructural (muros de corte, columnas y vigas) en la infraestructura Hospitalaria, así mismo se procede a realizar el ensayo de Mecánica de suelos.

#### **Análisis y Verificación de las derivas con el programa ETABS:**

Posteriormente realizado las pruebas en campo se da inicio a realizar un análisis y comprobación de las derivas o desplazamientos en cada sector teniendo en cuenta

la Normativa Peruana Reglamento Nacional de Edificaciones E-030 Diseño Sismorresistente.

**Análisis de los resultados obtenidos:**

Ya teniéndose los resultados en cada una de las pruebas o ensayos realizados en los sectores de la infraestructura Hospitalaria, se da inicio a determinar de acuerdo a la metodología utilizada si el Hospital San Martín de Porres - Macusani; es seguro o inseguro.

**Los datos obtenidos se procesan de la siguiente manera:**

El proceso de datos se utilizará herramientas digitales los cuales son: Word, Excel, AutoCAD 2016, etc. Para el modelamiento de la estructura se usará el Software ETABS 2019.

**3.7. Aspectos éticos**

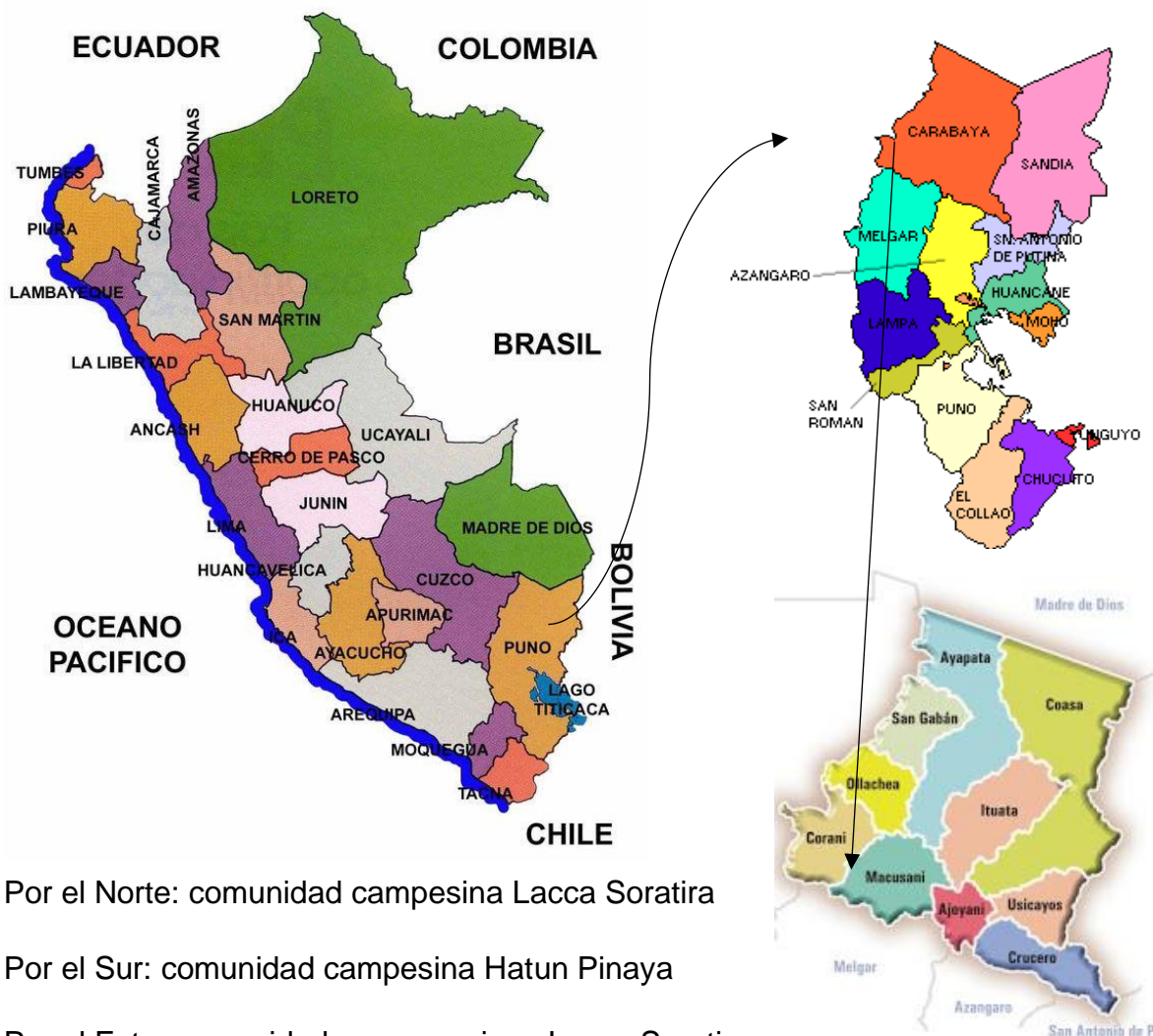
El proyecto está realizado con mucha transparencia, compromiso, responsabilidad y sobre todo respeto por los antecedentes, citándose adecuadamente de acuerdo a la normativa ISO 690 los mismo que fueron de gran utilidad en el presente desarrollo de la investigación. Por otro lado, el desarrollo de la investigación se tomó guiándome a través de bibliografías e investigaciones realizadas con la metodología japonesa de Hirosawa y el modelo estructural.

## **IV. RESULTADOS**

## Descripción donde se encuentra la presente investigación

la zona donde se encuentra la presente investigación está ubicada en Avenida Simón Bolívar S/N de la urbanización Victoria, en el Distrito de Macusani de la Provincia de Carabaya en el departamento de Puno.

Figura 10. Mapa político del Perú, Puno y Macusani.



## Ubicación Geográfica

la zona donde se encuentra el área de estudio esta entre las coordenadas de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 10. Coordenadas de la Ubicación del estudio

Hito	Lado	Distancia (m)	Coordenadas UTM (WGS84)	
			Este (m)	Norte (m)
1'	1' – 2'	128.427	8444555.145	347156.963
2'	2' – 3'	169.338	8444589.018	347280.842
3'	3' – 4'	132.247	8444426.709	347329.125
4'	4' – 1'	137.988	8444422.043	347193.359

Fuente: Proyecto SMPM

Figura 11. Ubicación del Hospital



Fuente: Maps

La ubicación exacta donde se encuentra es en la Av. Simón Bolívar s/n de la urbanización victoria, así como se muestra en la vista satélite del mapa satelital.

Figura 12. Ubicación de la infraestructura hospitalaria satelital



### **Climatología**

**Temperatura:** Las temperaturas medias anuales son: en Macusani 5.07°C. Siguiendo este comportamiento es previsible encontrar menores temperaturas a medida que se asciende hacia las partes más altas del ámbito, llegando a formar ecosistemas de nevados, donde la temperatura está alrededor de 0°C. A lo largo del año, la distribución de la temperatura no es muy diferenciada.

**Precipitación:** El comportamiento de la precipitación media mensual de las estaciones Macusani permite establecer altas precipitaciones en los meses de verano; descendencia gradual en los meses de otoño; baja precipitación en los meses de invierno; y ascendencia gradual en los meses de primavera. Así se tiene: Macusani, 3,972 msnm 830.6 mm/año

**Evaporación:** Este parámetro se registra en las Estaciones de Macusani se registra una evaporación media mensual que fluctúa entre 19.46 mm (julio) y 49.76 mm (diciembre).

**Humedad Relativa:** Este parámetro se registra en la Estación de Macusani, la humedad relativa media mensual fluctúa entre 71.2% (agosto) y 79.9% (febrero).

**Velocidad del Viento:** El análisis de la dirección y velocidad media de los vientos superficiales se ha realizado con los datos registrados en las estaciones de Macusani se registra una velocidad media anual de 2.9 m/s

**Clima y Zonas de Vida:** Las características climáticas, están relacionadas con la ubicación geográfica, en este caso con las diferentes cadenas montañosas de la Cordillera de los Andes. La localidad de Macusani (4350 m.s.n.m.) donde se va a realizar el proyecto tiene el siguiente clima: Semilluvioso – Frío entre 4000 y 4400 m.s.n.m. homogénea, con temperaturas entre 15°C a 0°C. Este clima tiene una adecuada distribución de lluvias durante casi todo el año con un promedio anual de 589 mm, descargando el mayor volumen de precipitación casi el 95% durante los meses de octubre a abril y el resto de mayo a setiembre.

**Geología:** El área del proyecto está constituida predominantemente por rocas volcánicas del Mioceno y Plioceno, y por rocas Sedimentarias e Intrusivas, estas unidades se hallan tapizadas por depósitos cuaternarios de diferente origen y naturaleza.

**Geomorfología:** Las principales unidades geomorfológicas de la provincia son las siguientes: Valles interandinos y Estribaciones de la Cordillera Oriental, Cadena de cerros, Quebradas, Laderas, Llanuras y Lomadas.

### **Descripción de la Infraestructura Hospitalaria a Evaluarse**

Dentro del complejo hospitalario se pueden encontrar varios sectores, los cuales han sido destinados para diferentes funciones, siendo los siguientes:

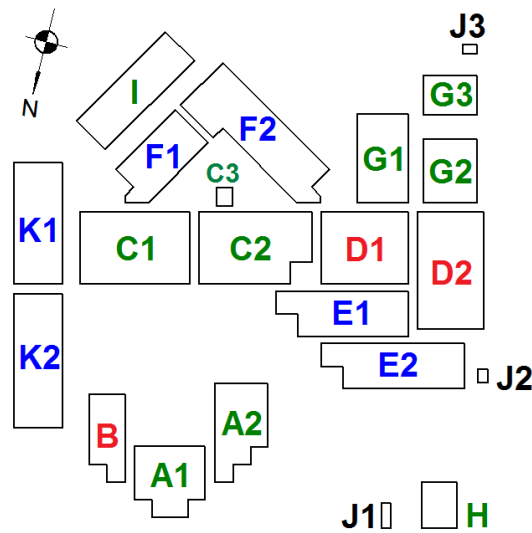
- Medicina Física y Rehabilitación, Medicina Preventiva, TBC.
- Confort Personal.
- Ingreso principal, Consulta Externa, Administración.
- Centro Obstétrico, Recién Nacido, Farmacia.
- Emergencia, Centro Quirúrgico.
- Laboratorio, Almacén, Lavandería, Cocina, Vestuarios, Hospitalización.
- Servicios Generales.
- Casa Materna.



- Confort Medico.
- Casetas de Control.

La estructura básica de las edificaciones del hospital se basa en una combinación de pórticos y placas de concreto armado, también se ha considerado como sistema estructural muros confinados (albañilería), los mismo que están divididos por áreas o sectores los cuales se muestran:

Figura 13. Distribución del Hospital de Apoyo San Martin de Porres de Macusani, Carabaya-Puno



Fuente: elaboración propia

### Descripción de los ambientes de Hospital

De acuerdo al plano que se ha facilitado en el presente estudio se describe los ambientes que cuenta el Hospital SMPM de macusani de acuerdo al siguiente plano general que se muestra en los Anexos.

#### Primer Nivel:

En este nivel se muestra los sectores de Consulta Externa-Área Preventiva, Emergencia, Centro Obstétrico, Centro Quirúrgico, Medicina de Rehabilitación, Farmacia, Imágenes, Laboratorio Clínico-Hemoterapia, áreas comunes (S.H. para pacientes Hombres y Mujeres) Esterilización Central, los que se han concentrado y organizado física y espacialmente en los bloques relacionados con el mayor volumen de usuarios en las actividades propias del hospital.

Toma relevancia la ubicación, en este nivel, del servicio de Hospitalización con 38 camas y 04 cunas, al cual acceden directamente desde el exterior los familiares, circuito distinto al “Técnico” de interconexión con los demás servicios asistenciales: Ayuda al Diagnóstico, Centro Quirúrgico, Centro Obstétrico, Servicios Generales, etc.

Así mismo en este nivel también se ubican los servicios Generales: Almacén general, Lavandería, Nutrición, Mantenimiento, Sala de Máquinas/Casa de Fuerza, Vigilancia y Tratamiento de Residuos Sólidos. También se encuentran en este nivel las zonas de Confort de Personal: Vivienda del Director, Residencia de Médicos, Estares Médicos, Vestuario de Personal con S.H. Hombres y Mujeres, Biblioteca; y la zona de Servicios Complementarios y Otros: Cafetería, Auditorio (SUM), Casa Materna y Data Center.

El área ocupada por la infraestructura en este nivel es de 7,172.68 m<sup>2</sup>.

### **Upss Consulta Externa – Area Preventiva**

Este servicio se ubica en el primer nivel, con acceso directo desde el hall público principal y tiene relación directa e inmediata con: Admisión-Caja, los servicios de, Farmacia, Laboratorio Clínico, -Hemoterapia e Imágenes y con fácil acceso hacia los ambientes de Servicio Social, SIS, Admisión hospitalaria y altas y dispone de los siguientes ambientes:

#### **Oficina de admisión y atención:**

Admisión, Citas y Caja (3 módulos), Admisión y altas Hospitalización, SIS, Sala de Espera General (que se reparte en consulta externa y área preventiva), Informes, Archivo de Historias Clínicas y Estadísticas, Área de Servicio social, hall de ingreso público principal, área de Espera, Admisión y Citas, Apoyo, Enfermería y control.

#### **Consultorios:**

Sala de espera de consultorios, 02 Consultorios de Medicina General, 01 Consultorio de Cirugía, 02 Consultorios de Gineco-Obstetricia con SH, 02 Consultorios de Pediatría, 02 Consultorios de Oftalmología, Tópico de Curaciones con Trabajo, Tópico de inyectables, Ropa limpia, Insumos, SS.HH. públicos Hombres y Mujeres, SS.HH. para personal hombres y de mujeres, Cuarto de

limpieza (Aseo de Ambientes), Depósito de residuos, Área de camillas, Silla de ruedas, control de ingreso a consultorios y apoyo de enfermería, S.H. Públicos para discapacitados, Gabinete de Comunicaciones y Consultorio de Tele consultas.

### **Área preventiva**

01 Consultorio CRED, 01 Consultorio Inmunizaciones, 01 Consultorio de PROCETS y VIH, Espera consultorio VIH y S.H, 02 Consultorios de Obstetricia con S.H., Sala de espera- Demostraciones, Psicoprofilaxis partos, 01 Consultorio de Odontología (para 4 sillones dentales), 01 Consultorio de Psicología, 01 Consultorio del Programa TBC, Sala de Tratamiento TBC, Espera de pacientes TBC,S.H. Público Hombres TBC, S.H. Mujeres TBC.SH público hombres de Consultorios, SH público mujeres de consultorios, SH de personal de enfermería, VIH, SH personal TBC, Limpieza (aseo de ambientes), Depósito de residuos), , apoyo de enfermeras, SH de personal, Área de atención de odontología. Toma de muestras TBC, Limpieza TBC y Limpieza en área de consultorios.

### **Ups Emergency:**

Este servicio se ubica en el primer piso con facilidades de acceso a los pacientes que llegan en vehículos o por sus propios medios para ser atendidos por una Urgencia o Emergencia.

Este servicio cuenta con un acceso independiente para pacientes en estado crítico o traumatizado y un acceso para los pacientes que llegan por una urgencia, donde se ubica la sala de espera.

El proyecto arquitectónico contempla la relación inmediata de este servicio con el Servicio de Ayuda al Diagnóstico, Sala de Operaciones, Sala de partos y con facilidad de acceso hacia Hospitalización. Todo el servicio contará con los siguientes ambientes:

Sala de Espera de pacientes, Área de camillas y silla de ruedas, SOAT, ambiente para PNP, Admisión, Botiquín(Farmacia), Triage, Descontaminación de paciente, Shock Trauma, Tópico de Gineco Obstetricia con S.H., Tópico de examen y tratamiento con yeso, Tópico de examen y tratamiento general, Sala de rehidratación y nebulizaciones Pediatría, S.H. pacientes hombres, SH pacientes

mujeres de sala de espera, sala de Unidad de Vigilancia-UVI (a solicitud de la supervisión), SH para PNP, SH para personal administrativo, rayos X portátil, SH discapacitados en sala de espera.

### **Sala de Observación**

01 Sala de adultos (4 camas con S.H.), 01 Sala de niños (2 camas con S.H.), 01 Sala de Aislado + esclusa con Trabajo Enfermería + S.H., Estación y Trabajo de Enfermeras, 02 áreas de Confort y reposo de personal hombres y mujeres con S.H cada una., Depósito de medicinas-ropa y materiales, Depósito de equipos multiusos, S.H. para personal hombres, SH para personal mujeres, Depósito de ropa sucia, Botadero-lavachatas, Estacionamiento de ambulancias (02 unidades), Aseo de ambientes (Limpieza), depósitos de residuos, ropa limpia y cuarto de limpieza (cerca de Trauma-shock).

### **Centro Obstétrico:**

El Centro Obstétrico es el Servicio Auxiliar de Tratamiento encargado de otorgar la atención óptima y adecuada en el periodo de alumbramiento, tanto para la madre y el recién nacido. De acuerdo con las características plantadas en el Proyecto del hospital se tiene una relación cercana con el Centro Obstétrico, con la finalidad de apoyar al Servicio de Obstetricia en los casos que requieren intervención quirúrgica; comparte sus ambientes en un solo block con el de Recién nacidos.

Todos los servicios cuentan con los siguientes ambientes:

Zona de ingreso / zona negra:

Admisión y Control (en el hall de ingreso).

UPS, área de camillas y sillas de ruedas, Hall de ingreso y Jefatura.

### **Recién Nacidos:**

Este servicio esta contiguo al Centro Obstétrico y está conformado por los siguientes ambientes: Lactario, Área de Trabajo de enfermería, Cuarto de cunas, Cuarto de incubadoras, se ha incrementado: un depósito en área de trabajo de enfermeras.

### **Centro Quirúrgico:**

El paso hacia el área restringida es a través de los vestidores para el personal y el paso de pacientes se efectúa a través del “transfer” para camillas.

#### **Zona de Ingreso / Zona negra.**

Espera de Familiares con SH, Admisión y Control, Farmacia, Oficina de Anestesiólogo, Oficina de enfermeras, Área para camillas, Cuarto séptico (incluye lavachatas), hall de ingreso, S.H y depósito para Anestesiólogo. Oficina de Jefatura.

Zona semirrígida / Zona gris.

Vestidor personal femenino, SH personal femenino, Vestidor personal masculino, SH personal masculino, Transfer de camillas, Estar de enfermeras, Estación y Trabajo de enfermeras, Sala de Recuperación post operatoria (4 camas), Estar e informes médicos ropa sucia, ropa limpia y cuarto de limpieza.

#### **Zona rígida / Zona blanca:**

Cambio de botas, Depósito de equipos e instrumental, 02 Salas de operaciones, Lavabo de cirujanos (2 unidades), rayos x portátil, material estéril y exclusiva para salida de material sucio de sala de operaciones al exterior.

#### **Hospitalización:**

Agrupadas en las especialidades de: Medicina, Cirugía, Ginecología y Obstetricia y Pediatría.

Cuentan con habitaciones de dos camas con SH cada una, el servicio contará con los siguientes ambientes: 02 Estaciones y Trabajo de enfermería (limpio y sucio), SH personal hombres y mujeres cada uno, Área de camillas y silla de ruedas, 01 Área de estar de visitas, SS.HH visitas hombres y SS.HH visitas mujeres y hall de ingreso.

05 habitaciones para Medicina de 2 camas, 05 habitaciones para Cirugía de 02 camas (se incrementó una sala de cirugía), 05 habitaciones para Gineco-Obstetricia (se incrementó una sala de Gineco-Obstetricia), 04 habitaciones para Pediatría de 02 camas (incluye 01 habitaciones para 04 cunas sin SH), 02 Habitaciones de aislados con trabajo de enfermería, 01 Tópico de curaciones, 01 Depósito de Medicina e instrumental, 02 depósitos de ropa limpia, 01 Depósito de

equipos, 02 depósitos de ropa sucia, 01 Cuarto séptico-Lavachatas, 02 residuos sólidos, 01 Aseo de ambientes, trabajo de enfermeras en sala de cunas, 02 SSHH paciente en total para cuartos de aislados, un cuarto séptico-lavachatas, un Cuarto de limpieza, área para tablero eléctrico.

### **Medicina De Rehabilitación**

Esta Unidad se encuentra ubicada en el primer piso, con acceso directo e inmediato desde la vía principal con la finalidad de facilitar el flujo de pacientes con necesidades especiales.

La unidad de Medicina de Rehabilitación cuenta con los siguientes ambientes:

Sala de Espera, SS.HH esperas pacientes hombres y mujeres cada uno, SH para discapacitados, Control, Terapia y Agentes físicos (3 cubículos), Hidroterapia miembros inferiores, Hidroterapia miembros superiores, Vestidor-SH pacientes hombres, Vestidor-SH pacientes mujeres, Vestidor-SH Pacientes niños, Gimnasio adultos, Terapia física niños, Terapia ocupacional, Foniatría, Oficina tecnólogo, Almacén de equipos, Almacén de insumos, Almacén de ropa limpia, Vestidores – SS.HH para personal hombres y mujeres cada uno, Depósito de ropa sucia, Depósito de residuos y Cuarto de limpieza, control apoyo de enfermería en Agentes físicos, S.H. Discapacitados al interior, Consultorio y Gabinete de comunicaciones.

### **Servicio de ayuda al diagnóstico y tratamiento:**

La localización del Servicio de Ayuda al Diagnóstico y Tratamiento permite el acceso de los pacientes desde el Servicio de Consulta Externa, Servicio de Hospitalización y con el Servicio de Emergencia.

El servicio de ayuda al diagnóstico dispone de áreas comunes tales como: SS.HH públicos para pacientes hombres y mujeres, cada uno, SH público para pacientes discapacitados.

### **Farmacia**

Se ubica en un lugar de fácil acceso para los pacientes de consulta externa luego de su atención en consultorio. Cuenta con un fácil abastecimiento hacia los servicios de hospitalización y emergencia.

De acuerdo con la organización la farmacia cuenta con los siguientes ambientes:

Recepción y despacho de medicina, sala de espera, control e inventario, almacén general de fármacos y materiales, productos refrigerados, jefatura, aseo de ambientes, depósito de residuos, SH de personal, dispensación interna, esclusa, preparación de dosis unitaria, preparación de fórmulas y depósito.

### **Imágenes**

Ubicada contigua a la Emergencia y dispone de las facilidades de atención de los pacientes hospitalizados que requieran un estudio. Dispondrá de los siguientes ambientes: Informes con recepción y control, Sala de espera pacientes, área de espera pacientes hospitalizados, Sala de Rayos X con vestidor, comando y SH, Sala de Ecografía con SH, Sala de interpretación y dictado, SH de personal hombres, SH personal mujeres y Cuarto de Limpieza.

### **Laboratorio Clínico / Hemoterapia**

La ubicación de la Unidad de Laboratorio Clínico se encuentra en el primer nivel integrado con el Servicio de Hemoterapia, cuentan con fácil comunicación con el Servicio de Consulta Externa, posee una vinculación interior con los Servicios de Emergencia y Hospitalización.

Los ambientes que cuentan las UPSS son los siguientes:

### **Patología Clínica**

Esta unidad está distribuida en dos sectores, uno integrado con el acceso público desde el hall principal del Hospital y conformado por:

Recepción de Muestras, Sala de espera, Toma de muestras (2 cubículos). El otro sector se ubica al interior del hospital en un sector técnico: conformado por: Sala de Centrífugas, Laboratorio de Hematología, Laboratorio de Bioquímica - Inmunología, Laboratorio de Microbiología con esclusa, zona de Lavado y esterilización, Depósito de reactivos, equipos y materiales, refrigerados, Vestidor-SH personal hombres y mujeres cada uno, Ducha de emergencia, lavado de ojos, recepción de Muestras (en sector 2), Jefatura, closet para instalaciones sanitarias, Limpieza y Residuos sólidos.

## **Hemoterapia/Banco de Sangre**

Control (común), Laboratorio de Tamizaje, área de refrigeración, sala de Espera SS.HH para personal hombres y mujeres cada uno, Depósito y Cuarto de limpieza.

## **Anatomía Patológica**

Muestra su ubicación en el sector de servicios generales, esta obedece a facilitar la salida discreta de cadáveres. Otro aspecto considerado en su ubicación es la facilidad para la circulación de cadáveres provenientes de los servicios de Hospitalización, Emergencia, y Sala de Operaciones, Centro Obstétrico principalmente.

El Hospital considera los ambientes siguientes:

Vestidor-SH para sala de necropsias, Sala de Necropsias, Sala de citología, Área de lavado y esterilizado, Cámara frigorífica de cadáveres (2 gavetas) con Depósito transitorio de cadáveres, Oficina para entrega de cadáveres, Depósito de útiles e insumos, SH para familiares de espera (hombres), Cuarto de limpieza/Depósito de residuos, preparación de cadáveres, Sala de espera de familiares, SS.HH familiares (mujeres) y SH para personal.

## **Esterilización Central**

La ubicación de este servicio en el Hospital esta en el primer piso con la finalidad de surtir adecuada y oportunamente el material estéril a los siguientes servicios: Centro Quirúrgico, Centro Obstétrico, Emergencia y Hospitalización prioritariamente.

## **Cuenta con los siguientes ambientes:**

Recepción de material biocontaminado, Estacionamiento y lavado de coches, Clasificación y lavado + esclusa n°1, Carga de lavadoras desinfectoras, Sala de trabajo y preparación + esclusa n°2, Depósito de material textil no estéril, Carga de esterilizadores, Vestuario y S.H. para personal (hombres), Oficina de Jefatura, Depósito de insumos, Limpieza, Depósito de residuos sólidos, área de entrega de material biocontaminado, Depósito de material estéril, área de entrega de material estéril, SH en esclusa n°1, SH en esclusa n°2, Cuarto de limpieza, Recepción de



material biocontaminado, esclusa n°2 (ingreso a depósito de material estéril) y Vestuario y S.H. para personal mujeres.

### **Servicios Generales:**

El Hospital cuenta con las áreas necesarias para el funcionamiento de la unidad, teniendo en consideración los ambientes de casa de fuerza, tratamiento de Residuos Hospitalarios, lavandería, Cocina, Mantenimiento, vestuarios, Mantenimiento y almacenes.

### **Almacén General**

El Servicio de almacenamiento se encuentra situado en la zona de servicios generales, con fácil acceso desde el exterior hacia el patio de maniobras para el recibo de suministros y cercana de las áreas principales de consumo.

El área de almacenamiento tiene como función efectuar los procesos de recibo, almacenamiento, control y distribución de los suministros que requieren las diferentes áreas operativas.

El almacén dispone de los siguientes ambientes:

Recepción y despacho, Oficina de registro y control, Depósito general, Depósito de medicamentos, Depósito de inflamables, Almacén equipos para desastres, SH para personal hombres y mujeres cada uno.

### **Lavandería**

Este servicio se ubica en la zona de Servicios Generales cuenta los siguientes ambientes:

Recepción y clasificación de ropa sucia, Sala de lavado con barrera sanitaria, secado y planchado, Almacén de ropa limpia y Costura. Depósito de insumos y Entrega de ropa limpia, lavado y estacionamiento de coches SS.HH para personal.

### **Nutrición**

Servicio que está encargado de planear, supervisar y evaluar la alimentación que se suministra a los pacientes hospitalizados y al personal que labora en la institución, y que por razones de su oficio deben hacer uso de este servicio.

Los ambientes del servicio de nutrición son:

Jefatura de servicio–Dietista, Almacén General y Cámaras frigoríficas, Almacén de víveres diarios, Sala de preparación previa, sala de cocción y distribución, lavado de ollas y vajillas, Comedor para personal, SSHH para personal hombres y mujeres cada uno, área de recepción de control y peso, Repostero (servido de alimentos), Lavado y depósito de coches de distribución, Cuarto de limpieza y Cuarto de residuos temporales (desperdicios).

### **Mantenimiento**

Se ubica en el área de Servicios generales y está a cargo de los trabajos de conservación del edificio hospitalario, evaluación y verificación del equipamiento biomédico y del mobiliario e instalaciones de las diferentes unidades del hospital.

Los ambientes que comprende este servicio son:

Jefatura de Servicio, Taller general de mantenimiento, Depósito de Herramientas, Depósito de materiales e insumos.

### **Sala de máquinas / casa de fuerza**

Este conjunto de ambientes que lo conforman incluyendo los Gases Medicinales, han sido concentrados en dos sectores próximos y disponen de:

En un sector se ubican: 02 Cisternas de agua dura, 01 cisterna de agua blanda, 01 cisterna de agua contra incendios, Area de Electrobombas, equipos y calentadores, Sub estación eléctrica, Tablero General y Grupo electrógeno.

Adyacente a este sector separado por razones normativas con relación a los gases medicinales y grupo electrógeno se ubican: Central de oxígeno, Central de vacío y central de aire comprimido.

### **Limpieza y vigilancia**

Corresponde a los ambientes destinados al personal de limpieza y de vigilancia en las casetas de control, dispone de los siguientes servicios:

Depósito de útiles y enseres de aseo, Depósito de herramientas de conservación y de 03 Casetas de control en los ingresos al Hospital.

## **Tratamiento de residuos solidos**

Ubicado próximo al ingreso desde el exterior a los Servicios Generales, de acuerdo al sistema de tratamiento propuesto para el Tratamiento de residuos sólidos por el consultor se dispone de los siguientes ambientes:

Área de recepción y clasificación incluye control, área de Tratamiento, SH de personal y Depósito de residuos, área de Tratamiento, Lavado y depósito de coches y Cuarto de limpieza.

## **Vestuarios SSHH personal**

El Hospital cuenta en estos ambientes principalmente de duchas, de inodoros y lavatorios y área de casilleros, conformado por:

Vestuarios y Servicios Higiénicos Personal Hombres, Vestuarios y Servicios Higiénicos Personal Mujeres, Cuarto de limpieza, Gabinete de Comunicaciones.

## **Confort de personal**

Vivienda del Director:

Dispone de: Hall de ingreso, Estar, SH de visita, 02 Dormitorios, SH común, 01 Dormitorio principal con SH, Cocina y Lavandería.

Residencia Médica:

Dispone de un hall de ingreso común y que distribuye a los sectores para hombres y de mujeres.

Residencia de Médicos Hombres:

Dispone de: Hall de Ingreso común con sector mujeres, Gabinete de Comunicaciones, Estar con Kitchenette, 04 Dormitorios de 02 camas con SH., cada uno, Lavandería y Cuarto de limpieza.

Residencia de Médicos Mujeres y Enfermeras:

Dispone de: Estar con Kitchenette, 03 Dormitorios de 02 camas con SH cada uno y Lavandería.

Se dispone en Bloque G1 para personal médico y técnico de:

Estar de Médicos. Estar de Enfermeras, Vestidor de personal hombres con SS.HH y Vestidor de personal mujeres con SH, estos para el personal médico y técnico.

Gabinete de comunicaciones

Biblioteca/ Centro de informática: se ubica en el segundo piso.

### **Complementarios y otros**

#### **Cafetería:**

Ambiente destinado a la toma de alimentos ligeros, puede ser utilizado por pacientes y acompañantes prioritariamente y personal del hospital; su ubicación se encuentra junto al auditorio dado su relación con este en la realización de eventos y está conformada por un solo ambiente Comedor y Preparación de alimentos (Repostería) con área de trabajo. Sus SS.HH requeridos son comunes con los del Auditorio

#### **Auditorio (SUM):**

Ambiente destinado para la realización de eventos y reuniones programadas, ubicado en el primer piso cuenta con los siguientes ambientes.

Sala de Auditorio (se trata de una Sala de uso múltiple), Hall de ingreso, Depósito de Auditorio, Cuarto de control de sonido con Depósito y, SS.HH para hombres y mujeres cada uno compartido con la Cafetería.

#### **Casa Materna:**

Dispone de: Área social, Área de cocina, Cuarto de limpieza, 02 SS.HH y 05 Dormitorios de 02 camas cada uno.

#### **Data Center y Ambientes Conexos**

El Hospital dispone del área de informática en los siguientes ambientes: Data Center, Sala de control eléctrico, Equipo de comunicaciones, Sala de administración, Control de vigilancia y seguridad, soporte técnico y centro de cómputo y Cuarto de Acometida.

#### **Segundo Piso:**

El área que ocupa la infraestructura en este nivel es de 378.00 m<sup>2</sup>, y se ubica la Administración y la Biblioteca.

### **Administración**

Los ambientes de Administración están ubicados en el segundo nivel, cuentan con fácil acceso para el público desde el hall previo sin necesidad de acceder desde el interior (Hall principal) y está conectada con las circulaciones generales (pública y técnica). Se han considerado los siguientes ambientes:

#### **Dirección**

Secretaria-Espera, Dirección con SH, Sala de Reuniones-Biblioteca Especializada y Kitchenette, Hall de ingreso público y Sala de espera.

#### **Oficina de sistemas técnicos:**

Epidemiología, estadística e informática, salud ocupacional, auditoría y control de calidad y Sala de Crisis.

#### **Oficina de sistemas administrativos:**

Áreas comunes:

Informe-mesa de partes, SS. HH personal administrativo hombres y mujeres cada uno, aseo de ambientes, depósito de residuos, data de comunicaciones.

### **Biblioteca**

Corresponde a la Biblioteca/centro de informática que forma parte del rubro Confort de personal.

### **Metrado de Cargas de la infraestructura Hospitalaria**

#### **Análisis por Cargas de Gravedad**

En el análisis por cargas verticales todos los elementos deberán ser capaces de resistir las cargas que se generan como consecuencia del uso requerido. Las cargas no deberán exceder los esfuerzos según la norma de diseño correspondiente.

#### **Metrado de Cargas de Gravedad**

Para el metrado de cargas en el diseño se utilizará las siguientes cargas:

### ***Carga Permanente***

Concreto	: 2400 kg/m <sup>3</sup>
Albañilería	: 1700 kg/m <sup>3</sup>
Aligerado (h=20cm)	: 300 kg/m <sup>2</sup>
Aligerado (h=25cm)	: 350 kg/m <sup>2</sup>
Estructura Metálica (Áticos)	: 50 kg/m <sup>2</sup>
Piso terminado (*)	: 100 kg/m <sup>2</sup>

(\*) No se considera acabado en el nivel correspondiente a la azotea

### ***Cargas Eventuales (Sobrecargas)***

Sala de operación	: 300 kg/m <sup>2</sup>
Cuartos	: 200 kg/m <sup>2</sup>
Azotea	: 100 kg/m <sup>2</sup>
Corredores y escaleras	: 400 kg/m <sup>2</sup>

## **ANÁLISIS SISMICO**

El análisis sísmico se ha realizado utilizando un modelo matemático tridimensional en donde los elementos verticales están conectados por diafragmas horizontales, los cuales se suponen infinitamente rígidos en sus planos. Además, para cada dirección se ha considerado una excentricidad accidental de 0.05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la acción de la fuerza.

El valor de las fuerzas sísmicas que actúan sobre las estructuras ha sido calculado considerando los siguientes parámetros:

### **Factor de Zona**

Las estructuras del proyecto se encuentran ubicadas en la zona 2, por lo tanto, le corresponde un factor  $Z = 0.30$

### **Factor de Suelo**

El suelo se clasifica como tipo S2, por lo que le corresponde un factor de suelo  $S=1.20$  y un periodo predominante de vibración  $T_p=0.60$  s.

### Factor de Uso

En general las estructuras han sido consideradas como categoría A (edificios esenciales), entonces le corresponde un factor de uso  $U = 1.50$ .

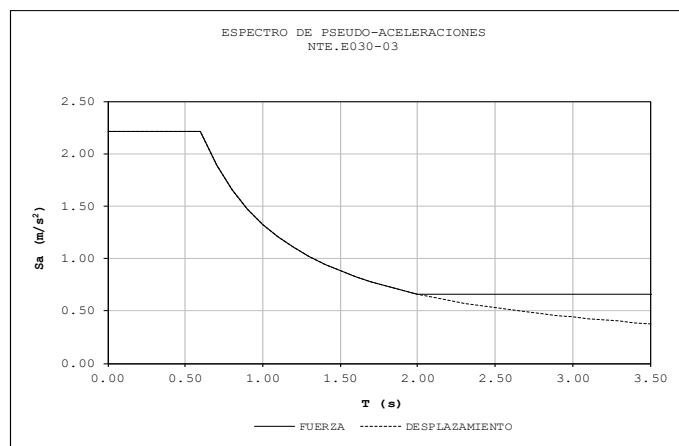
### Coefficiente de Reducción Sísmica

En su mayor parte las edificaciones tienen una configuración basada en un sistema donde predominan los muros estructurales, correspondiéndole un factor de reducción  $R = 6.0$ .

Por otro lado, existen estructuras en donde el sistema estructural se basa en albañilería confinada, entonces correspondería considerar un factor de reducción de fuerzas sísmicas  $R = 6.0$  para el sismo moderado y  $R = 3$  para el sismo severo.

Figura 14. Parámetros sísmicos

Factor de Zona	Zona 2	Z	0.30
Categoría	A	U	1.50
Estructuras Esenciales			
Parámetros del Suelo	S2	S	1.20
Suelos intermedios		$T_p$ (s)	0.60
Coeficiente de Reducción		R	6.00
Muros Estructurales - Albañilería Confinada * Estructura regular			



Fuente: elaboración propia

## Peso

Las estructuras que se clasifican como categoría A, el peso que se han considerado para el análisis sísmico es el debido a la carga permanente más el 50% de la carga viva (100% CM + 50% CV).

## Resultados del método Hirosawa

### Cálculo del sector C piso 1

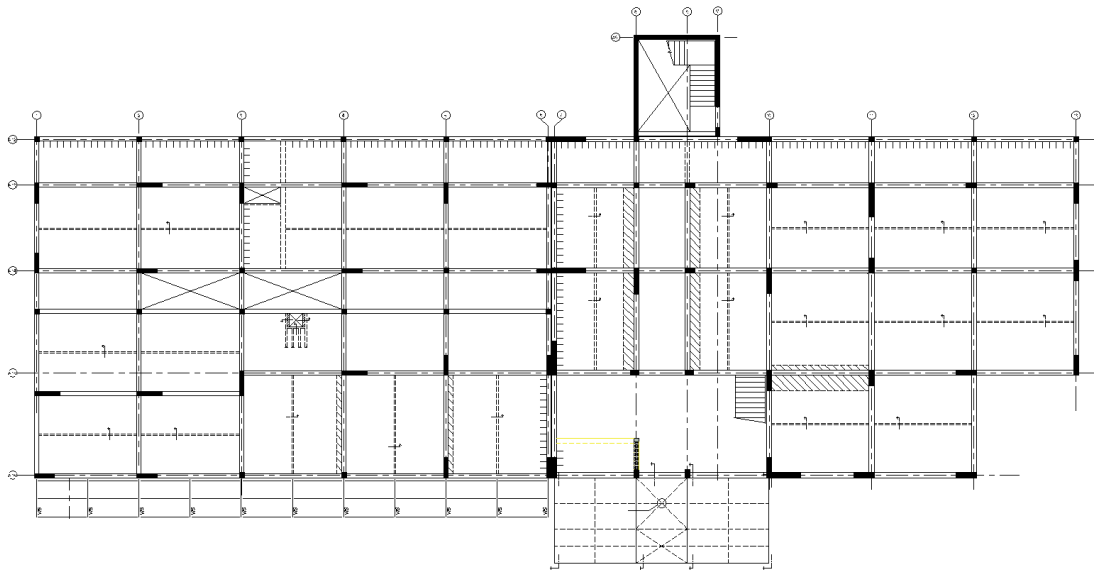


Figura 15. Sector C

En esta estructura se encuentran 36 columnas de 12 tipos distintos, 35 placas de 11 tipos distintos, las cuales están distribuidas en los ejes A12, A13, A14, A15 y A16.

Tabla 11. Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector C

P COL	P VIGA	P PLACA	P LOSA
43.01	215.06	164.52	188.59
P ENLUCIDO	P CONTRAPISO	P TABIQUERIA	P TOTAL
94.29	113.15	421.56	1240.18

Fuente: Elaboración propia



## Cálculo del sector C piso 2

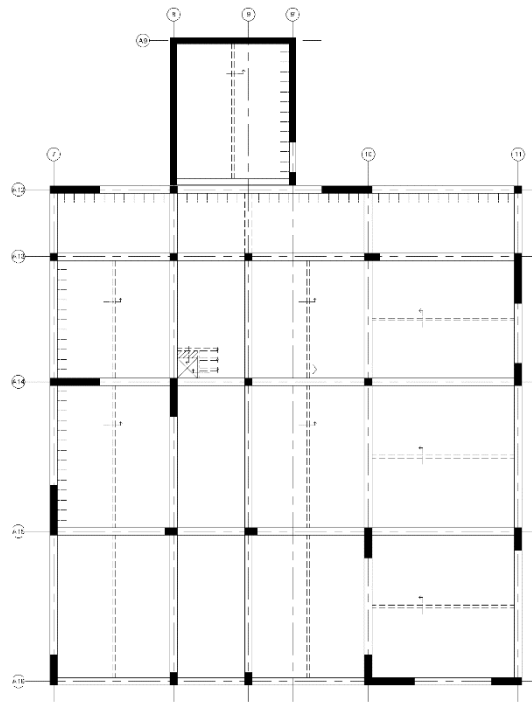


Figura 16. Sector C piso 2

En esta estructura se encuentran 14 columnas de 8 tipos distintos y 12 placas de 6 tipos distintos, las cuales están distribuidas en los ejes A12, A13, A14, A15 y A16.

Tabla 12. Resumen de pesos en la carga muerta del piso 2 sector C

P COL	P VIGA	P PLACA	P LOSA
20.78	82.86	86.88	33.87
P ENLUCIDO	P CONTRAPISO	P TABIQUERIA	P TOTAL
33.87	40.64	79.52	378.42

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de carga viva:

Tabla 13. Peso de la sobrecarga de todos los niveles

CARGA VIVA	SC kg/m <sup>2</sup>	AT - AC - AP	P SC (Tn)
PISO 1	250	1197.28	299.32
PISO 2	250	396.24	99.06

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de fuerza sísmica:

Según la norma E.030 en este tipo de edificio se tomará un 50% de la carga viva adicional al peso del edificio.

Tabla 14. Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles

PESO	CM + CV	P SISMO (Tn)
PISO 1	1539.50	1,689.16
PISO 2	477.48	527.01

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del peso total:

Según la norma E.020 se usará la siguiente combinación de cargas:

$$\alpha [D + L + (0,70 E)]$$

$\alpha$  = Factor que tendrá un valor mínimo de 0.75

D = Carga Muerta

L = Carga viva

E = Carga Sísmica

Tabla 15. Combinación de todas las cargas en todos los niveles del edificio

PISO 1	2,041.44
PISO 2	634.79

Fuente: Elaboración propia

## Cálculo del sector D piso 1

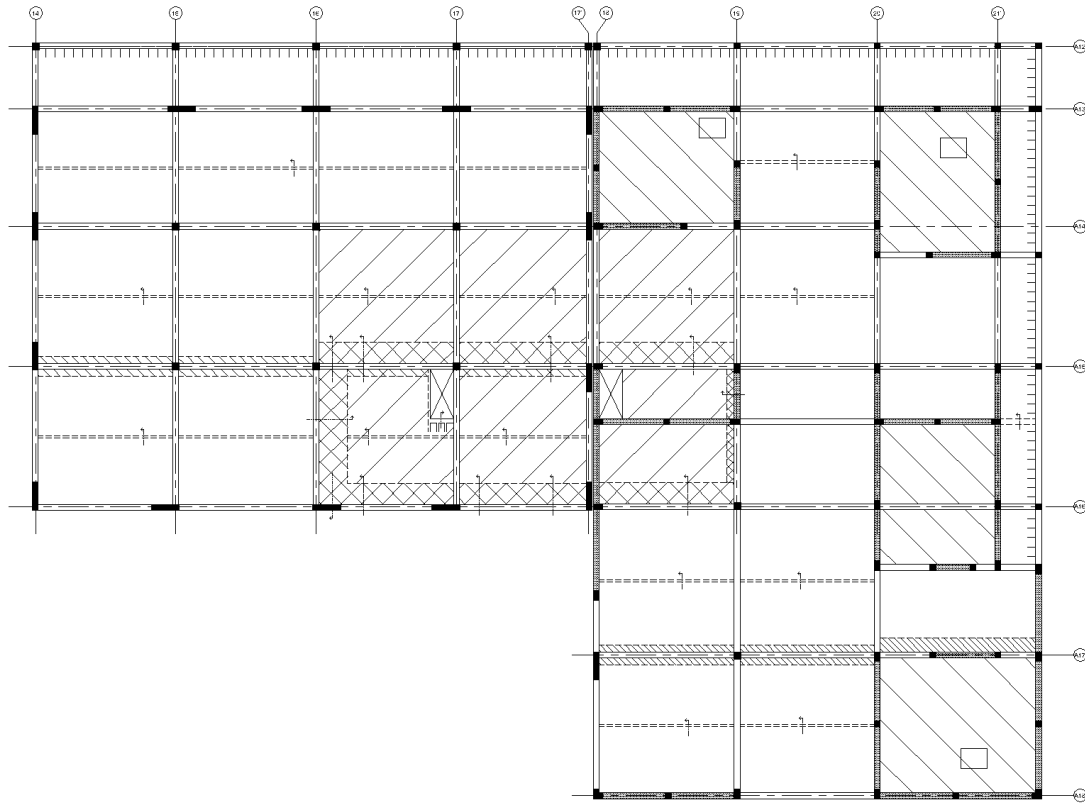


Figura 17. Sector D

En esta estructura se encuentran 71 columnas de 7 tipos distintos y 15 placas de 2 tipos distintos, las cuales están distribuidas en los ejes A12, A13, A14, A15, A16, A17 y A18.

Tabla 16. Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector D

P COL	P VIGA	P PLACA	P LOSA
58.54	170.81	43.20	196.36
P ENLUCIDO	P CONTRAPISO	P TABIQUERIA	P TOTAL
196.36	117.81	447.40	1230.47

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de carga viva:

Tabla 17. Peso de la sobrecarga de todos los niveles

CV	SC kg/m <sup>2</sup>	AT - AC - AP	P SC (Tn)
PISO 1	250	1089.70	272.43

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de fuerza sísmica:

Según la norma E.030 en este tipo de edificio se tomará un 50% de la carga viva adicional al peso del edificio.

Tabla 18. Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles

PESO	CM + CV	P SISMO (Tn)
PISO 1	1502.90	1,639.11

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del peso total:

Según la norma E.020 se usará la siguiente combinación de cargas:

$$\alpha [D + L + (0,70 E)]$$

$\alpha$  = Factor que tendrá un valor mínimo de 0.75

D = Carga Muerta

L = Carga viva

E = Carga Sísmica

**PISO 1 SECTOR D= 1987.71**

## Cálculo del sector E piso 1

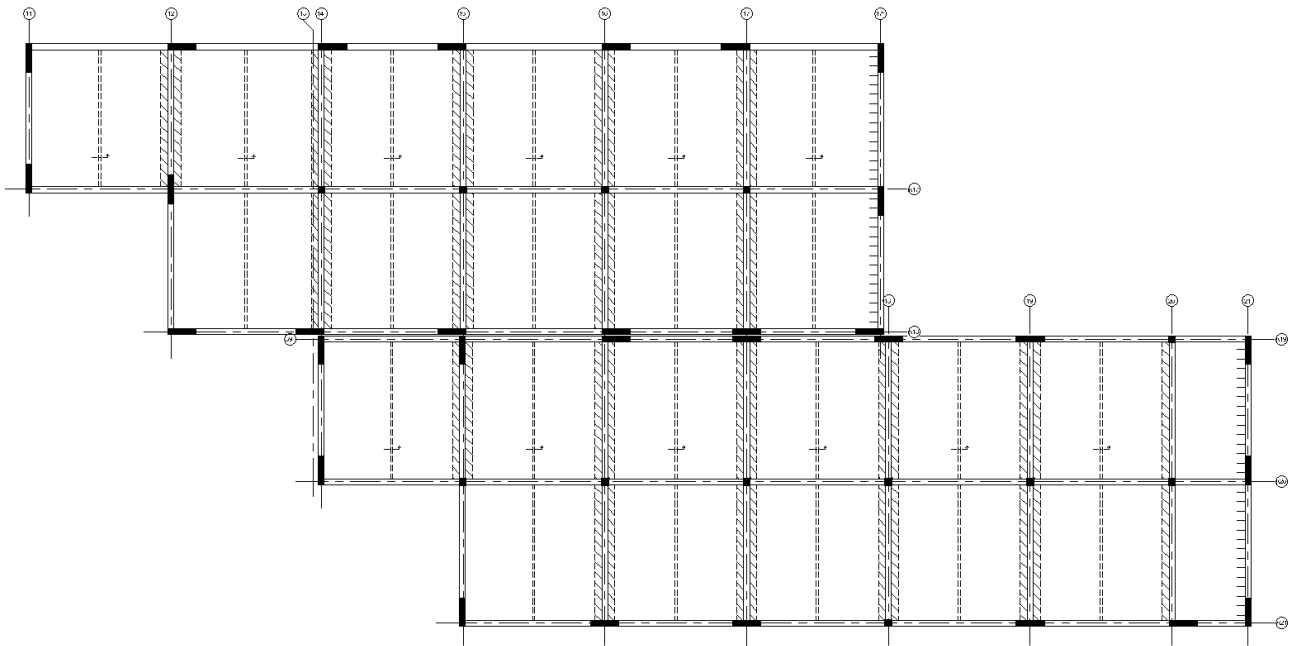


Figura 18. Sector E

En esta estructura se encuentran 11 columnas de 3 tipos distintos y 31 placas de 2 tipos distintos, las cuales están distribuidas en los ejes A16, A17, A18, A19, A20 y A21.

Tabla 19. Resumen de pesos en la carga muerta del piso 1 sector E.

P COL	P VIGA	P PLACA	P LOSA
10.66	144.14	89.28	150.22
P ENLUCIDO	P CONTRAPISO	P TABIQUERIA	P TOTAL
150.22	90.13	337.47	972.12

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de carga viva:

Tabla 20. Peso de la sobrecarga de todos los niveles

cv	SC kg/m <sup>2</sup>	AT - AC - AP	P SC (Tn)
PISO 1	250	851.20	212.80

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo de fuerza sísmica:**

Según la norma E.030 en este tipo de edificio se tomará un 50% de la carga viva adicional al peso del edificio.

Tabla 21. Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles

PESO	CM + CV	P SISMO (Tn)
PISO 1	1184.92	1,291.32

Fuente: Elaboración propia

### **Cálculo del peso total:**

Según la norma E.020 se usará la siguiente combinación de cargas:

$$\alpha [D + L + (0,70 E)]$$

$\alpha$  = Factor que tendrá un valor mínimo de 0.75

D = Carga Muerta

L = Carga viva

E = Carga Sísmica

**PISO 1 SECTOR E = 1566.64**

## Cálculo del sector K piso 1

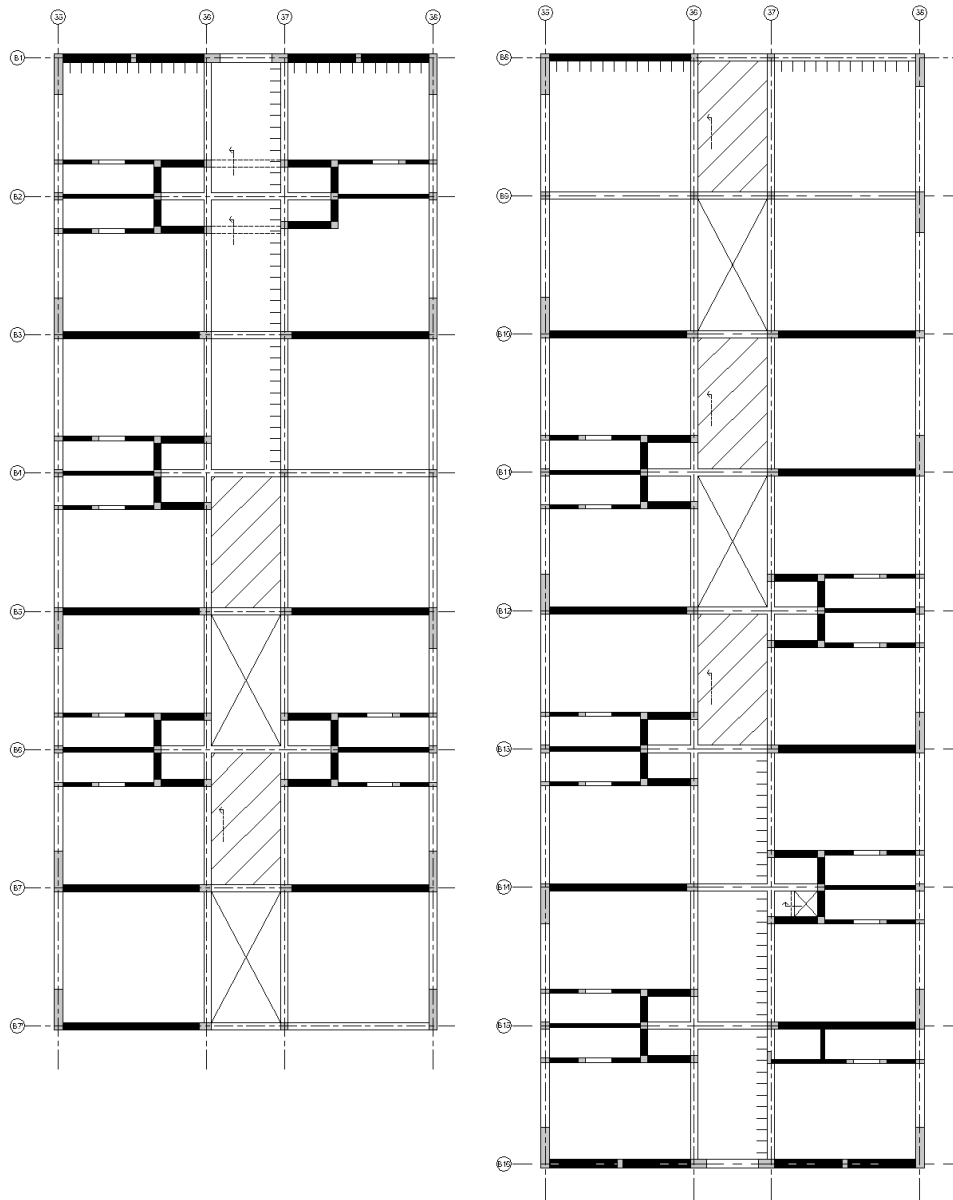


Figura 19. Sector K

En esta estructura se encuentran 32 columnas de 10 tipos distintos y 34 placas de 10 tipos distintos, las cuales están distribuidas en los ejes B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15 y B16.

Tabla 22. Resumen de pesos en la carga muerta del sector K

P COL	P VIGA	P PLACA	P LOSA
34.94	204.11	129.48	141.43
P ENLUCIDO	P CONTRAPISO	P TABIQUERIA	P TOTAL
141.43	84.86	444.20	1180.44

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo de carga viva:**

Tabla 23. Peso de la sobrecarga de todos los niveles

CARGA VIVA	SC kg/m <sup>2</sup>	AT - AC - AP	P SC (Tn)
PISO 1	250	947.77	236.94

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo de fuerza sísmica:**

Según la norma E.030 en este tipo de edificio se tomará un 50% de la carga viva adicional al peso del edificio.

Tabla 24. Peso sísmico según norma E 030 en todos los niveles

PESO	CM + CV	P SISMO (Tn)
PISO 1	1417.38	1,535.85

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo del peso total:**

Según la norma E.020 se usará la siguiente combinación de cargas:

$$\alpha [D + L + (0,70 E)]$$

$\alpha$  = Factor que tendrá un valor mínimo de 0.75

D = Carga Muerta

L = Carga viva

E = Carga Sísmica

**PISO 1 SECTOR K = 1869.36**



## Análisis y desarrollo del Método Hirosawa

Se presentan los resultados utilizando el Método Hirosawa a través de las fórmulas específicas que nos indica el método, que serán desarrolladas en cada sector y piso del Hospital San Martín de Porres - Macusani, tanto en las direcciones X e Y consecuentemente.

a) Desarrollo del 1er piso del Sector C en X

### Cálculo del $I_s$ :

$$I_s = E_o * S_D * T$$

### Cálculo del $E_o$ :

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} \times \alpha_3 \times C_c \times F$$

Tabla 25. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para el análisis del 1er piso SECTOR C en dirección X

$E_o$	=	Índice sísmico básico de comportamiento estructural	=	<b>0.24</b>
$N_p$	=	Número de pisos del Edificio	=	2.00
$i$	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
$C_c$	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.16
$F$	=	Índice de ductibilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

### Cálculo del $C_c$ :

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 26. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para el análisis del 1er piso SECTOR C en dirección X

$C_c$	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.16</b>	
$f'_c$	=	resistencia del concreto	=	2100.00	Tn/m <sup>2</sup>
$W_j$	=	Peso del piso	=	2041.44	Tn
$\sum_{AC1}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	0.00	m <sup>2</sup>
$\sum_{AC2}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	4.48	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 27. Características de las columnas del 1er piso SECTOR C en dirección X

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	16	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.44
C-2	2	4.00	0.25	0.85	3.65	0.25	14.60	AC2	0.21	0.43
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.25	14.60	AC2	0.13	0.13
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.18
C-9	1	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.18
C-10	2	4.00	0.3	0.9	4.00	0.30	13.33	AC2	0.27	0.54
C-11	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.30	13.33	AC2	0.15	0.30
C-12	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.30	13.33	AC2	0.15	0.30

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum_{AC1} = 0.00 \text{ m}^2$$

$$\sum_{AC2} = 4.48 \text{ m}^2$$

### Cálculo del SD:

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 28. Valores de Gi y Ri en el análisis del 1er nivel SECTOR C en dirección X

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación de largo – ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 29. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en el análisis del 1er piso SECTOR C en la dirección X.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

**Valor del índice Is:**

Tabla 30. Cálculo del Is para el 1er nivel del SECTOR C en dirección X

Eo	0.24
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.22</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo del índice Iso:**

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

$$\frac{Iso(perú)}{Iso(japón)} = \frac{Sa(perú)}{Sa(japón)}$$

$$\frac{Iso(perú)}{Iso(japón)} = \frac{0.2652 * g}{1 * g}$$

$$\frac{Iso(perú)}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(perú) = 0.2121$$

Norma Peruana  $sa = (Z * U * C * S) * g / R$   
 $Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$

Norma código japonés  $Sa = Z * Rt * Ai * Co * g$  (sismo severo)  
 $Z=1, Rt=1, Ai=1, Co=1$

$Iso(Japón) = Eo * Z * G * U$ ; donde  $Eo=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa  
 $Z=1, G=1, U=1$

$$Is > Iso$$

$$0.22 > 0.21$$

**SEGURO**

b) Desarrollo del 1er piso del Sector C en Y

**Cálculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} \times \alpha_3 \times C_c \times F$$

Tabla 31. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y

<b>Eo</b>	=	<b>Índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.28</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	2.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.19
F	=	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 32. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y

<b>Cc</b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.19</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	2041.44 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	1.69 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	2.80 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 33. Características de las columnas del 1er piso SECTOR C en dirección Y.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	16	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.44
C-2	2	4.00	0.25	0.85	3.65	0.85	4.29	ACI	0.21	0.43
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.50	7.30	AC2	0.13	0.13
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.18
C-9	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.18
C-10	2	4.00	0.3	0.9	4.00	0.90	4.44	ACI	0.27	0.54
C-11	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.50	8.00	AC2	0.15	0.30
C-12	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.50	8.00	AC2	0.15	0.30

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum ACI = 1.69 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 2.80 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 34. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR C en dirección Y.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$q_i = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 35. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR C en la dirección Y.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 36. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR C en dirección Y.

Eo	0.28
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.25</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés (ver anexo III):

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$\begin{aligned} I_s &> I_s \\ 0.25 &> 0.21 \end{aligned}$$

SEGURO

c) Desarrollo del 2do piso del Sector C en X

**Cálculo del  $I_s$ :**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del  $E_o$ :**

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(ni + 1)} \times \alpha_3 \times C_c \times F$$

Tabla 37. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.

<b><math>E_o</math></b>	=	<b>Índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.25</b>
$N_p$	=	Número de pisos del Edificio	=	2.00
$i$	=	Nivel que se evalúa	=	2.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
$C_c$	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.25
$F$	=	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del  $C_c$ :**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 38. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.

<b><math>C_c</math></b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.25</b>
$f'_c$	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>



Wj	=	Peso del piso	=	634.79	Tn
$\sum_{AC1}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	0.00	m <sup>2</sup>
$\sum_{AC2}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	2.17	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 39. Características de las columnas del 2do piso SECTOR C en dirección X.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	0	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.00
C-2	0	4.00	0.25	0.85	3.65	0.25	14.60	AC2	0.21	0.00
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.25	14.60	AC2	0.13	0.13
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	0	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.00
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.50	0.30	11.67	AC2	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.30	11.67	AC2	0.18	0.18
C-9	0	4.00	0.3	0.6	3.50	0.30	11.67	AC2	0.18	0.00
C-10	2	4.00	0.3	0.9	4.00	0.30	13.33	AC2	0.27	0.54
C-11	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.30	13.33	AC2	0.15	0.30
C-12	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.30	13.33	AC2	0.15	0.30

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum_{AC1} = 0.00 \text{ m}^2$$

$$\sum_{AC2} = 2.17 \text{ m}^2$$

### Cálculo del SD:

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 40. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 41. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 2do piso SECTOR C en la dirección X.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

**Valor del índice Is:**

Tabla 42. Cálculo del Is para el 2do piso SECTOR C en dirección X.

Eo	0.25
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.23</b>

Fuente: Elaboración propia

**Cálculo del índice Iso:**

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés

Norma Peruana  $s_a = (Z*U*C*S) * g/R$   
 $Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$   
Norma código japonés  $S_a = Z*R_t*A_i*Co*g$  (sismo severo)  
 $Z=1, R_t=1, A_i=1, Co=1$   
 $Iso(\text{Japón}) = E_o * Z * G * U$ ; donde  $E_o=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa  
 $Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$\begin{array}{ccc} Is & > & Iso \\ 0.23 & > & 0.21 \end{array}$$

SEGURO

d) Desarrollo del 2do piso del Sector C en Y

**Cálculo del Is:**

$$Is = Eo*SD*T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(ni + 1)} x \propto 3 x Cc x F$$

Tabla 43. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección Y.

<b>Eo</b>	=	<b>Índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.30</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	2.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	2.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.30
F	=	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 44. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección Y.

<b>Cc</b>	=	<b>Indice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.30</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	634.79 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	1.08 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	1.09 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 45. Características de las columnas del 2do piso SECTOR C en dirección Y.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	0	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.00
C-2	0	4.00	0.25	0.85	3.65	0.85	4.29	ACI	0.21	0.00
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.50	7.30	AC2	0.13	0.13
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	0	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.00
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.18
C-9	0	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.00
C-10	2	4.00	0.3	0.9	4.00	0.90	4.44	ACI	0.27	0.54
C-11	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.50	8.00	AC2	0.15	0.30
C-12	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.50	8.00	AC2	0.15	0.30

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum ACI = 1.08 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 1.09 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 46. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 2do piso SECTOR C en dirección X.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$q_i = 1$$

$$SD = 1$$

#### Cálculo del T:

Tabla 47. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 2do piso SECTOR C en la dirección X.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 48. Cálculo del Is para el 2do piso SECTOR C en dirección X.

Eo	0.30
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.27</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

Norma Peruana  $s_a = (Z*U*C*S) * g/R$   
 $Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$   
Norma código japonés  $S_a = Z*Rt*Ai*Co*g$  (sismo severo)  
 $Z=1, Rt=1, Ai=1, Co=1$   
 $Iso(\text{Japón}) = Eo * Z * G * U$ ; donde  $Eo=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa  
 $Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$\begin{array}{ccc} Is & > & Iso \\ 0.27 & > & 0.21 \end{array}$$

SEGURO

e) Desarrollo del 1er piso del Sector D en X

**Cálculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} x \alpha_3 x C_c x F$$

Tabla 49. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección X

<b>Eo</b>	=	<b>índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.24</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.24
F	=	índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} x \frac{10 x \sum AC1 + 7 x \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 50. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección X

<b>Cc</b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.24</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1987.71 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	0.00 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	6.52 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.



Tabla 51. Características de las columnas del 1er piso SECTOR D en dirección X.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	14	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.26
C-2	7	4.00	0.25	0.25	3.65	0.25	14.60	AC2	0.06	0.44
C-3	10	4.00	0.25	0.4	3.65	0.25	14.60	AC2	0.10	1.00
C-4	19	4.00	0.25	0.25	3.65	0.25	14.60	AC2	0.06	1.19
C-5	18	4.00	0.25	0.4	3.65	0.25	14.60	AC2	0.10	1.80
C-6	1	4.00	0.25	0.55	3.65	0.25	14.60	AC2	0.14	0.14
C-7	2	4.00	0.50	0.70	3.65	0.50	7.30	AC2	0.35	0.70

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum AC1 = 0.00 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 6.52 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 32. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección X

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo – ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

**Cálculo del T:**

Tabla 52. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección X

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 53. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR D en dirección X

Eo	0.24
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.22</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

Norma Peruana  $s_a = (Z*U*C*S) * g/R$

$Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$

Norma código japonés  $S_a = Z*R_t*A_i*Co*g$  (sismo severo)

$Z=1, R_t=1, A_i=1, Co=1$

$Iso(\text{Japón}) = E_o * Z * G * U$ ; donde  $E_o=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa

$Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{Iso(\text{japón})} = \frac{S_a(\text{perú})}{S_a(\text{japón})} \quad \frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$Is > Iso$$

$$0.22 > 0.21$$

SEGURO

f) Desarrollo del 1er piso del Sector D en Y

**Cálculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} \times \alpha_3 \times C_c \times F$$

Tabla 54. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y

<b>Eo</b>	=	<b>índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.25</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.25
F	=	índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 55. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y

<b>Cc</b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.25</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1987.71 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	0.70 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	5.82 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 56. Características de las columnas del 1er piso SECTOR D en dirección Y.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	14	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.26
C-2	7	4.00	0.25	0.25	3.65	0.25	14.60	AC2	0.06	0.44
C-3	10	4.00	0.25	0.4	3.65	0.40	9.13	AC2	0.10	1.00
C-4	19	4.00	0.25	0.25	3.65	0.25	14.60	AC2	0.06	1.19
C-5	18	4.00	0.25	0.4	3.65	0.40	9.13	AC2	0.10	1.80
C-6	1	4.00	0.25	0.55	3.65	0.55	6.64	AC2	0.14	0.14
C-7	2	4.00	0.50	0.70	3.50	0.70	5.00	ACI	0.35	0.70

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum ACI = 0.70 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 5.82 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 57. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR D en dirección Y.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

**Cálculo del T:**

Tabla 58. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección Y.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 59. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR D en dirección Y.

Eo	0.25
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.23</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

$$\text{Norma Peruana } Sa = (Z * U * C * S) * g / R$$

$$Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$$

$$\text{Norma código japonés } Sa = Z * Rt * Ai * Co * g \text{ (sismo severo)}$$

$$Z=1, Rt=1, Ai=1, Co=1$$

$$Iso(\text{Japón}) = Eo * Z * G * U; \text{ donde } Eo=0.8 \text{ para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa}$$

$$Z=1, G=1, U=1$$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$Is > Iso$$

$$0.23 > 0.21 \quad \text{SEGURO}$$

g) Desarrollo del 1er piso del Sector E en X

**Cálculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} \times 3 \times C_c \times F$$

Tabla 60. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X

<b>Eo</b>	=	<b>Índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.56</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
α3	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.56
F	=	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} \times \frac{10 \times \sum AC1 + 7 \times \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 61. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X

<b>Cc</b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.56</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1566.64 Tn
∑AC1	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	4.50 m <sup>2</sup>
∑AC2	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	5.61 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 62. Características de las columnas del 1er piso SECTOR E en dirección X.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	1	4.00	0.3	0.5	3.65	0.30	12.17	AC2	0.15	0.15
C-2	8	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.72
C-3	2	4.00	0.3	0.4	3.65	0.30	12.17	AC2	0.12	0.24
PL-1	15	4.00	0.25	1.2	3.65	0.25	14.60	AC2	0.30	4.50
PL-2	15	4.00	1.2	0.25	3.65	1.20	3.04	ACI	0.30	4.50

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum ACI = 4.50 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 5.61 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 63. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección X

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo – ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 64. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR E en la dirección X

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 65. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR E en dirección X

Eo	0.56
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.51</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

Norma Peruana  $s_a = (Z*U*C*S) * g/R$

$Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$

Norma código japonés  $S_a = Z*R_t*A_i*Co*g$  (sismo severo)

$Z=1, R_t=1, A_i=1, Co=1$

$Iso(\text{Japón}) = E_o * Z * G * U$ ; donde  $E_o=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa

$Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{Iso(\text{japón})} = \frac{Sa(\text{perú})}{Sa(\text{japón})}$$



$$\frac{Iso(perú)}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(perú) = 0.2121$$

$$\begin{array}{ccc} I_s & > & I_{so} \\ 0.51 & > & 0.21 \end{array}$$

SEGURO

h) Desarrollo del 1er piso del Sector E en Y

**Cálculo del Is:**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(np + 1)}{(ni + 1)} x \alpha_3 x C_c x F$$

Tabla 66. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y

<b>Eo</b>	=	<b>Índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.56</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.56
F	=	Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'c}{200} x \frac{10 x \sum AC1 + 7 x \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 67. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y

<b>Cc</b>	=	<b>índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.56</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1566.64 Tn

$\Sigma_{AC1}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	4.50	m <sup>2</sup>
$\Sigma_{AC2}$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	5.61	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 68. Características de las columnas del 1er piso SECTOR E en dirección Y.

Tipo de Columna	Columnas	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	1	4.00	0.3	0.5	3.65	0.50	7.30	AC2	0.15	0.15
C-2	8	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.72
C-3	2	4.00	0.3	0.4	3.65	0.40	9.13	AC2	0.12	0.24
PL-1	15	4.00	0.25	1.20	3.65	1.20	3.04	AC1	0.30	4.50
PL-2	15	4.00	1.20	0.25	3.65	0.25	14.60	AC2	0.30	4.50

Fuente: Elaboración propia.

$$\Sigma_{AC1} = 4.50 \text{ m}^2$$

$$\Sigma_{AC2} = 5.61 \text{ m}^2$$

#### Cálculo del SD:

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} q_i \quad ; \quad q_i = [1.0 - (1 - G_i) * R_i]$$

Tabla 69. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR E en dirección Y.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$q_i = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 70. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR E en la dirección Y.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 71. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR E en dirección Y.

Eo	0.56
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.51</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = E_{so} * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

Norma Peruana  $s_a = (Z*U*C*S) * g/R$

$Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$

Norma código japonés  $S_a = Z*R_t*A_i*Co*g$  (sismo severo)

$Z=1, R_t=1, A_i=1, Co=1$

$Iso(\text{Japón}) = E_o * Z * G * U$ ; donde  $E_o=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa

$Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$I_s > I_{s0}$$

$$0.51 > 0.21$$

SEGURO

i) Desarrollo del 1er piso del Sector K en X

**Cálculo del  $I_s$ :**

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del  $E_o$ :**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} x \alpha_3 x C_c x F$$

Tabla 72. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X

<b>Eo</b>	=	<b>índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.14</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.14
F	=	índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del  $C_c$ :**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} x \frac{10 x \sum AC1 + 7 x \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 73. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X

<b>Cc</b>	=	<b>Indice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.14</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1869.36 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	0.00 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	3.64 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 74. Características de las columnas del 1er piso SECTOR K en dirección X.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
C-1	16	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.44
C-2	2	4.00	0.25	0.85	3.65	0.25	14.60	AC2	0.21	0.425
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.25	14.60	AC2	0.13	0.125
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.18
C-9	1	4.00	0.3	0.6	3.65	0.30	12.17	AC2	0.18	0.18
C-10	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.30	13.33	AC2	0.15	0.3

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum AC1 = 0.00 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 3.64 \text{ m}^2$$

**Cálculo del SD:**

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 75. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección X

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo – ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 76. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR K en la dirección X

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 77. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR K en dirección X

Eo	0.14
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.43</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés (ver anexo III):

$$\frac{Iso(perú)}{Iso(japón)} = \frac{Sa(perú)}{Sa(japón)}$$

$$\frac{Iso(perú)}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(perú) = 0.2121$$

$$\begin{array}{ccc} Is & > & Iso \\ 0.43 & > & 0.21 \end{array}$$

SEGURO

j) Desarrollo del 1er piso del Sector K en Y

### Cálculo del Is:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

**Cálculo del Eo:**

$$E_p = \frac{(n_p + 1)}{(n_i + 1)} x \alpha_3 x C_c x F$$

Tabla 78. Cálculo del índice básico de comportamiento estructural para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y

<b>Eo</b>	=	<b>índice sísmico básico de comportamiento estructural</b>	=	<b>0.16</b>
Np	=	Número de pisos del Edificio	=	1.00
i	=	Nivel que se evalúa	=	1.00
$\alpha_3$	=	Factor de reducción de la capacidad resistente - columnas	=	1.00
Cc	=	Columnas no cortas de hormigón armado	=	0.16
F	=	índice de ductilidad asociado a los elementos verticales	=	1.00

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

**Cálculo del Cc:**

$$C_c = \frac{f'_c}{200} x \frac{10 x \sum AC1 + 7 x \sum AC2}{W_j}$$

Tabla 79. Cálculo del índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas de concreto armado para la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y

<b>Cc</b>	=	<b>Índice de resistencia proporcionada por las columnas no cortas</b>	=	<b>0.16</b>
f'c	=	resistencia del concreto	=	2100.00 Tn/m <sup>2</sup>
Wj	=	Peso del piso	=	1869.36 Tn
$\sum AC1$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es < 6	=	1.15 m <sup>2</sup>
$\sum AC2$	=	Hormigón armado donde la relación h y D es > 6	=	2.50 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004.

Tabla 80. Características de las columnas del 1er piso SECTOR K en dirección Y.

Tipo de Columna	CANT.	H (m)	b (m)	d (m)	ho (m)	D	(ho/D)	Para Condición	Área (m <sup>2</sup> )	Suma de Areas de Col.
-----------------	-------	-------	-------	-------	--------	---	--------	----------------	------------------------	-----------------------

C-1	16	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	1.44
C-2	2	4.00	0.25	0.85	3.65	0.85	4.29	ACI	0.21	0.43
C-3	1	4.00	0.25	0.5	3.65	0.50	7.30	AC2	0.13	0.13
C-4	1	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.09
C-5	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-6	3	4.00	0.3	0.3	3.65	0.30	12.17	AC2	0.09	0.27
C-7	2	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.36
C-8	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.18
C-9	1	4.00	0.3	0.6	3.50	0.60	5.83	ACI	0.18	0.18
C-10	2	4.00	0.3	0.5	4.00	0.50	8.00	AC2	0.15	0.30

Fuente: Elaboración propia.

$$\sum ACI = 1.15 \text{ m}^2$$

$$\sum AC2 = 2.50 \text{ m}^2$$

### Cálculo del SD:

$$SD = \prod_{i=1}^{1=8} qi \quad ; \quad qi = [1.0 - (1 - Gi) * Ri]$$

Tabla 81. Valores de Gi y Ri en la evaluación del 1er piso SECTOR K en dirección Y.

N°	ITEM	VALOR	GI	RI
1	Regularidad	a1	1	1
2	Relación largo - ancho	2.67	1	0.5
3	Contracción en planta	1	1	0.5
4	Atrio o patio inferior	-	-	-
5	Excentricidad de Atio	-	-	-
6	Subterráneo	-	-	-
7	Junta de dilatación	-	-	-
8	Uniformidad de altura de piso	1	1	0.5

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$qi = 1$$

$$SD = 1$$

### Cálculo del T:

Tabla 82. Resultados del índice T para diferentes causas y tipos de daño en la estructura en la evaluación del 1er piso SECTOR D en la dirección Y.

T1	=	No presenta signos de deformación	=	1.0
----	---	-----------------------------------	---	-----



T2	=	Presenta corrosiones, pero sin filtración de armadura	=	<b>0.9</b>
T3	=	No ha experimentado incendio	=	1.0
T4	=	No contiene sustancias químicas	=	1.0
T5	=	Presenta daño estructural ligero o no estructural	=	1.0

Fuente: Elaboración propia en base al OPS 2004

$$T = 0.9$$

### Valor del índice Is:

Tabla 83. Cálculo del Is para el 1er piso SECTOR D en dirección Y.

Eo	0.16
SD	1.00
T	0.90
<b>Is</b>	<b>0.49</b>

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo del índice Iso:

$$Iso = Eso * Z * G * U$$

Comparación según códigos peruano y japonés:

Norma Peruana  $s_a = (Z * U * C * S) * g / R$

$Z=0.25, U=1.5, C=2.5, S=1.2, R=7$

Norma código japonés  $S_a = Z * R_t * A_i * C_o * g$  (sismo severo)

$Z=1, R_t=1, A_i=1, C_o=1$

$Iso(\text{Japón}) = E_o * Z * G * U$ ; donde  $E_o=0.8$  para los 3 niveles de evaluación norma Japonesa

$Z=1, G=1, U=1$

$$\frac{Iso(\text{perú})}{0.8} = 0.2652$$

$$Iso(\text{perú}) = 0.2121$$

$$\begin{array}{ccc} Is & > & Iso \\ 0.49 & > & 0.21 \end{array}$$

SEGURO

El resultado final luego de aplicar el método Hirosawa a la estructura hospitalaria, no da los siguientes resultados tanto en el eje X-X como en el eje Y-Y. Así mismo según el objetivo principal determinamos la vulnerabilidad sísmica de la estructura frente a un evento.

Según los resultados obtenidos que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 84.** Resultados del índice de resistencia en ambas direcciones (x-x ; y-y) por el método Hirosawa

Nivel	Eo X-X	SD X-X	T X-X	Is X-X
SECTOR C P2	0.25	1.00	0.90	0.23
SECTOR C P1	0.24	1.00	0.90	0.22

SECTOR D P1	0.24	1.00	0.90	0.22
-------------	------	------	------	------

SECTOR E P1	0.56	1.00	0.90	0.51
-------------	------	------	------	------

SECTOR K P1	0.14	1.00	0.90	0.43
-------------	------	------	------	------

Nivel	Eo Y-Y	SD Y-Y	T Y-Y	Is Y-Y
SECTOR C P2	0.30	1.00	0.90	0.27
SECTOR C P1	0.28	1.00	0.90	0.25

SECTOR D P1	0.25	1.00	0.90	0.23
-------------	------	------	------	------

SECTOR E P1	0.56	1.00	0.90	0.51
-------------	------	------	------	------

SECTOR K P1	0.16	1.00	0.90	0.49
-------------	------	------	------	------

Fuente: Elaboración propia

## Resultado 2:

Los factores de riesgo se están representando en como los cálculos del índice de deterioro de la estructura siendo representada por "T", la cual se realizó mediante

una visita al edificio, ver anexo 4, el cual se infiere de estos resultados que las diferentes causas de deterioro de la estructura, como incendio, humedad y carga soportada por los años influyen en el resultado de la vulnerabilidad, ya que esta estructura presenta poco tiempo de ser habilitada y así mismo cumpliendo con todos los estándares de calidad, es decir que al momento de hallar los factores de deterioro de la estructura entregaron el resultado más óptimo, ya que si se encontraban daños en esta, los resultados hubieran cambiado y algunas estructuras de un sector estaría Inseguro ante un evento sísmico.

### Resultado 3:

En la tabla 84 en los resultados presentados se encuentra el índice de comportamiento de la estructura, la cual es representada por las siglas Eo, la manera que influye estos resultados en el uso del método de Hirosawa para conocer la vulnerabilidad del edificio, fueron que mientras los resultados del Eo > 0.24, el edificio no será vulnerable sísmicamente.

**Tabla 85. Resultado de seguridad sísmica por el método de Hirosawa**

RESUMEN DE RESULTADOS X-X					RESUMEN DE RESULTADOS Y-Y				
Nivel	Isx	EVALUACION	Iso	RESULTADO	Nivel	Isy	EVALUACION	Iso	RESULTADO
SECTOR C P2	0.23	>	0.21	SEGURO	SECTOR C P2	0.27	>	0.21	SEGURO
SECTOR C P1	0.22	>	0.21	SEGURO	SECTOR C P1	0.25	>	0.21	SEGURO
SECTOR D P1	0.22	>	0.21	SEGURO	SECTOR D P1	0.23	>	0.21	SEGURO
SECTOR E P1	0.51	>	0.21	SEGURO	SECTOR E P1	0.51	>	0.21	SEGURO
SECTOR K P1	0.43	>	0.21	SEGURO	SECTOR K P1	0.49	>	0.21	SEGURO

Fuente: Elaboración propia

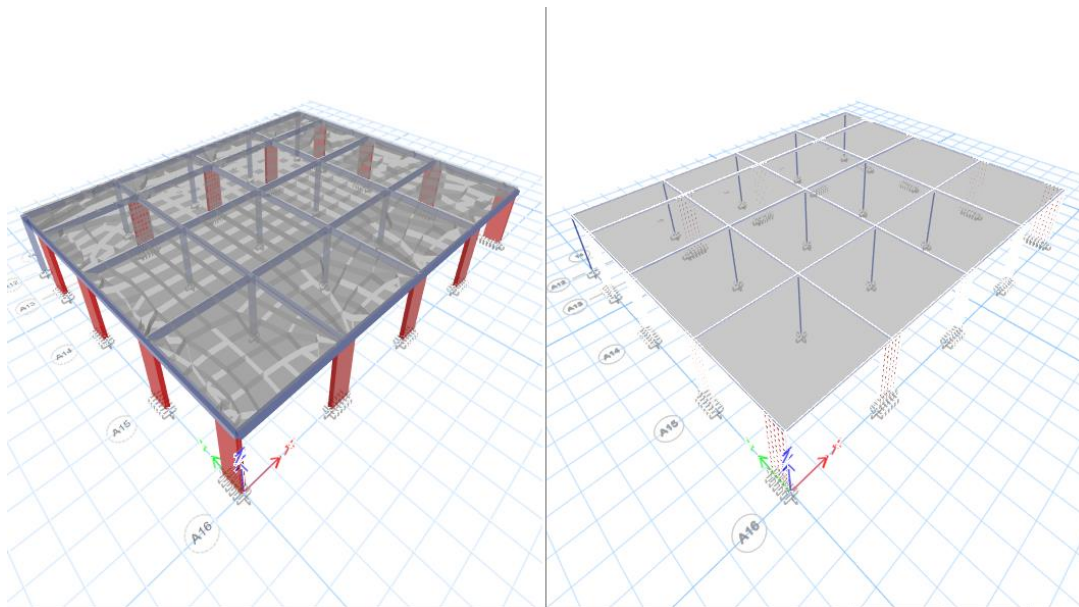
### Resultado 4:

#### Resultados del modelamiento con etabs de las estructuras:

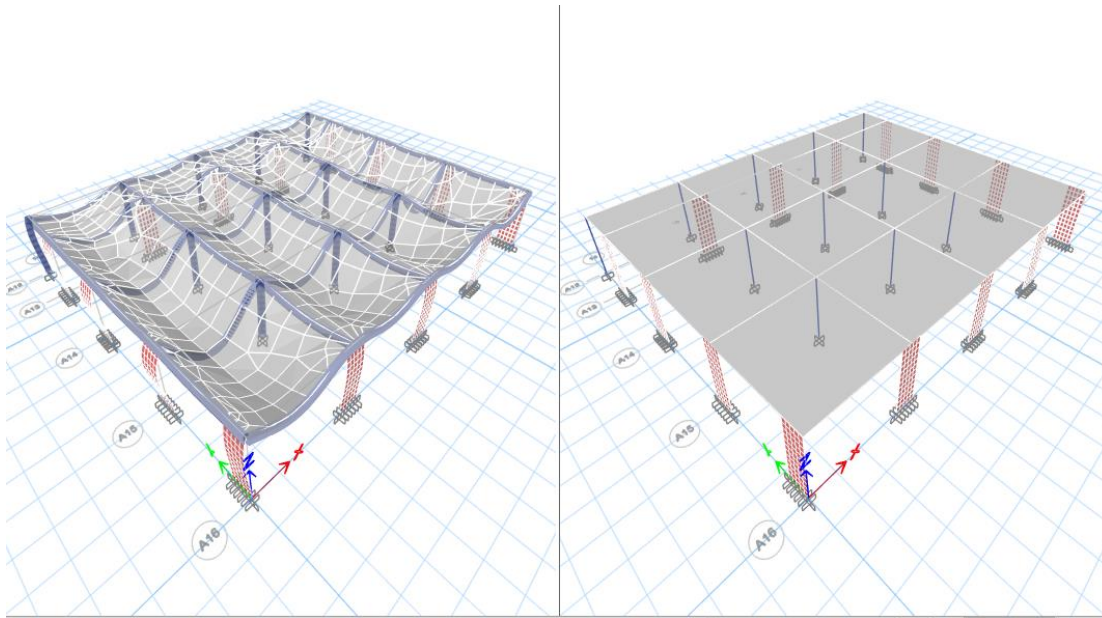
La evaluación con el programa Etabs 2019 aplicando a este software la normativa peruana E- 030 en el Hospital San Martín de Porres – Macusani nivel II-1 de acuerdo a la evaluación realizada se define que la infraestructura concuerda con la evaluación del método de Hirosawa donde sus límites de distorsiones estáticas y

dinámicas de entrepisos en el eje X y en el eje Y no sobrepasan al 0.007; por lo tanto, el Hospital San Martín de Porres Macusani es seguro según el método Hirose y según el modelamiento en el programa etabs 2019 determinándose que no es vulnerable. En la figura 21,23, 25 y 27 se observa los resultados de la distorsión estática y dinámica:

**Figura 20.** Modelamiento del sector D-1



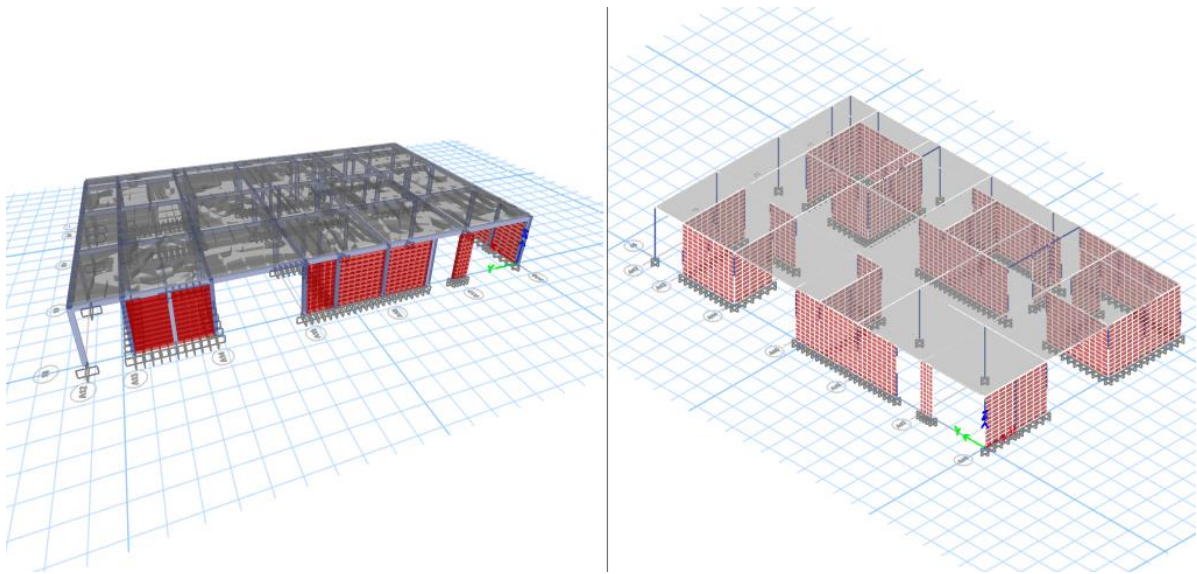
**Figura 21.** Evaluación sísmica de la estructura D-1



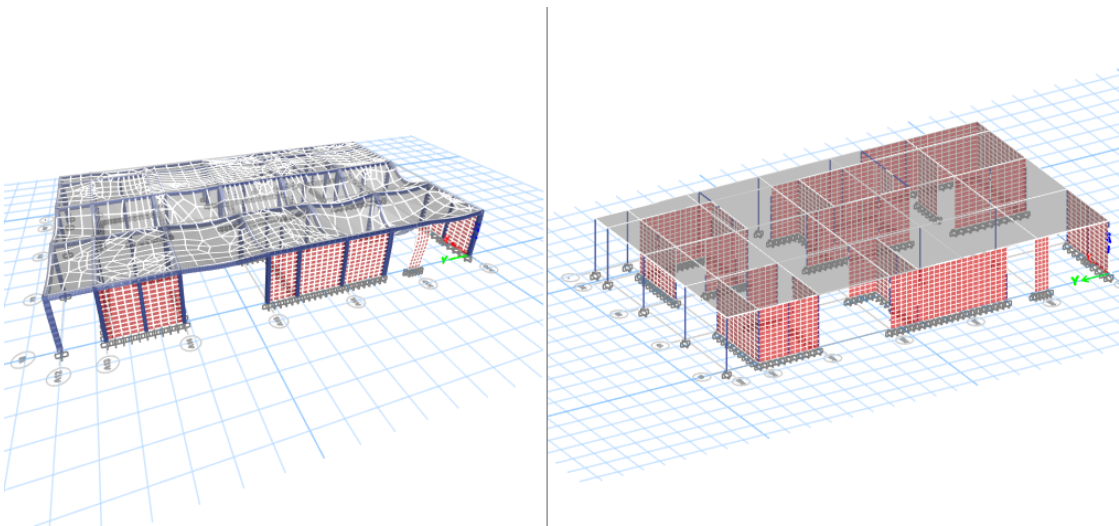
**Tabla 86.** Resultados estáticos y dinámicos del sector D-1

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift (desplazamiento)	Label	X	Y	Z	DRIFT*0.75*R	CUMPLE MENOR 0.007 NORMA E-030
							m	m	m		
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		X	4.00E-06	1040	18.4	0	4.3	0.000018	OK
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		Y	2.70E-05	340	0	1	4.3	0.0001215	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQXX	Combination	Max	X	0.001062	5	24	20	4.3	0.004779	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQXX	Combination	Min	X	0.001068	5	24	20	4.3	0.004806	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQYY	Combination	Max	Y	0.000735	620	24	1	4.3	0.0033075	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQYY	Combination	Min	Y	0.000688	620	24	1	4.3	0.003096	OK
Story1	0.9CM+QXX	Combination	Max	X	0.001063	5	24	20	4.3	0.0047835	OK
Story1	0.9CM+QXX	Combination	Min	X	0.001067	5	24	20	4.3	0.0048015	OK
Story1	0.9CM+QYY	Combination	Max	Y	0.000726	620	24	1	4.3	0.003267	OK
Story1	0.9CM+QYY	Combination	Min	Y	0.000697	620	24	1	4.3	0.0031365	OK

**Figura 22. Modelamiento del sector D-2**



**Figura 23. Evaluación sísmica de la estructura D-2**



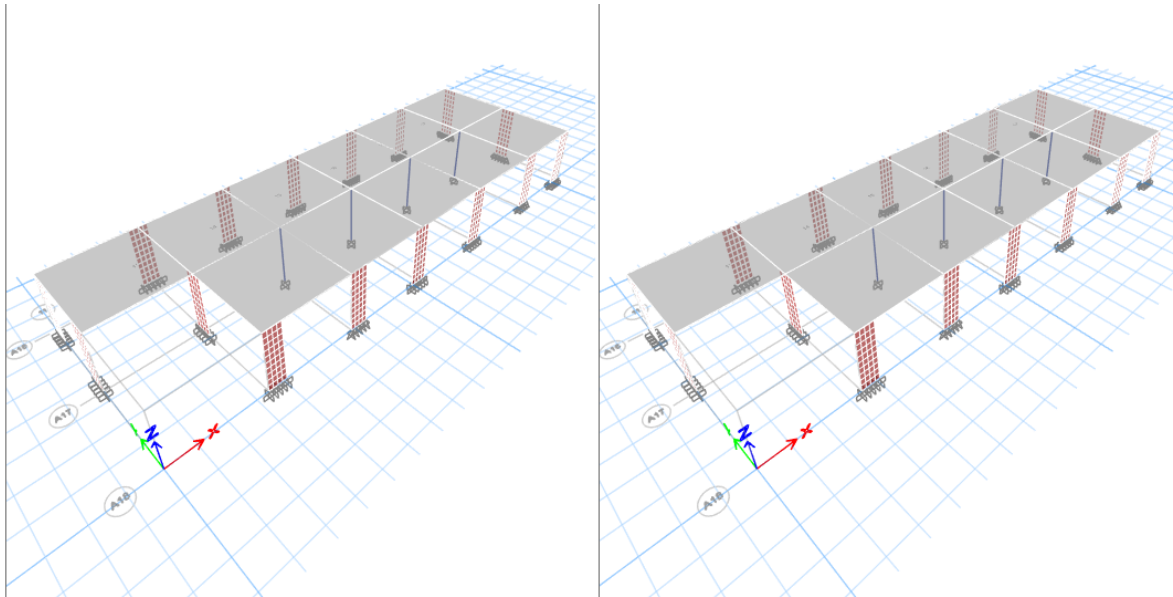
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DRIFT*0.75*R	CUMPLE MENOR 0.007 NORMA E-030
							m	m			
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		X	2.75E-08	5	19	32	4.3	1.235700000000E-07	OK
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		Y	4.55E-08	490	0	25	4.3	2.047950000000E-07	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Max	X	2.464E-07	5	19	32	4.3	1.108800000000E-06	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Max	Y	5.335E-08	490	0	25	4.3	2.400750000000E-07	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Min	X	1.986E-07	5	19	32	4.3	8.937000000000E-07	OK



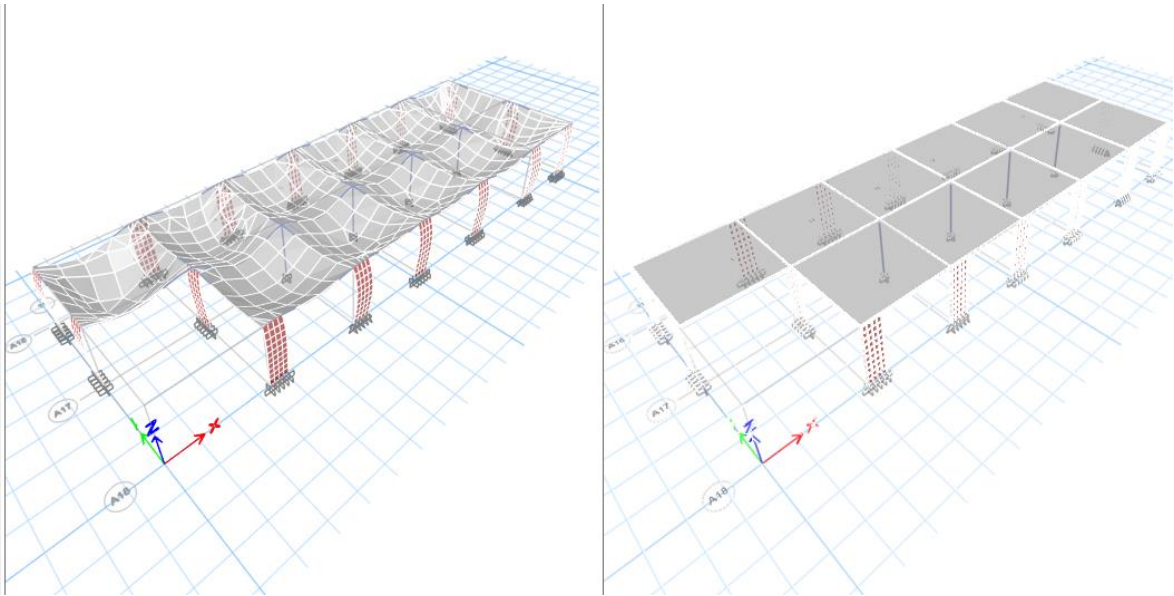
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Min	Y	3.103E-08	1111	12	24	4.3	1.396350000000E-07	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Max	X	1.193E-07	5	19	32	4.3	5.368500000000E-07	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Max	Y	2.298E-07	490	0	25	4.3	1.034100000000E-06	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Min	X	8.85E-08	1949	18.4	0	4.3	3.982500000000E-07	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Min	Y	1.507E-07	490	0	25	4.3	6.781500000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Max	X	2.375E-07	5	19	32	4.3	1.068750000000E-06	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Max	Y	3.864E-08	490	0	25	4.3	1.738800000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Min	X	2.075E-07	5	19	32	4.3	9.337500000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Max	X	1.11E-07	5	19	32	4.3	4.972500000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Max	Y	2.151E-07	490	0	25	4.3	9.679500000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Min	X	9.251E-08	1949	18.4	0	4.3	4.162950000000E-07	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Min	Y	1.654E-07	490	0	25	4.3	7.44E-07	OK

**Tabla 87.** Resultados estáticos y dinámicos del sector D-2

**Figura 24.** Modelamiento del sector E-1



**Figura 25.** Evaluación sísmica de la estructura E-1

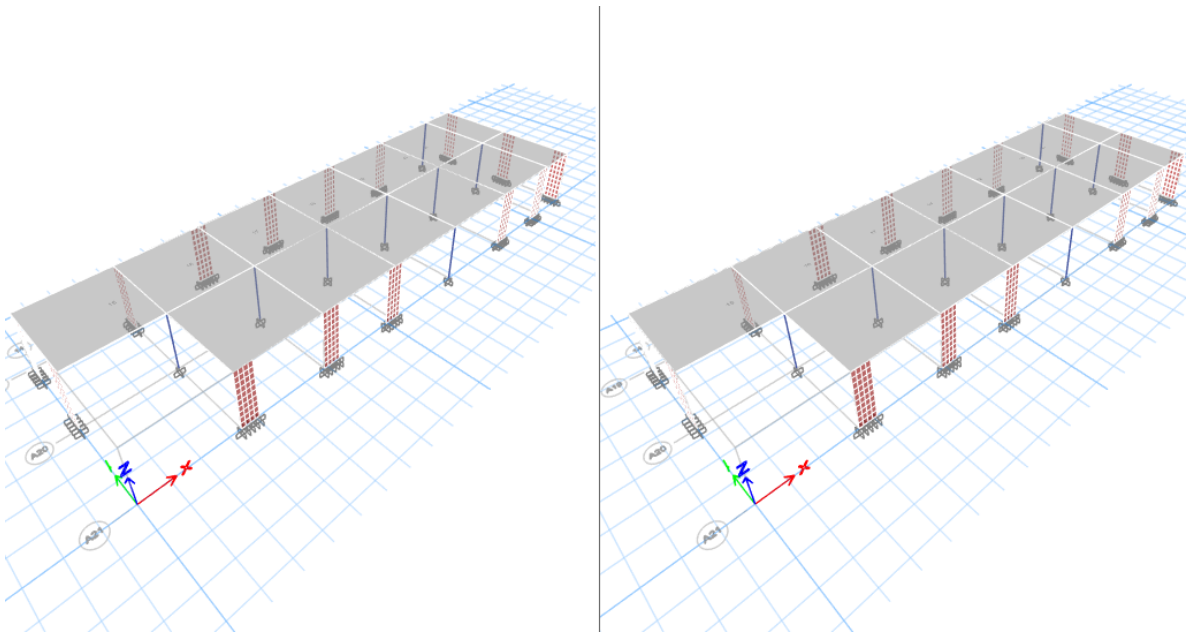


**Tabla 88.** Resultados estáticos y dinámicos del sector E-1

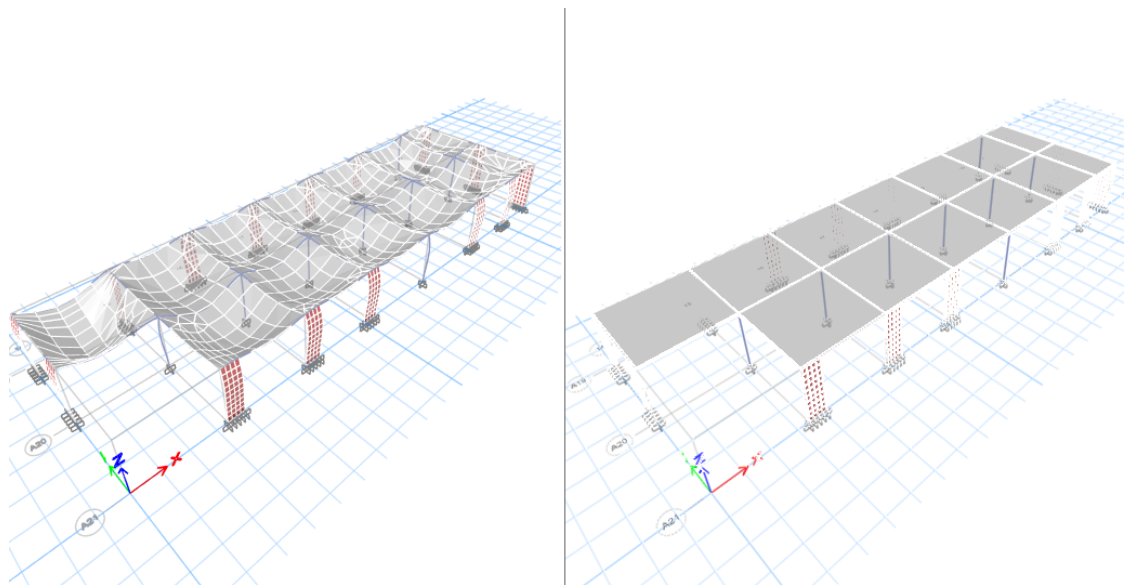
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DRIFT*0.75*R	CUMPLE MENOR 0.007 NORMA E-030
							m	m			
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		Y	4.20E-05	937	36	5.1	4.3	0.000189000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Max	X	4.08E-04	807	18.3	12	4.3	0.001836000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Max	Y	0.000136	144	0	6.3	4.3	0.000612000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QXX	Combination	Min	X	0.000408	807	18.3	12	4.3	0.001836000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Max	Y	0.001	937	36	5.1	4.3	0.004500000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+QYY	Combination	Min	Y	0.000927	937	36	5.1	4.3	0.004171500	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Max	X	0.000408	807	18.3	12	4.3	0.001836000	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Max	Y	0.000125	144	0	6.3	4.3	0.000562500	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Min	X	0.000408	807	18.3	12	4.3	0.001836000	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Min	Y	0.000089	144	0	6.3	4.3	0.000400500	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Max	Y	0.000986	937	36	5.1	4.3	0.004437000	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Min	Y	0.000941	937	36	5.1	4.3	0.004234500	OK



**Figura 26.** Modelamiento del sector E-2



**Figura 27.** Evaluación sísmica de la estructura E-2



**Tabla 89.** Resultados estáticos y dinámicos del sector E-2

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	DRIFT*0.75*R	CUMPLE MENOR 0.007 NORMA E-030
							m	m			
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		X	1.90E-05	587	39.2	0	4.3	0.000085500	OK
Story1	1.4CM+1.7CV	Combination		Y	9.00E-06	986	39.2	0.3	4.3	0.000040500	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQXX	Combination	Max	X	0.000533	52	39.2	12	4.3	0.002398500	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQXX	Combination	Max	Y	0.000089	144	0	6.3	4.3	0.000400500	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQXX	Combination	Min	X	0.000501	52	39.2	12	4.3	0.002254500	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQYY	Combination	Max	Y	0.000758	144	0	6.3	4.3	0.003411000	OK
Story1	1.25(CM+CV)+EQYY	Combination	Min	Y	0.000743	144	0	6.3	4.3	0.003343500	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Max	X	0.000527	52	39.2	12	4.3	0.002371500	OK
Story1	0.9CM+EQXX	Combination	Min	X	0.000507	52	39.2	12	4.3	0.002281500	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Max	Y	0.000755	144	0	6.3	4.3	0.003397500	OK
Story1	0.9CM+EQYY	Combination	Min	Y	0.000745	144	0	6.3	4.3	0.003352500	OK

## RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

El propósito del trabajo de campo es explorar el subsuelo a través de la ejecución, muestreo y perfil estratigráfico a través de calicatas distribuidas en el área de estudio. El sistema de exploración nos permite analizar directamente las diferentes formaciones descubiertas, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: tamaño de grano, color, humedad, plasticidad, etc. Para el desarrollo de la investigación se excavaron tres (03) pozos exploratorios (denominados CALICATA), pruebas de laboratorio y gabinete, se realizó trabajo de campo y luego se estableció un perfil de estrato con las características físicas y mecánicas de la cimentación en San Martín de Porres- Sobre el terreno de la infraestructura del Hospital Macusani, se han tomado las acciones oportunas para ubicar el pozo de acuerdo a las condiciones geológicas para encontrar una base estable en el área frente a las posibilidades naturales y antropogénicas.

Completada en campo la exploración para obtener materiales de suelo de cimentación. De acuerdo con la norma técnica peruana NTP 339.150.119. la muestra se envía a un laboratorio.

Los resultados que se determinaron en el laboratorio determinan las propiedades mecánicas y físicas del suelo muestreado, que servirá de base para determinar los

parámetros de diseño de la cimentación. De acuerdo con la norma establecida por ASTM D-420, se han tomado muestras para analizar y clasificar cada capa que aparece en la sección del pozo.

### Calicatas de estudio

Los tres (03) pozos fueron excavados en un método "al aire libre", desarrollados en el área del proyecto, con una profundidad máxima de excavación de 1,50 m.

Se complementó la exploración del cual se obtuvieron materiales del suelo de fundación. Las muestras fueron remitidas al laboratorio especializado, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.150.119

Tabla 84. calicatas en el terreno de estudio

COORDENADAS UTM - WGS84 - ZONA 19L						
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM		
				ESTE	NORTE	ELEVACION
1	C-1	Calicata 01	1.50m	347286.00 m E	8444438.00 m S	4364msnm
2	C-2	Calicata 02	1.50m	347277.00 m E	8444421.00 m S	4364msnm
3	C-3	Calicata 03	1.50m	347290.00 m E	8444479.00 m S	4364msnm

Fuente: informe de estudio mecánica de suelos

### ENSAYOS DE LABORATORIO

Durante el desarrollo de las exploraciones geotécnicas, se tomaron muestras representativas con la finalidad de realizar ensayos de laboratorio siguiendo los procedimientos establecidos por la Sociedad Norteamericana de Ensayos y Materiales (ASTM).

Para la ejecución del presente estudio se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio, según normatividad aplicable.

Tabla 85. Ensayos de laboratorio realizados y norma aplicable

Ensayos de Laboratorio	Norma
Análisis de granulometría	ASTM D 422
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282
Límite Líquido	ASTM-D-423
Límite Plástico	ASTM-D- 424
Contenido de Humedad	ASTM D 2216

Ensayo Proctor Modificado	ASTM D 1557
Ensayo de corte directo	ASTM D 3080

Fuente: informe de estudio mecánica de suelos

## ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para definir la descripción del suelo en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se realizó el análisis granulométrico por tamizado y los Límites de Atterberg, siguiendo los procedimientos establecidos por la ASTM:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Límites de Atterberg ASTM D-4318
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- La humedad natural del suelo, se determinó siguiendo el procedimiento establecido en la Norma ASTM D-2216.

Tabla 86. Resumen de ensayos de clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Profundidad m	Granulometría (%)			Límites (%)			H(%)	SUCS
			Fino	Arena	Grava	L.L.	L.P.	I.P.		
C-1	M-1	1.50m	1.9	28.5	69.6	NP	NP	NP	4.87	GP
C-2	M-1	1.50m	3.5	24.9	71.6	NP	NP	NP	6.86	GP
C-3	M-1	1.50m	10.3	39	50.7	NP	NP	NP	8.88	GP-GM

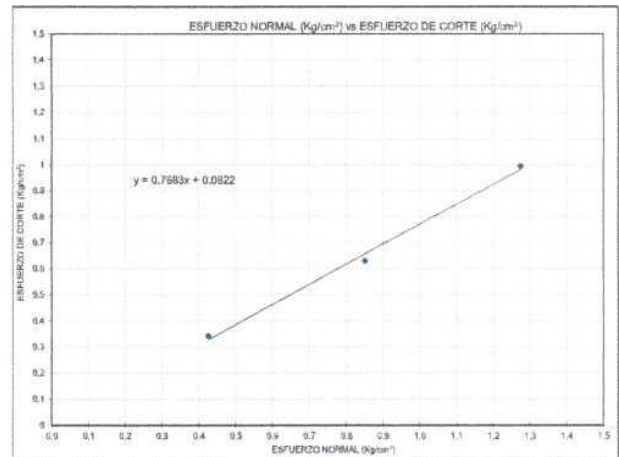
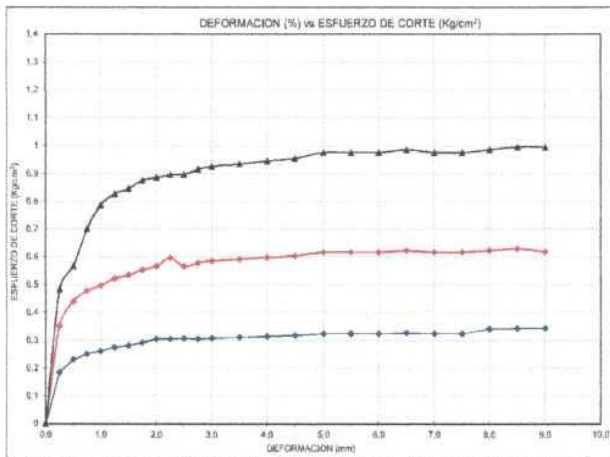
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo se realizó con la finalidad de determinar los parámetros de resistencia corte de Mohr Coulomb (fricción y cohesión) de una muestra de suelo consolidada y drenada. El ensayo se realizó sobre muestras alteradas siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D 3080.

ESTRUCTURA:	CIMENTACION
CALICATA:	C-3
MUESTRA:	M-1
PROFUNDIDAD (m)	1.20M-1J50M
CLASIFICACION SUCS	GP
CONDICION	ALTERADA

VELOCIDAD PE CORTE: 0,25 mm/min											
ESPECIMEN:	1			ESPECIMEN:	2			ESPECIMEN:	3		
ALTURA INICIAL:	20.02	mm		ALTURA INICIAL:	20.02	mm		ALTURA INICIAL:	20.02	mm	
DIAMETRO:	61.80	mm		DIAMETRO:	61.80	mm		DIAMETRO:	61.80	mm	
AREA INICIAL:	30.00	cm <sup>2</sup>		AREA INICIAL:	30.00	cm <sup>2</sup>		AREA INICIAL:	30.00	cm <sup>2</sup>	
WPESAS	1275	gr		W PESAS	2550	gr		WPESAS	3825	gr	
ESFUERZO NORMAL	0,425	Kg/cm <sup>2</sup>		ESFUERZO NORMAL:	0.850	Kg/cm <sup>2</sup>		ESFUERZO NORMAL	1.275	Kg/cm <sup>2</sup>	
ESFUERZO DE CORTE:	0,343	Kg/cm <sup>2</sup>		ESFUERZO DE CORTE:	0.633	Kg/cm <sup>2</sup>		ESFUERZO DE CORTE:	0.996	Kg/cm <sup>2</sup>	

DE FORMACION LATERAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO NORMALIZADO	DEFORMACION LATERAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO NORMALIZADO	DEFORMACION LATERAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO NORMALIZADO
0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.9	0.000	0.000	0.00	0.0	9.000	0.000
0.25	54.7	0.136	0.437	0.25	103.7	0.353	0.415	0.25	142.7	0.485	0.380
0.50	56.4	0.232	0.547	0.50	140.8	0.441	0.519	0.50	166.8	0.567	0.445
0.75	74.2	0.252	0.593	0.75	140.8	0.479	0.563	0.75	206.1	0.701	0.549
1.00	77.1	0.282	0.617	1.00	146.3	0.497	0.585	1.00	231.6	0.787	0.517
1.25	81.0	0.276	0.648	1.25	153.7	0.523	0.615	1.25	243.3	0.827	0.549
1.50	83.0	0.282	0.654	1.50	157.5	0.535	0.630	1.50	249.2	0.847	0.664
1.75	85.9	0.292	0.687	1.75	163.0	0.554	0.652	1.75	258.0	0.877	0.688
2.00	89.8	0.305	0.719	2.00	156.7	0.567	0.667	2.00	260.7	0.886	0.695
2.25	89.3	0.305	0.719	2.25	175.5	0.597	0.702	2.25	263.8	0.897	0.703
2.50	90.7	0.208	0.726	2.50	166.7	0.567	0.667	2.50	263.8	0.837	0.703
2.75	895	0.305	0.718	2.75	170.4	0.579	0.667	2.75	269.7	0.817	0.719
3.00	90.8	0.309	0.726	3.00	172.3	0.585	0.689	3.00	272.6	0.927	0.727
3.50	918	0.212	0.734	3.50	174.1	0.592	0.696	3.50	275.5	0.937	0.735
4.00	92.8	0.215	0.742	4.00	176.0	0.598	0.704	4.00	278.5	0.947	0.742
4.50	93.7	0.31	0.750	4.50	177.8	0.605	0.711	4.50	281.4	0.957	0.750
5.00	95.7	0.325	0.755	5.00	181.5	0.617	0.725	5.00	287.3	0.977	0.766
5.50	95.7	0.325	0.765	5.50	181.5	0.617	0.726	5.50	287.3	0.977	0.765
6.00	95.7	0.325	0.765	6.00	181.5	0.617	0.726	6.00	287.3	0.977	0.766
6.50	96.7	0.329	0.773	6.50	183.4	0.623	0.733	6.50	290.2	0.987	0.774
7.00	95.7	0.325	0.765	7.00	181.5	0.617	0.726	7.00	287.3	0.977	0.766
7.50	95.7	0.325	0.765	7.50	181.5	0.617	0.726	7.50	287.3	0.977	0.766
8.00	100.4	0.341	0.803	8.00	183.4	0.623	0.733	8.00	290.2	0.987	0.774
8.50	101.0	0.343	0.808	8.50	185.2	0.630	0.741	8.50	293.1	0.996	0.781
9.00	101.0	0.343	0.838	9.00	182.000	0.619	0.728	9.00	293.0	0.956	0.781
9.50				9.50				9.50			
19.00				10.00				10.00			



<b>RESULTADOS:</b>	COHESIÓN (C):	<b>0.082</b>	(kg/cm <sup>2</sup> )
	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (0):	37,54°	

### **Resultado final**

De acuerdo con los resultados obtenidos del índice de resistencia por el método de Hirosawa, observamos que el hospital San Martín de Puno es seguro ante un sismo, pues según el método japonés, la resistencia que presentan estos sectores y sus elementos estructurales tienen un resultado óptimo según de acuerdo al método japonés, por lo cual se entiende que la infraestructura hospitalaria actualmente resistirá un evento sísmico de gran magnitud; esto se debe a la suma de las áreas de columnas de concreto armado donde la relación entre altura libre y el ancho es mayor que 6, y el peso propio soportado por miembros estructurales es bajo, es decir, siempre que el método se utilice con cuidado, no puede mostrar ninguna posibilidad de seguridad, el resultado será más preciso. El resultado final es que la evaluación de la vulnerabilidad estructural a través del método Hirosawa es **SEGURO**.

## **V. DISCUSIONES**

**OG.** determinar si la infraestructura hospitalaria es vulnerable sísmicamente aplicando el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.

En la investigación de Cartagena y Águila (2018) en su tesis titulada “Análisis y Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital II De Pucallpa – Essalud”, de acuerdo a la metodología de hirosawa se tuvo los resultados obtenidos para el nivel de vulnerabilidad sísmica el Hospital en los sectores A – E los ambientes de Administración, Esterilización Central, Radiología y farmacia; Usos Múltiples I, se encuentran vulnerables frente a un evento sísmico, entendiéndose como inseguros, esto se debe por un lado al peso de la estructura y por otro lado a las irregularidades que presenta la edificación.

En este sentido comparando resultados con la metodología de hirosawa cumple con la evaluación de determinar la vulnerabilidad de la infraestructura mediante la comparación de la metodología y la normativa peruana E-30 diseño sismorresistente para edificaciones esenciales como hospitales y centros educativos.

**OE1.** Determinar si el componente físico de la estructura influye aplicándose el método Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.

En la investigación de Cucho y Nuñez (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural Aplicando el Método Hirosawa para Determinar la Seguridad Sísmica del Hospital Regional de Lambayeque”, para determinar la vulnerabilidad de la infraestructura hospitalaria se determina que los componentes físicos de la estructura son un dato relevante que influye en el tipo y calidad en las cuales se usaron para acertar en seguridad del edificio; el hallazgo de la vulnerabilidad se basa en el peso de estos componentes.

De acuerdo a la metodología que se desarrolló es importante conocer el peso de la estructura a través del metrado cargas del hospital san Martín de Porres.

**OE 2.** Determinar si los factores de riesgo influyen aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.



En la investigación de Cucho y Nuñez (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural Aplicando el Método Hirosawa para Determinar la Seguridad Sísmica del Hospital Regional de Lambayeque”, los factores de riesgo si influyen en su cálculo de vulnerabilidad de las viviendas, estas influyen como deterioro de las estructuras, el mismo que se determina in situ, esos deterioros de la estructura o conocimientos si sufrió daños a mayor escala fueron determinantes en el uso del método Hirosawa.

Es muy importante considerar la ubicación de la infraestructura el cual es fundamental para determinar el tipo de suelo y entender las características de la infraestructura hospitalaria, el cual nos proporciona el estado actual de la estructura y asegura que la tabla basada en el método hirosawa pueda calcular mejor el factor "T". En este método, es muy decisivo encontrar la resistencia de acuerdo al método Hirosawa.

**OE 3.** Determinar el comportamiento estructural influye aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021

En la investigación de Cucho y Nuñez (2018) en su tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural Aplicando el Método Hirosawa para Determinar la Seguridad Sísmica del Hospital Regional de Lambayeque”, de acuerdo al análisis se obtuvieron valores bajos del comportamiento básico estructural del Hospital Regional de Lambayeque fueron ocasionados por el área transversal de los elementos verticales (columnas), esta relación resultó perjudicial dado que las áreas son muy pequeñas. La capacidad de resistencia sísmica del Hospital Regional de Lambayeque puede estar condicionada por la resistencia de las columnas.

En este sentido, es importante comprender las características del edificio según el comportamiento estructural, y obtener los resultados en la dirección X-Y según el índice de resistencia proporcionado por la columna de hormigón armado no corto para determinar el índice básico.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Al utilizar el método Hirosawa para comprender la vulnerabilidad de las edificaciones frente a los eventos sísmicos, se determina que las diferentes bloques o sectores de la infraestructura Hospitalaria del Hospital San Martín de Porres de Macusani en el departamento de Puno no son actualmente sísmicamente vulnerables, por lo que esta condición puede variar de acuerdo a muchos factores que se presente en los venideros años.
2. El determinar el peso de los componentes físicos de la infraestructura Hospitalaria fueron primordiales para realizar el análisis de la vulnerabilidad de los diferentes sectores de la infraestructura Hospitalaria y así desarrollar la metodología correctamente, ya que analizar las cargas que conlleva el edificio es muy importante para el desarrollo de la metodología.
3. La ubicación de la infraestructura hospitalaria y el terreno donde se ubica la infraestructura son necesarios para obtener los resultados del tipo de suelo y el área donde se ubica el edificio según la norma E 030. es necesario conocer estos resultados para encontrar el índice de actividad sísmica según Normativa peruana y entender si el parámetro del índice de resistencia es menor o mayor que el índice de Perú porque el tipo de suelo de acuerdo a la normativa es el factor más importante ante un evento sísmico
4. El comportamiento estructural es el factor decisivo del método de análisis de vulnerabilidad, que puede obtenerse a través de diferentes métodos, diferentes métodos y software, y puede ser ventajoso o desventajoso en diferentes situaciones. En el caso de Hirosawa, el índice de comportamiento estructural cuando es menor, las estructuras a menudo son más susceptibles a los terremotos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Promover los estudios expuestos del método Hirosawa en diferentes instituciones ya que es un método confiable, práctico y que está oficializado en la actualidad en el país de Japón, realizar el estudio más detallado a todas las estructuras vulnerables y proponer reforzamiento.
2. Hacer una comparación y análisis del método Hirosawa con la norma peruana e introducir algunos parámetros de este método al Reglamento Nacional de Edificaciones.
3. Realizar un análisis profundo del índice de configuración estructural de acuerdo con las tablas que proporciona el método Hirosawa para calcular de manera correcta el índice de resistencia sísmica.
4. Cuando se aplique el método es necesario saber la resistencia actual del concreto, se debe realizar un ensayo de diamantina, y luego ensayo de resistencia del concreto, este dato más preciso otorga mayor efectividad en el resultado del método.
5. Al realizar el ensayo de esclerometría tener cuidado al desarrollar ya que es imprescindible contar con esta información para desarrollar la metodología de hirosawa y el modelamiento etabs.

## REFERENCIAS

**Albarracin Meza , Augusto Stalin. 2019.** *Aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE.* QUITO : s.n., 2019.

**Arboleda, Cardona y Darío, Omar. 1993.** *Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina.* 1993.

**Arboleda, Cardona y Omar Darío. 1993.** *SECCION 4 - VULNERABILIDAD DE LOS HOSPITALES.* 1993.

**CARTAGENA PINEDO, RAÚL IVÁN y DEL ÁGUILA VÁSQUEZ, ITALO ANTONIO. 2018.** *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL II DE PUCALLPA – ESSALUD*”. PUCALLPA : s.n., 2018.

**Chavarría Lanzas, Daniel Andrés y Gómez Pizano, Daniel. 2001.** *Estudio Piloto de Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas de 1 y 2 Pisos del Barrio Cuarto de Legua en el Cono de Cañaveralejo (Cali, Colombia).* santiago de cali : s.n., 2001.

**Dávila Montenegro, Juan Pier y Enriquez Acosta, Renato Antonio. 2018.** *EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO AL “HOSPITAL REFERENCIAL FERREÑAFE” -PROVINCIA FERREÑAFE - REGIÓN LAMBAYEQUE-2018.* 2018.

**Gomez Prado, Walter y Loayza Yañez, Antonio. 2014.** *Evaluacion de la Vulnerabilidad Sismica de Centros de Salud del Distrito de Ayacucho.* Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica : 2014.

**Hernando Tavera, Isabel Bernal, Cristóbal Condori, Mario Ordaz, Antonio Zevallos,Oscar Ishizawa. 2014.** *Evaluación del Peligro Sísmico en Perú.* lima : s.n., 2014.

**Kuroiwa Horiuchi, Julio. 2002.** *Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú.* 2002.

*ONDAS SÍSMICAS, su importancia para la geofísica y la humanidad.* **Zafra Otero, Diego . 2017.** Colombia : Researchgate, 2017.

**OPS/OMS. 2021.** Acerca de OPS/OMS. OPS/OMS. [En línea] 2021. <https://www.paho.org/es/emergencias-salud/que-hacer-antes-durante-despues-terremoto>.

**OPS/OROMS. 2000.** *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.* 2000.

**Pujades, Luis. 2003.** *Aspectos Generales del Riesgo Sísmico.* 2003.

**RAP/UNI/CRSAS. 2019.** PLATAFORMA DE VULNERABILIDAD SÍSMICA. RAP/UNI/CRSAS. [En línea] 2019.

**Suarez Torres, Jaime Beiker. 2019.** *Evaluación estructural para posible reparación o reforzamiento del Colegio Matemático Honores, Los Olivos* 2019. 2019.

**tavera, hernando. 2014.** *EVALUACIÓN DEL PELIGRO ASOCIADO A LOS SISMOS Y EFECTOS SECUNDARIOS EN PERÚ.* LIMA : s.n., 2014.

**Tavera, Hernando. 2008.** *Zonificación Sísmica y Aceleraciones Máximas Esperadas en 100, 150, 200 y 500 años.* 2008.

**TORROJA MIRET, EDUARDO. 2000.** *INTRODUCCIÓN A LAS ESTRUCTURAS.* 2000.

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. 2015.** ¿Que son las placas tectonicas? UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. [En línea] 3 de febrero de 2015. <https://rsn.ucr.ac.cr/documentos/educativos/geologia/3412-placas-tectonicas>.

**Vargas Rosales, Juan Diego. 2017.** *Vulnerabilidad Sísmica del edificio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica en la sede Rodrigo Facio.* COSTA RICA : s.n., 2017.

**Vásquez, Joseph Anthony Espinoza. 2019.** LinkedIn. *Joseph Anthony Espinoza Vásquez.* [En línea] 2019. <https://www.linkedin.com/pulse/vulnerabilidad-s%C3%ADsmica-joseph-anthony-espinoza-v%C3%A1squez>.

# **ANEXOS**



## ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL METODO HIROSAWA DEL HOSPITAL SAN MARTIN DE PORRES MACUSANI, PUNO – 2021					
AUTOR	CHAMBI TORRES WASHINGTON					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE, DIMENSION, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de estructura utilizando el método Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?	Determinar si la infraestructura hospitalaria es vulnerable sísmicamente aplicando el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021, determinándose si es seguro o inseguro.	El análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural con el método de Hirosawa determinara si es vulnerable no el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.	Vulnerabilidad sísmica de estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Componente físico</li> <li>· Factores de riesgo</li> <li>· Comportamiento estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Calidad de construcción.</li> <li>· Impacto físico</li> <li>· Ubicación</li> <li>· Estructuras</li> <li>· Dimensiones</li> <li>· Mediante métodos.</li> <li>· Mediante el Etabs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ficha del método aplicado (Método de Hirosawa y el Método)</li> </ul>
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye el componente físico de la estructura en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?	Determinar si el componente físico de la estructura influye aplicándose el método Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.	El componente físico influye en la vulnerabilidad sísmica de estructura de acuerdo al método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.	Método Hirosawa	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Primer orden de análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cálculo del Eo</li> <li>· Cálculo del T</li> <li>· Cálculo del SD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ficha del método aplicado (Método de Hirosawa y el Método)</li> </ul>
¿Cómo influye los factores de riesgo en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?	Determinar si los factores de riesgo influyen aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.	Los factores de riesgo influyen en obtener la vulnerabilidad sísmica de estructura aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Segundo orden de análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Cálculo del Is</li> <li>· Índice del Eo</li> <li>· Ductilidad</li> <li>· Tipo de falla</li> <li>· resistencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ficha del método aplicado (Método de Hirosawa y el Método)</li> </ul>
¿Cómo influye el comportamiento estructural en la aplicación del método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021?	Determinar el comportamiento estructural influye aplicándose el método de Hirosawa en el Hospital San Martín de Porres – Macusani 2021.	El comportamiento estructural no influye en la aplicación del método de Hirosawa para obtener la vulnerabilidad sísmica de Estructura del Hospital san Martín de Porres Macusani.		<ul style="list-style-type: none"> <li>· Tercer orden de análisis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Índice de Eo</li> <li>· Resistencia ultima</li> <li>· Resistencia de vigas, columnas y muros de corte</li> <li>· Vuelco de los muros</li> <li>· Ductibilidad de elementos porticados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ficha del método aplicado (Método de Hirosawa y el Método)</li> <li>· Ficha esclerométrico</li> <li>· Fichas de Mecánica de suelos.</li> </ul>

## ANEXO 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Vulnerabilidad sísmica de estructura	"La vulnerabilidad es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo como resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a 1 o pérdida total" (Barbat, Oller y Vielma, 2005, p5).	La vulnerabilidad sísmica es una pérdida del elemento el cual se podrá mediante distintas características que sucedan en la estructura, los cuales se logran mediante el componente de las estructuras y que tipos de materiales poseen, así como las características dependiendo del lugar y el comportamiento de la estructura el cual se puede saber mediante programas de computadora o métodos utilizados para obtener así la vulnerabilidad del edificio.	· Componente físico	· calidad de materiales. · resistencia de materiales	planos de estructuras
			· Factores de riesgo	· Ubicación · Daño en la Estructura	visita insitu
			· Comportamiento estructural	· Mediante métodos. · Mediante el Etabs	recoleccion de datos
Método Hirosawa	Es una metodología que está basada en la evaluación de la capacidad sísmica de los edificios de concreto armado, en cada piso y en cada dirección de las líneas resistente. La vulnerabilidad del edificio es determinada mediante una comparación de dos índices, un primer índice que caracteriza al edificio en su componente estructural (Is) y un segundo índice que caracteriza al nivel de sismicidad y la condición local donde se encuentra el edificio (Iso)" (Huaco, 2011, p215).	El uso de este método se medirá mediante tres niveles de evaluación la cual nos indicará si es que la estructura es vulnerable sísmicamente, en lo cual se necesita obtener bastantes datos de información para lograr el objetivo principal.	· Primer orden de análisis	· Cálculo del Eo · Cálculo del T · Caculo del SD	recoleccion de datos visita insitu
			· Segundo orden de análisis	· Cálculo del Is · Cálculo del Iso	recopilacion de datos según norma E-0.30
			· Tercer orden de análisis	· software etabs v19	programa

### ANEXO 03: RESUMEN DE ANTECEDENTES

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES	DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO	
Vargas (2017)	Vulnerabilidad Sísmica del edificio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica en la sede Rodrigo Facio	Vulnerabilidad	EDIFICIO A	PISO 2	0.001856	0.001444	0.01	CUMPLE
				PISO 1	0.002028	0.00155		CUMPLE
				SOTANO	0.000796	0.000614		CUMPLE
			EDIFICIO B	PISO 2	0.001658	0.000836	0.01	CUMPLE
				PISO 1	0.001528	0.001134		CUMPLE
			Espinoza (2016)	Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de una unidad educativa, caso escuela primaria de la Armada Nacional.	Vulnerabilidad	EDIFICIO UNICO	CUB	0.006436
CUB	0.001956	0.00252					CUMPLE	
PISO 1	0.012052	0.00174					CUMPLE	
PISO 1	0.003648	0.004568					CUMPLE	
Albarracin (2019)	Aplicación de metodologías simplificadas pre-evento sísmico, para la determinación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática de la UCE	Hirosawa	EDIFICIO AULAS BLOQUE 1	PISO 1	0.642	0.803	0.416	SEGURO
				PISO 2	0.49	0.699		SEGURO
				PISO 3	0.42	0.6		SEGURO
				PISO 4	0.367	0.525		INSEGURO
			EDIFICIO AULAS BLOQUE 2	PISO 1	0.633	0.833	0.416	SEGURO
				PISO 2	0.527	0.694		SEGURO
				PISO 3	0.452	0.595		SEGURO
				PISO 4	0.396	0.52		INSEGURO
			EDIFICIO AULAS BLOQUE 3	PISO 1	1.316	1.548	0.416	SEGURO
				PISO 2	1.097	1.29		SEGURO
				PISO 3	0.94	1.106		SEGURO
				PISO 4	0.823	0.968		SEGURO

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES	DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO	
			Edificio de Hidraulica	PISO 1	1.184	1.184	0.416	SEGURO
			EDIFICIO SUELOS BLOQUE 1	PISO 1	0.759	0.814	0.416	SEGURO
				PISO 2	0.369	0.276		INSEGURO
			EDIFICIO SUELOS BLOQUE 2	PISO 1	1.765	2.076	0.416	SEGURO
				PISO 2	1.412	1.661		SEGURO
				PISO 3	1.177	1.384		SEGURO
			EDIFICIO SUELOS BLOQUE 3	PISO 1	0.384	0.466	0.416	INSEGURO
				PISO 2	0.288	0.288		INSEGURO
			EDIFICIO SUELOS BLOQUE 4	PISO 1	0.492	0.492	0.416	SEGURO
			EDIFICIO ENSAYO DE MATERIALES ADMINISTRATIVO	PISO 1	0.761	0.881	0.416	SEGURO
				PISO 2	0.702	0.874		SEGURO
				PISO 3	0.616	0.728		SEGURO
			EDIFICIO ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO	PISO 1	1.072	1.072	0.416	SEGURO
				PISO 2	0.797	0.758		SEGURO
PISO 3	0.269	0.269		INSEGURO				
PISO 4	0.185	0.173		INSEGURO				
EDIFICIO ENSAYO DE MATERIALES AMPLIACION	PISO 1	0.523	0.747	0.416	SEGURO			
Cartagena y Del Aguila (2018)	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL II DE PUCALLPA – ESSALUD	MÉTODO	BLOQUE A1	PISO 1	0.006118	0.011112	0.007	INSEGURO
				PISO 2	0.007547	0.018377		INSEGURO
				PISO 3	0.005736	0.01618		INSEGURO

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES		DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO
			BLOQUE A2	PISO 1	0.008157	0.014487	0.007	INSEGURO
				PISO 2	0.01112	0.022997		INSEGURO
				PISO 3	0.008699	0.019058		INSEGURO
			BLOQUE A3	PISO 1	0.014198	0.013783	0.007	INSEGURO
				PISO 2	0.003406	0.006626		SEGURO
				PISO 3	0.000722	0.004257		SEGURO
			BLOQUE A4	PISO 1	0.005127	0.006899	0.007	SEGURO
			BLOQUE A5	PISO 1	0.004302	0.003995	0.007	SEGURO
			BLOQUE A6	PISO 1	0.001298	0.003053	0.007	SEGURO
			BLOQUE A7	PISO 1	0.004648	0.004339	0.007	SEGURO
			BLOQUE B1	PISO 1	0.005127	0.005033	0.007	SEGURO
			BLOQUE B2	PISO 1	0.003662	0.003662	0.007	SEGURO
			BLOQUE B3	PISO 1	0.004244	0.004566	0.007	SEGURO
			BLOQUE C1	PISO 1	0.002286	0.004011	0.007	SEGURO
			BLOQUE C2	PISO 1	0.003015	0.000306	0.007	SEGURO
			BLOQUE D	PISO 1	0.002803	0.001813	0.007	SEGURO
			BLOQUE E	PISO 1	0.000195	0.00034	0.007	SEGURO
				PISO 2	0.000048	0.000043		SEGURO
			BLOQUE F1 Y F2	PISO 1	0.000159	0.000291	0.007	INSEGURO
				PISO 2	0.018966	0.000037		SEGURO
			BLOQUE G Y H	PISO 1	0.002646	0.000474	0.007	SEGURO
PISO 2	0.002904	0.000032		SEGURO				
BLOQUE I	PISO 1	0.003503	0.005042	0.007	SEGURO			

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES		DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO
Cucho y Nuñez (2018)	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA PARA DETERMINAR LA SEGURIDAD SÍSMICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE LAMBAYEQUE	MÉTODO HIROSAWA	HOSPITAL LAMBAYEQUE	PISO 1	0.12	0.297	0.21	INSEGURO
				PISO 2	0.127	0.146	0.21	INSEGURO
				PISO 3	0.155	0.197	0.21	INSEGURO
				PISO 4	0.14	0.193	0.21	INSEGURO
				PISO 5A	0.159	0.152	0.21	INSEGURO
				PISO 5B	0.167	0.159	0.21	INSEGURO
				PISO 6A	0.381	0.362	0.21	SEGURO
				PISO 6B	0.407	0.387	0.21	SEGURO
Aguirre y Sandoval (2019)	VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA – CHICLAYO – PERÚ	MÉTODO HIROSAWA	ADMINISTRACIÓN	PISO 1	1.27	1.71	0.41	SEGURO
			ESCALERAS 1	PISO 2	0.67	2.54	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.34	1.31	0.41	INSEGURO
			SS.HH-01	PISO 2	1.27	2.76	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.54	1.34	0.41	SEGURO
			SUM-02	PISO 2	1.22	2.51	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.64	1.22	0.41	SEGURO
			SUM-01	PISO 2	1.71	2.78	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.77	1.25	0.41	SEGURO
			ESCALERAS 2	PISO 2	0.67	2.54	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.34	1.31	0.41	INSEGURO
			LABORATORIO	PISO 2	1.51	2.78	0.41	SEGURO
				PISO 1	0.73	1.25	0.41	SEGURO
			INNOVACIÓN 1	PISO 2	1.73	2.79	0.41	SEGURO

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES	DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO	
			INNOVACIÓN 2	PISO 1	0.78	1.26	0.41	SEGURO
				PISO 2	1.5	2.43	0.41	SEGURO
			ESCALERAS 3	PISO 1	0.75	1.21	0.41	SEGURO
				PISO 2	0.67	2.54	0.41	SEGURO
			CRED	PISO 1	0.34	1.31	0.41	INSEGURO
				PISO 2	1.71	2.78	0.41	SEGURO
			AULAS 4, 5 y 6	PISO 1	0.77	1.25	0.41	SEGURO
				PISO 2	1.58	2.47	0.41	SEGURO
			ESCALERAS 4	PISO 1	0.75	1.18	0.41	SEGURO
				PISO 2	0.67	2.54	0.41	SEGURO
			AULAS 1, 2 y 3	PISO 1	0.34	1.31	0.41	INSEGURO
				PISO 2	1.58	2.47	0.41	SEGURO
Sham y Alam (2019)	SEISMIC ASSESSMENT OF EXISTING BUILDING IN BANGLADESH USING JAPANESE INDEX METHOD	MÉTODO HIROSAWA	ESTRUCTURA	PISO 4	1.57	1	0.23	SEGURO
				PISO 3	0.88	0.55	0.25	SEGURO
				PISO 2	0.65	0.41	0.26	SEGURO
				PISO 1	0.56	0.35	0.34	SEGURO
				SOTANO	0.38	0.27	0.58	INSEGURO
Gimenez, Olavarrieta, Acero, Chong, Ramones y Reynosa (2019)	STUDY OF QUALITATIVE SEISMIC VULNERABILITY IN ARMED CONCRETE EDUCATIONAL INSTITUTIONS IN THE FALCÓN STATE	MÉTODO	ESCUELA BASICA BOLIVARIANA AGUA SALOBRE	MODULO 1	17.19	14.96	30.7	SEGURO
				MODULO 2	15.2	13.23	27.15	SEGURO
				MODULO 3	16.6	14.11	29.65	SEGURO
				MODULO 4	15.82	13.44	28.25	SEGURO

Autor	Título de la investigación	MÉTODO	NIVELES	DERIVA INELASTICA LONGITUDINAL	DERIVA INELASTICA TRANSVERSAL	SEGÚN NORMA E030	CUMPLIMIENTO	
			LICEO PROSPERO AGUSTIN OCANDO	MODULO 1	23.13	20.81	41.3	SEGURO
				MODULO 2	20.61	18.54	36.8	SEGURO
				MODULO 3	24.8	22.32	44.3	SEGURO
				MODULO 4	19.21	17.29	34.3	SEGURO
			ESCUELA BASICA BOLIVARIANA AGUSTIN OCANDO	MODULO 1	34.56	31.1	76.8	SEGURO
				MODULO 2	32.31	29.07	71.8	SEGURO
				MODULO 3	14.69	13.22	32.7	SEGURO
				MODULO 4	14.08	12.67	31.3	SEGURO
				MODULO 5	8.88	7.99	19.8	SEGURO



## ANEXO 04: VALIDACION DE DATOS

### INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : CHOQUE QUISPE MARIO GUSTAVO  
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE USICAYOS

Instrumento de evaluación : Cálculo del Eo, cálculo del T, cálculo del SD, cálculo del Is, índice del Eo, ductilidad, tipo de falla, resistencia, Índice de Eo, resistencia última, tipo de falla, ductilidad de elementos porticados, vuelco de los muros, resistencia de vigas, columnas y muros de corte, etabs v19.

Autor (s) del instrumento (s) tesis : Br. Chambi Torres, Washington  
 Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico innovación y legal inherente a la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b> .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b>				X	
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

  
**M. Gustavo Choque Quispe**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. Colegio de Ing. del Perú N° 108326

Lima, 11 de Mayo de 2020

**INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : TACO APAZA ROGER  
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD DISTRITAL LIABANI

Instrumento de evaluación : Cálculo del Eo, cálculo del T, cálculo del SD, cálculo del Is, índice del Eo, ductilidad, tipo de falla, resistencia, Índice de Eo, resistencia última, tipo de falla, ductilidad de elementos porticados, vuelco de los muros, resistencia de vigas, columnas y muros de corte, etabs v19.  
 Autor (s) del instrumento (s) : Br. Chambi Torres, Washington  
 tesis : Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems están redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento refleja vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico innovación y legal inherente a la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b>					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>49</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Lima, 10 de MAYO de 2020

  
  
**Ing. Roger Taco Apaza**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 189634



**INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto : ADOLFO CHOQUE WILIAN ALEXANDER  
 Institución donde labora : MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y S.

Instrumento de evaluacion : Cálculo del Eo, cálculo del T, cálculo del SD, cálculo del Is, índice del Eo, ductilidad, tipo de falla, resistencia, Índice de Eo, resistencia ultima, tipo de falla, ductilidad de elementos porticados, vuelco de los muros, resistencia de vigas, columnas y muros de corte, etabs v19.

Autor (s) del instrumento (s) tesis : Br. Chambi Torres, Washington  
 Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	los ítems estan redactados con lenguajes apropiados y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la informa objetiva sobre la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	el instrumento reflejan vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnologico innovacion y legal inherente a la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA</b>					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

\_\_\_\_\_


PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Lima, 12 de Mayo de 2020

  
 Ing. W. Alexander Choque Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CP. 180902

# ANEXO 05: RESULTADO DE ESCLEROMETRIA

## RESULTADO VIGA SECTOR K

 <p>Universidad Cesar Vallejo</p>	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
	Tesista:	Chambi Torres, Washington.

---

**ENSAYO DE ESCLEROMETRIA**


---

**EDIFICACIÓN:** Hospital San Martin de Porres Macusani - Sector C

**FECHA :** 05/04/2021 - 12/04/2021  
**HORA :** 08 am - 5 pm  
**NORMA :** N.T.P. 339.181  
**RESPONSABLE :** Washington Chambi Torres

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**LUGAR :** CIUDAD DE MACUSANI  
**DISTRITO :** MACUSANI  
**PROVINCIA :** CARABAYA  
**REGION :** PUNO



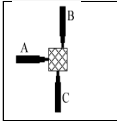
---

**ESCLEROMETRO**

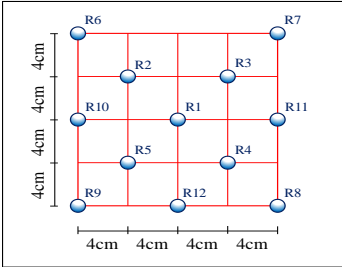
**MODELO/SERIE :** ZC3-A  
**SUPERFICIE DE AREA :** MUESTRA  
**EXPOSICION AL AMBIENTE :**

**ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO**

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°



**Area de Ensayo**



---

**MUESTRA**

PRIMER NIVEL

DESCRIPCION	

---

REGISTRO DEL ENSAYO


Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 1 -2 -EJE A12-A13	+90°	34	30	35	33	34	29	34	32	30	32	33	35	32.00	346.7048
2	EJE 1 -2 -EJE A13-A14	+90°	33	35	34	35	34	32	30	31	34	33	34	32	33.00	356.9020
3	EJE 1 -2 -EJE A14-A15	+90°	32	30	33	32	31	29	32	30	32	33	30	32	31.00	326.3104
4	EJE 1 -2 -EJE A15-A16	+90°	33	34	32	35	31	34	32	30	29	33	30	33	32.00	346.7048
5	EJE 3-4 -EJE A12-A13	+90°	30	33	30	33	34	31	30	34	35	31	32	30	32.00	346.7048
6	EJE 3-4 -EJE A13-A14	+90°	32	31	29	32	34	31	33	30	32	34	33	29	32.00	346.7048
7	EJE 3-4 -EJE A14-A15	+90°	33	30	33	35	30	35	32	31	34	31	30	29	32.00	346.7048
8	EJE 3-4 -EJE A15-A16	+90°	30	32	32	33	29	32	34	29	32	33	31	30	32.00	346.7048
9	EJE 7-8 -EJE A12-A13	+90°	32	31	35	30	34	31	33	35	31	33	29	30	32.00	346.7048
10	EJE 7-8 -EJE A13-A14	+90°	33	35	32	30	29	32	34	32	34	30	33	32	32.00	346.7048
11	EJE 7-8 -EJE A14-A15	+90°	31	32	30	32	33	34	33	33	32	34	35	29	32.00	346.7048
12	EJE 7-8 -EJE A15-A16	+90°	34	31	34	33	34	34	32	33	30	32	34	31	33.00	356.9020
13	EJE 10-11 -EJE A12-A13	+90°	33	32	35	34	33	32	34	35	33	32	35	34	34.00	377.2964
14	EJE 10-11 -EJE A13-A14	+90°	30	33	34	35	34	33	32	34	30	32	33	35	33.00	356.9020
15	EJE 10-11 -EJE A14-A15	+90°	33	31	30	33	32	32	33	34	35	32	35	34	33.00	356.9020
16	EJE 10-11 -EJE A15-A16	+90°	31	30	34	30	32	29	30	32	30	30	29	35	31.00	326.3104
17	EJE 12-13 -EJE A12-A13	+90°	33	34	32	35	33	30	31	30	31	32	33	31	32.00	346.7048
18	EJE 12-13 -EJE A14-A15	+90°	34	35	33	32	34	30	31	33	34	31	30	33	32.00	346.7048
19	EJE 12-13 -EJE A15-A16	+90°	35	32	33	30	34	32	31	29	34	35	31	30	32.00	346.7048

---

Media - Resistencia a la Compresión (fc): 348.3149

VIGAS

# RESULTADO VIGA SECTOR C


 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
	Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
Tesista:	Chambi Torres, Washington.	

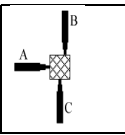
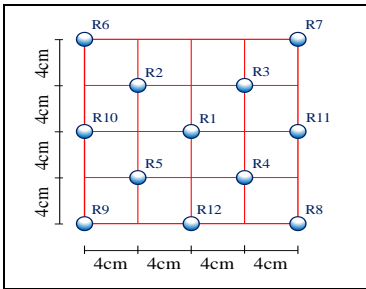
<b>ENSAYO DE ESCLEROMETRIA</b>
--------------------------------

<b>EDIFICACIÓN:</b>		Hospital San Martin de Porres Macusani - Sector C
<b>FECHA</b>	:	05/04/2021 - 12/04/2021
<b>HORA</b>	:	08 am - 5 pm
<b>NORMA</b>	:	N.T.P. 339.181
<b>RESPONSABLE :</b>	Washington Chambi Torres	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>LUGAR</b>	: CIUDAD DE MACUSANI
	<b>DISTRITO</b>	: MACUSANI
	<b>PROVINCIA</b>	: CARABAYA
	<b>REGION</b>	: PUNO



<b>ESCLEROMETRO</b>	<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>	<b>Area de Ensayo</b>								
MODELO/SERIE : ZC3-A SUPERFICIE DE AREA : MUESTRA EXPOSICION AL AMBIENTE :	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table> 	Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°	
Descripcion	Angulo de disparo									
Posicion A	0°									
Posicion B	+90°									
Posicion C	-90°									

<b>MUESTRA</b>	PRIMER NIVEL	DESCRIPCION


REGISTRO DEL ENSAYO																
Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 1 -2 -EJE A12-A13	+90°	34	30	35	33	34	29	34	32	30	32	33	35	32.00	346.7048
2	EJE 1 -2 -EJE A13-A14	+90°	33	35	34	35	34	32	30	31	34	33	34	32	33.00	356.9020
3	EJE 1 -2 -EJE A14-A15	+90°	32	30	33	32	31	29	32	30	32	33	30	32	31.00	326.3104
4	EJE 1 -2 -EJE A15-A16	+90°	33	34	32	35	31	34	32	30	29	33	30	33	32.00	346.7048
5	EJE 3-4 -EJE A12-A13	+90°	30	33	30	33	34	31	30	34	35	31	32	30	32.00	346.7048
6	EJE 3-4 -EJE A13-A14	+90°	32	31	29	32	34	31	33	30	32	34	33	29	32.00	346.7048
7	EJE 3-4 -EJE A14-A15	+90°	33	30	33	35	30	35	32	31	34	31	30	29	32.00	346.7048
8	EJE 3-4 -EJE A15-A16	+90°	30	32	32	33	29	32	34	29	32	33	31	30	32.00	346.7048
9	EJE 7-8 -EJE A12-A13	+90°	32	31	35	30	34	31	33	35	31	33	29	30	32.00	346.7048
10	EJE 7-8 -EJE A13-A14	+90°	33	35	32	30	29	32	34	32	34	30	33	32	32.00	346.7048
11	EJE 7-8 -EJE A14-A15	+90°	31	32	30	32	33	34	33	33	32	34	35	29	32.00	346.7048
12	EJE 7-8 -EJE A15-A16	+90°	34	31	34	33	34	34	32	33	30	32	34	31	33.00	356.9020
13	EJE 10-11 -EJE A12-A13	+90°	33	32	35	34	33	32	34	35	33	32	35	34	34.00	377.2964
14	EJE 10-11 -EJE A13-A14	+90°	30	33	34	35	34	33	32	34	30	32	33	35	33.00	356.9020
15	EJE 10-11 -EJE A14-A15	+90°	33	31	30	33	32	32	33	34	35	32	35	34	33.00	356.9020
16	EJE 10-11 -EJE A15-A16	+90°	31	30	34	30	32	29	30	32	30	30	29	35	31.00	326.3104
17	EJE 12-13 -EJE A12-A13	+90°	33	34	32	35	33	30	31	30	31	32	33	31	32.00	346.7048
18	EJE 12-13 -EJE A14-A15	+90°	34	35	33	32	34	30	31	33	34	31	30	33	32.00	346.7048
19	EJE 12-13 -EJE A15-A16	+90°	35	32	33	30	34	32	31	29	34	35	31	30	32.00	346.7048

Media - Resistencia a la Compresión (fc):	348.3149
---	----------

**VIGAS**

# RESULTADO VIGA SECTOR D


 <p>Universidad Cesar Vallejo</p>	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".	
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.	

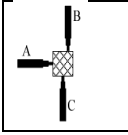
<b>ENSAYO DE ESCLEROMETRIA</b>		
--------------------------------	--	--

<b>EDIFICACIÓN:</b>		Hospital San Martin de Porres Macusani - Sector D
<b>FECHA</b>	:	05/04/2021 - 12/04/2021
<b>HORA</b>	:	08 am - 5 pm
<b>NORMA</b>	:	N.T.P. 339.181
<b>RESPONSABLE :</b>	Washington Chambi Torres	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>LUGAR</b>	: CIUDAD DE MACUSANI
	<b>DISTRITO</b>	: MACUSANI
	<b>PROVINCIA</b>	: CARABAYA
	<b>REGION</b>	: PUNO



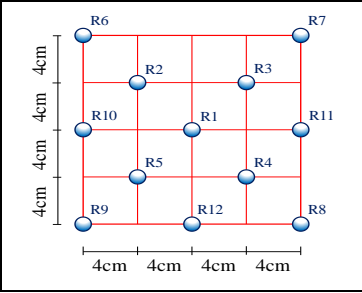
  

<b>ESCLEROMETRO</b>	<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>									
<b>MODELO/SERIE</b>	<table border="1"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table>		Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°
Descripcion	Angulo de disparo									
Posicion A	0°									
Posicion B	+90°									
Posicion C	-90°									
<b>SUPERFICIE DE AREA</b>	ZC3-A									
<b>EXPOSICION AL AMBIENTE</b>	MUESTRA									

<b>MUESTRA</b>	PRIMER NIVEL	DESCRIPCION



**Area de Ensayo**


<b>REGISTRO DEL ENSAYO</b>																
Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 14-15 -EJE A12-A13	+90°	34	30	33	32	33	33	30	32	32	29	32	30	31.00	326.3104
2	EJE 14 -15 -EJE A14-A15	+90°	32	34	32	35	34	33	30	33	30	34	32	30	32.00	346.7048
3	EJE 16-17 -EJE A15-A16	+90°	33	33	30	33	30	31	32	30	31	31	30	34	31.00	326.3104
4	EJE 16 -17 -EJE A12-A13	+90°	30	31	29	32	34	34	33	29	30	31	33	30	31.00	326.3104
5	EJE 17 -18 -EJE A14-A15	+90°	34	30	33	35	33	31	30	29	34	35	32	31	32.00	346.7048
6	EJE 17-18 -EJE A15-A16	+90°	33	32	32	33	34	33	31	30	33	32	34	29	32.00	346.7048
7	EJE 18-19 -EJE A12-A13	+90°	35	31	35	30	33	33	29	30	35	31	33	35	32.00	346.7048
8	EJE 18-19 -EJE A14-A15	+90°	33	35	32	30	34	30	33	32	32	32	34	32	32.00	346.7048
9	EJE 18-19 -EJE A12-A14	+90°	34	32	30	32	32	34	35	29	33	34	33	33	32.00	346.7048
10	EJE 18-19 -EJE A14-A16	+90°	32	31	34	33	33	32	34	31	32	34	32	33	33.00	356.9020
11	EJE 18-19 -EJE A12-A15	+90°	34	32	35	34	30	32	35	34	30	32	34	35	33.00	356.9020
12	EJE 18-19 -EJE A14-A17	+90°	30	33	34	35	34	32	33	35	35	33	32	34	34.00	377.2964
13	EJE 18-19 -EJE A12-A16	+90°	33	31	30	33	32	32	35	34	34	32	33	34	33.00	356.9020
14	EJE 18-19 -EJE A14-A18	+90°	32	30	34	30	30	30	29	35	33	29	30	32	31.00	326.3104
15	EJE 18-19 -EJE A12-A17	+90°	33	34	32	35	34	32	33	31	31	30	31	30	32.00	346.7048
16	EJE 18-19 -EJE A14-A19	+90°	34	35	33	32	33	31	30	33	34	30	31	33	32.00	346.7048
17	EJE 18-19 -EJE A12-A18	+90°	34	32	33	30	31	35	31	30	33	32	31	29	32.00	346.7048

<b>Media - Resistencia a la Compresión (fc):</b>	<b>345.5051</b>
--	-----------------

**VIGAS**

# RESULTADO VIGA SECTOR E


 <p>Universidad Cesar Vallejo</p>	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".	
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.	

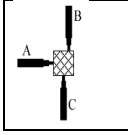
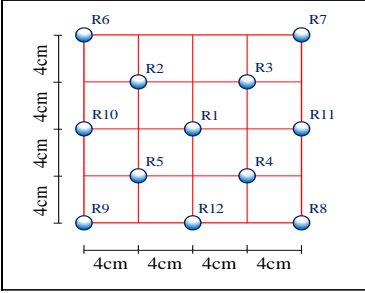
<b>ENSAYO DE ESCLEROMETRIA</b>	
--------------------------------	--

<b>EDIFICACIÓN:</b>		Hospital San Martin de Porres Macusani - sector E	
<b>FECHA</b>	:	05/04/2021 - 12/04/2021	
<b>HORA</b>	:	08 am - 5 pm	
<b>NORMA</b>	:	N.T.P. 339.181	
<b>RESPONSABLE :</b>		Washington Chambi Torres	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>LUGAR</b>	: CIUDAD DE MACUSANI
		<b>DISTRITO</b>	: MACUSANI
		<b>PROVINCIA</b>	: CARABAYA
		<b>REGION</b>	: PUNO



<b>ESCLEROMETRO</b>		<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>									
<b>MODELO/SERIE</b>	ZC3-A	<table border="1"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table> 	Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°	
Descripcion	Angulo de disparo										
Posicion A	0°										
Posicion B	+90°										
Posicion C	-90°										
<b>SUPERFICIE DE AREA</b>	MUESTRA										
<b>EXPOSICION AL AMBIENTE</b>											

<b>MUESTRA</b>	<b>PRIMER NIVEL</b>	DESCRIPCION

<b>REGISTRO DEL ENSAYO</b>																
Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 11-12 -EJE A16-A17	+90°	32	33	30	32	35	34	32	35	35	33	30	33	33.00	356.9020
2	EJE 11-12 -EJE A17-A17	+90°	31	33	32	33	32	33	30	33	34	31	32	30	32.00	346.7048
3	EJE 12-13 -EJE A16-A16	+90°	33	31	32	30	29	31	29	32	34	34	33	29	31.00	326.3104
4	EJE 12-12 -EJE A17-A17	+90°	32	34	33	29	34	30	33	35	35	31	30	29	32.00	346.7048
5	EJE 12-12 -EJE A18-A18	+90°	34	31	30	29	32	32	32	33	33	33	31	30	31.00	326.3104
6	EJE 14-14 -EJE A16-A16	+90°	35	33	31	30	32	31	35	30	34	33	29	30	32.00	346.7048
7	EJE 14 -14 -EJE A17-A17	+90°	32	33	29	30	34	35	32	30	33	30	33	32	32.00	346.7048
8	EJE 14-14 -EJE A18-A18	+90°	34	30	33	32	33	32	30	32	34	34	35	29	32.00	346.7048
9	EJE 14 -14 -EJE A19-A19	+90°	35	34	35	29	33	31	34	33	32	32	34	31	33.00	356.9020
10	EJE 21-21 -EJE A21-A21	+90°	33	32	34	31	35	32	35	34	35	32	35	34	34.00	377.2964
11	EJE 14 -14 -EJE A19-A20	+90°	32	32	35	34	33	33	34	35	33	32	33	35	34.00	377.2964
12	EJE 21-21 -EJE A21-A22	+90°	35	32	33	35	32	31	30	33	32	32	35	34	33.00	356.9020
13	EJE 14 -14 -EJE A19-A21	+90°	33	32	35	34	32	30	34	30	33	30	29	35	32.00	346.7048
14	EJE 21-21 -EJE A21-A23	+90°	34	30	29	35	31	34	32	35	34	32	33	31	32.00	346.7048
15	EJE 14 -14 -EJE A19-A22	+90°	35	32	33	31	30	35	33	32	35	31	30	33	32.00	346.7048
16	EJE 21-21 -EJE A21-A21	+90°	33	31	30	33	35	32	33	30	33	35	31	30	32.00	346.7048

<b>Media - Resistencia a la Compresión (fc):</b>															<b>349.8914</b>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------

**VIGAS**

# RESULTADO COLUMNA SECTOR C

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hiroswa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
Tesisistas:	Chambi Torres, Washington.

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

**EDIFICACIÓN:** Hospital San Martin de Porres Macusani-Sector C

**FECHA :** 05/04/2021 - 12/04/2021

**HORA :** 08 am - 5 pm

**NORMA :** N.T.P. 339.181

**RESPONSABLE :** Washington Chambi Torres


**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**LUGAR :** CIUDAD DE MACUSANI

**DISTRITO :** MACUSANI

**PROVINCIA :** CARABAYA

**REGION :** PUNO

**ESCLEROMETRO**

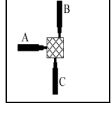
**MODELO/SERIE** ZC3-A

**SUPERFICIE DE AREA** MUESTRA

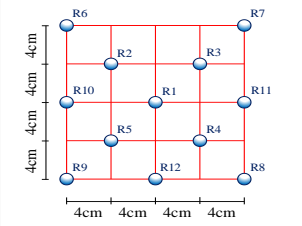
**EXPOSICION AL AMBIENTE**

**ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO**

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°



**Area de Ensayo**

**MUESTRA**

PRIMER NIVEL

DESCRIPCION


  

**REGISTRO DEL ENSAYO**

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 1 -1 -EJE A12-A12	0°	35	33	37	36	35	37	34	37	35	38	37	33	36.00	356.9020
2	EJE 1 -1 -EJE A13-A13	0°	39	38	37	37	37	39	37	36	37	37	38	34	37.00	377.2964
3	EJE 1 -1 -EJE A14-A14	0°	37	37	34	37	35	37	36	37	34	33	37	35	36.00	356.9020
4	EJE 1 -1 -EJE A14-A15	0°	38	33	37	35	36	38	33	38	34	36	36	37	36.00	356.9020
5	EJE 1 -1 -EJE A15-A15	0°	37	38	38	38	37	39	37	36	37	37	37	36	37.00	377.2964
6	EJE 1 -1 -EJE A16-A16	0°	38	34	36	37	37	35	33	37	35	38	36	37	36.00	356.9020
7	EJE 2-2 -EJE A12-A12	0°	37	38	37	38	37	39	38	38	37	36	38	36	37.00	377.2964
8	EJE 2-2 -EJE A13-A13	0°	37	38	38	38	38	38	37	37	38	37	37	37	38.00	397.6908
9	EJE 2-2 -EJE A14-A14	0°	38	37	37	37	39	37	39	38	38	38	38	38	38.00	397.6908
10	EJE 2-2 -EJE A14-A15	0°	38	37	38	38	37	38	37	37	38	39	37	37	38.00	397.6908
11	EJE 2-2 -EJE A15-A15	0°	83	38	36	38	39	38	37	39	37	37	39	36	38.00	397.6908
12	EJE 2-2 -EJE A16-A16	0°	37	37	39	37	37	37	38	38	38	36	39	37	38.00	397.6908
13	EJE 3-3 -EJE A12-A12	0°	38	38	37	39	39	37	39	39	37	38	37	36	38.00	397.6908
14	EJE 3-3 -EJE A13-A13	0°	37	39	39	37	37	37	37	37	37	38	38	36	37.00	377.2964
15	EJE 3-3 -EJE A14-A14	0°	38	37	37	38	38	38	38	37	37	38	39	37	38.00	397.6908
16	EJE 3-3 -EJE A14-A15	0°	37	39	37	38	37	37	39	38	38	37	37	35	37.00	377.2964
17	EJE 3-3 -EJE A15-A15	0°	38	38	37	38	39	39	37	39	37	39	37	39	38.00	397.6908
18	EJE 3-3 -EJE A16-A16	0°	37	38	38	34	35	38	35	37	38	35	37	36	36.00	356.9020
19	EJE 4-4 -EJE A12-A12	0°	35	38	34	37	37	38	36	34	33	37	38	37	36.00	356.9020
20	EJE 4-4 -EJE A13-A13	0°	38	37	38	38	38	37	36	37	38	36	38	36	37.00	377.2964
21	EJE 4-4 -EJE A14-A14	0°	38	37	38	37	38	38	37	38	38	37	36	38	37.00	377.2964
22	EJE 4-4 -EJE A14-A15	0°	37	39	37	39	38	38	36	38	37	36	37	36	37.00	377.2964
23	EJE 4-4 -EJE A15-A15	0°	38	38	38	39	37	36	37	37	38	38	37	38.00	397.6908	
24	EJE 4-4 -EJE A16-A16	0°	37	37	37	37	38	37	36	38	37	37	36	36	37.00	377.2964
25	EJE 5-5 -EJE A12-A12	0°	38	37	38	38	38	38	37	36	38	36	37	38	37.00	377.2964
26	EJE 5-5 -EJE A13-A13	0°	38	38	38	36	37	38	38	36	37	38	38	38	37.00	377.2964
27	EJE 5-5 -EJE A14-A14	0°	36	37	36	37	38	37	38	37	36	38	39	36	37.00	377.2964
28	EJE 5-5 -EJE A14-A15	0°	37	37	38	38	38	38	38	38	38	37	36	37	38.00	397.6908
29	EJE 5-5 -EJE A15-A15	0°	36	38	37	37	38	36	38	36	37	38	38	39	37.00	377.2964
30	EJE 5-5 -EJE A16-A16	0°	38	38	38	37	36	39	36	38	39	37	39	38	38.00	397.6908
31	EJE 6-6 -EJE A12-A12	0°	39	37	38	38	39	39	38	37	38	39	37	39	38.00	397.6908
32	EJE 6-6 -EJE A13-A13	0°	37	38	37	38	37	37	39	37	38	38	38	39	38.00	397.6908
33	EJE 6-6 -EJE A14-A14	0°	39	37	39	36	36	38	38	39	37	39	37	38	38.00	397.6908
34	EJE 6-6 -EJE A14-A15	0°	39	39	39	37	37	39	39	37	38	38	39	38	38.00	397.6908
35	EJE 6-6 -EJE A15-A15	0°	37	37	39	39	37	39	39	39	38	39	38	39	38.00	397.6908
36	EJE 6-6 -EJE A16-A16	0°	38	38	37	38	39	38	37	39	37	38	39	37	38.00	397.6908
37	EJE 7-7 -EJE A12-A12	0°	39	39	37	37	38	39	38	39	37	37	38	39	38.00	397.6908
38	EJE 7-7 -EJE A13-A13	0°	37	38	38	39	37	37	39	37	38	39	39	39	38.00	397.6908
39	EJE 7-7 -EJE A14-A14	0°	39	39	38	37	38	39	37	37	39	38	37	39	38.00	397.6908

JUNAS Y MUROS DE CORTE

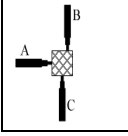


 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>
	Tesis: "Vulnerabilidad Sismica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
	Tesistas: Chambi Torres, Washington.

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

<b>EDIFICACIÓN:</b>	Hospital San Martin de Porres Macusani-Sector C
<b>FECHA :</b>	05/04/2021 - 12/04/2021
<b>HORA :</b>	08 am - 5 pm
<b>NORMA :</b>	N.T.P. 339.181
<b>RESPONSABLE :</b>	Washington Chambi Torres
<b>LUGAR :</b>	CIUDAD DE MACUSANI
<b>DISTRITO :</b>	MACUSANI
<b>PROVINCIA :</b>	CARABAYA
<b>REGION :</b>	PUNO



<b>ESCLEROMETRO</b>	<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>	<b>Area de Ensayo</b>								
MODELO/SERIE ZC3-A SUPERFICIE DE AREA MUESTRA EXPOSICION AL AMBIENTE	<table border="1"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table> 	Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°	
Descripcion	Angulo de disparo									
Posicion A	0°									
Posicion B	+90°									
Posicion C	-90°									
<b>MUESTRA</b> PRIMER NIVEL	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DESCRIPCION</th> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </table>	DESCRIPCION								
DESCRIPCION										

#### REGISTRO DEL ENSAYO

Nro. de Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
40	EJE 7-7 -EJE A15-A15	0°	37	37	38	39	38	37	39	39	37	38	37	36	38.00	397.6908
41	EJE 7-7 -EJE A16-A16	0°	39	39	38	38	39	39	39	39	37	36	36	39	38.00	397.6908
42	EJE 8-8 -EJE A12-A12	0°	37	37	39	38	39	39	38	37	37	37	36	37	38.00	397.6908
43	EJE 8-8 -EJE A13-A13	0°	39	39	37	39	37	39	39	39	39	36	37	39	38.00	397.6908
44	EJE 8-8 -EJE A14-A14	0°	39	38	37	38	36	37	38	37	37	38	39	38	38.00	397.6908
45	EJE 8-8 -EJE A15-A15	0°	37	39	39	36	37	36	36	38	37	36	39	39	37.00	377.2964
46	EJE 8-8 -EJE A16-A16	0°	39	39	37	37	39	36	37	37	36	36	37	36	37.00	377.2964
47	EJE 9-9 -EJE A13-A13	0°	37	37	39	38	37	39	39	39	38	39	39	39	38.00	397.6908
48	EJE 9-9 -EJE A14-A14	0°	37	36	34	37	39	37	37	37	39	37	39	39	37.00	377.2964
49	EJE 9-9 -EJE A15-A15	0°	38	38	37	38	38	39	38	38	37	39	37	39	38.00	397.6908
50	EJE 9-9 -EJE A16-A16	0°	37	39	38	39	39	37	37	38	38	39	38	36	38.00	397.6908
51	EJE 10-10 -EJE A12-A12	0°	38	37	39	37	38	39	38	39	37	39	37	35	38.00	397.6908
52	EJE 10-10 -EJE A13-A13	0°	38	37	39	37	37	39	37	37	39	37	39	38	38.00	397.6908
53	EJE 10-10 -EJE A14-A14	0°	39	39	39	37	39	39	37	39	38	38	38	38	38.00	397.6908
54	EJE 10-10 -EJE A15-A15	0°	37	36	39	39	37	38	38	39	39	37	36	37	38.00	397.6908
55	EJE 10-10 -EJE A16-A16	0°	38	39	37	37	38	37	38	37	39	39	37	39	38.00	397.6908
56	EJE 11-11 -EJE A12-A12	0°	38	36	38	38	39	38	38	38	38	37	34	37	37.00	377.2964
57	EJE 11-11 -EJE A13-A13	0°	38	38	37	38	37	37	39	39	38	39	37	39	38.00	397.6908
58	EJE 11-11 -EJE A14-A14	0°	39	38	36	37	38	35	34	37	36	38	37	37	37.00	377.2964
59	EJE 11-11 -EJE A15-A15	0°	38	37	39	37	39	37	37	39	39	39	37	39	38.00	397.6908
60	EJE 11-11 -EJE A16-A16	0°	38	38	37	33	35	37	35	34	37	37	38	38	36.00	356.9020
61	EJE 12-12 -EJE A12-A12	0°	37	37	38	38	38	38	37	38	37	37	39	37	38.00	397.6908
62	EJE 12-12 -EJE A13-A13	0°	38	38	38	37	36	36	37	38	38	39	37	39	38.00	397.6908
63	EJE 12-12 -EJE A14-A14	0°	37	39	37	39	36	38	37	39	38	37	39	39	38.00	397.6908
64	EJE 12-12 -EJE A15-A15	0°	39	38	39	37	39	34	33	35	37	36	38	37	37.00	377.2964
65	EJE 12-12 -EJE A16-A16	0°	38	37	39	39	37	39	39	39	39	38	37	39	38.00	397.6908
66	EJE 13-13 -EJE A12-A12	0°	38	37	38	38	34	33	35	39	37	34	37	37	36.00	356.9020
67	EJE 13-13 -EJE A13-A13	0°	37	39	37	37	38	37	37	34	37	38	38	39	37.00	377.2964
68	EJE 13-13 -EJE A14-A14	0°	37	39	37	38	39	35	36	34	35	33	34	37	36.00	356.9020
69	EJE 13-13 -EJE A15-A15	0°	37	37	37	38	37	39	34	33	36	35	36	36	36.00	356.9020

Media - Resistencia a la Compresión (fc): 385.8680

COLUMNAS Y MUROS DE CORTE

# RESULTADO COLUMNA SECTOR D

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.

ENSAYO DE ESCLEROMETRIA	
EDIFICACIÓN:	Hospital San Martin de Porres Macusani- Sector D
FECHA :	05/04/2021 - 12/04/2021
HORA :	08 am - 5 pm
NORMA :	N.T.P. 339.181
RESPONSABLE :	Washington Chambi Torres
UBICACIÓN DEL PROYECTO	LUGAR : CIUDAD DE MACUSANI
	DISTRITO : MACUSANI
	PROVINCIA : CARABAYA
	REGION : PUNO


  

ESCLEROMETRO	ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO	Area de Ensayo
MODELO/SERIE ZC3-A		
SUPERFICIE DE AREA MUESTRA		
EXPOSICION AL AMBIENTE		
MUESTRA PRIMER NIVEL		

REGISTRO DEL ENSAYO																
Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 14-14 -EJE A12-A12	0°	37	34	37	33	34	36	37	36	37	35	36	36	36.00	356.9020
2	EJE 14-14 -EJE A13-A13	0°	38	38	37	35	34	37	36	38	37	36	34	36	36.00	356.9020
3	EJE 14-14 -EJE A14-A14	0°	37	36	38	38	37	36	38	38	38	37	36	38	37.00	377.2964
4	EJE 14-14 -EJE A15-A15	0°	36	37	35	36	38	38	37	38	37	36	37	36	37.00	377.2964
5	EJE 14-14 -EJE A16-A16	0°	38	37	36	38	38	37	37	36	38	38	36	38	37.00	377.2964
6	EJE 15-15 -EJE A12-A12	0°	37	36	38	37	35	38	34	37	37	37	35	36	36.00	356.9020
7	EJE 15-15 -EJE A13-A13	0°	38	36	38	38	36	37	36	37	38	38	39	37.00	377.2964	
8	EJE 15-15 -EJE A14-A14	0°	37	36	37	36	38	38	38	36	37	36	37	36	37.00	377.2964
9	EJE 15-15 -EJE A15-A15	0°	38	38	38	37	38	38	38	36	38	36	37	36	37.00	377.2964
10	EJE 15-15 -EJE A16-A16	0°	36	38	38	36	37	36	36	37	37	37	38	38	37.00	377.2964
11	EJE 16-16 -EJE A12-A12	0°	37	37	37	38	37	38	37	36	38	36	38	37	37.00	377.2964
12	EJE 16-16 -EJE A13-A13	0°	36	38	36	38	36	36	37	38	37	38	37	36	37.00	377.2964
13	EJE 16-16 -EJE A14-A14	0°	38	37	38	38	37	37	38	36	36	37	38	37	37.00	377.2964
14	EJE 16-16 -EJE A15-A15	0°	36	38	37	37	38	37	38	37	38	36	36	36	37.00	377.2964
15	EJE 16-16 -EJE A16-A16	0°	38	36	37	38	38	36	38	37	37	38	37	36	37.00	377.2964
16	EJE 17-17 -EJE A12-A12	0°	38	38	37	38	37	37	37	38	38	38	37	36	37.00	377.2964
17	EJE 17-17 -EJE A13-A13	0°	38	37	36	38	38	36	38	37	37	36	38	38	37.00	377.2964
18	EJE 17-17 -EJE A14-A14	0°	36	37	36	36	37	37	38	36	38	38	36	36	37.00	377.2964
19	EJE 17-17 -EJE A15-A15	0°	38	38	36	37	36	38	36	38	36	36	37	37	37.00	377.2964
20	EJE 17-17 -EJE A16-A16	0°	37	38	37	37	37	38	37	37	38	37	36	36	37.00	377.2964
21	EJE 18-18 -EJE A12-A12	0°	36	38	38	38	38	36	38	38	38	36	38	36	37.00	377.2964
22	EJE 18-18 -EJE A13-A13	0°	38	37	36	38	38	38	37	38	37	36	37	36	37.00	377.2964
23	EJE 18-18 -EJE A14-A14	0°	36	37	38	36	37	36	37	37	36	38	36	38	37.00	377.2964
24	EJE 18-18 -EJE A15-A15	0°	38	36	38	37	37	38	37	36	38	37	36	36	37.00	377.2964
25	EJE 18-18 -EJE A16-A16	0°	38	37	36	36	37	36	36	38	37	37	38	37	37.00	377.2964
26	EJE 18-18 -EJE A17-A17	0°	38	36	36	37	36	37	36	37	36	37	36	36	36.00	356.9020
27	EJE 18-18 -EJE A18-A18	0°	38	37	36	36	37	36	36	36	37	36	36	37	36.00	356.9020
28	EJE 19-19 -EJE A12-A12	0°	38	38	36	37	38	36	37	36	38	36	37	36	37.00	377.2964
29	EJE 19-19 -EJE A13-A13	0°	36	37	36	36	37	36	37	37	38	38	36	38	37.00	377.2964
30	EJE 19-19 -EJE A14-A14	0°	38	37	38	36	36	38	36	37	37	36	37	36	37.00	377.2964
31	EJE 19-19 -EJE A15-A15	0°	38	38	36	38	37	36	37	36	36	38	36	38	37.00	377.2964
32	EJE 19-19 -EJE A16-A16	0°	36	37	38	38	38	38	36	38	37	37	38	36	37.00	377.2964
33	EJE 19-19 -EJE A17-A17	0°	37	38	36	37	38	37	37	36	36	38	36	36	37.00	377.2964
34	EJE 19-19 -EJE A18-A18	0°	38	38	37	36	38	38	36	38	38	36	37	37	37.00	377.2964
35	EJE 20-20 -EJE A12-A12	0°	38	38	36	38	37	36	38	37	38	36	38	38	37.00	377.2964
36	EJE 20-20 -EJE A13-A13	0°	36	34	38	37	36	37	36	33	38	37	35	36	36.00	356.9020
37	EJE 20-20 -EJE A14-A14	0°	37	36	38	36	37	38	37	38	36	36	36	38	37.00	377.2964
38	EJE 20-20 -EJE A15-A15	0°	38	33	37	35	36	38	34	38	37	38	37	38	36.00	356.9020
39	EJE 20-20 -EJE A16-A16	0°	38	36	38	37	38	37	36	38	37	36	36	37	37.00	377.2964

COLUMNAS Y MUROS DE CORTE

 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>
	Tesis: "Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
	Tesistas: Chambi Torres, Washington.

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

EDIFICACIÓN: Hospital San Martin de Porres Macusani- Sector D

FECHA : 05/04/2021 - 12/04/2021  
 HORA : 08 am - 5 pm  
 NORMA : N.T.P. 339.181  
 RESPONSABLE : Washington Chambi Torres  
 LUGAR : CIUDAD DE MACUSANI  
 DISTRITO : MACUSANI  
 PROVINCIA : CARABAYA  
 REGION : PUNO

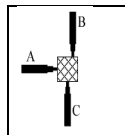


**ESCLEROMETRO**

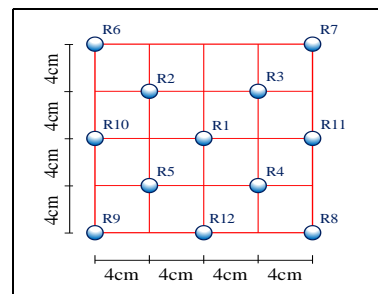
ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO

MODELO/SERIE : ZC3-A  
 SUPERFICIE DE AREA : MUESTRA  
 EXPOSICION AL AMBIENTE :

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°



**Area de Ensayo**



MUESTRA	DESCRIPCION
	PRIMER NIVEL


**REGISTRO DEL ENSAYO**

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
40	EJE 20-20 -EJE A17-A17	0°	37	37	37	37	38	37	38	38	36	38	38	38	37.00	377.2964
41	EJE 20-20 -EJE A18-A18	0°	36	36	34	38	35	36	37	36	38	36	37	36	36.00	356.9020
42	EJE 21-21 -EJE A12-A12	0°	38	36	38	36	38	38	36	36	37	36	36	37	37.00	377.2964
43	EJE 21-21 -EJE A13-A13	0°	37	36	38	38	36	36	38	37	36	38	38	36	37.00	377.2964
44	EJE 21-21 -EJE A14-A14	0°	36	37	37	38	37	36	38	37	38	37	37	38	37.00	377.2964
45	EJE 21-21 -EJE A15-A15	0°	37	36	38	37	36	38	38	36	37	36	36	36	37.00	377.2964
46	EJE 21-21 -EJE A16-A16	0°	36	38	36	38	34	33	37	36	37	34	37	35	36.00	356.9020
47	EJE 21-21 -EJE A17-A17	0°	37	38	37	38	36	37	38	38	38	36	36	37	37.00	377.2964
48	EJE 21'-21' -EJE A12-A12	0°	36	38	37	38	38	37	36	37	36	37	34	36	37.00	377.2964
49	EJE 21'-21' -EJE A13-A13	0°	37	37	36	36	36	36	38	36	38	36	34	37	36.00	356.9020
50	EJE 21'-21' -EJE A14-A14	0°	38	38	38	38	37	38	36	37	38	37	36	38	37.00	377.2964
51	EJE 21'-21' -EJE A15-A15	0°	37	36	37	36	38	36	37	38	36	38	35	37	37.00	377.2964
52	EJE 21'-21' -EJE A16-A16	0°	38	37	38	38	36	36	36	38	37	37	36	36	37.00	377.2964
53	EJE 21'-21' -EJE A17-A17	0°	38	37	36	37	36	37	37	38	36	37	36	37	37.00	377.2964

Media - Resistencia a la Compresión (fc): 373.4484

**COLUMNAS Y MUROS DE CORTE**

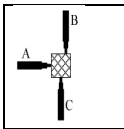
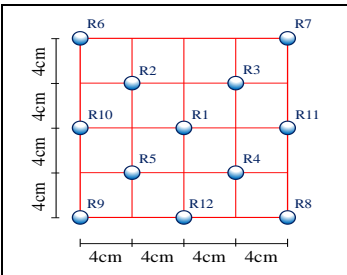
# RESULTADO COLUMNA SECTOR E

 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".	
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.	

## ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

<b>EDIFICACIÓN:</b>		Hospital San Martin de Porres Macusani - Sector E	
FECHA :	05/04/2021 - 12/04/2021		
HORA :	08 am - 5 pm		
NORMA :	N.T.P. 339.181		
RESPONSABLE :	Washington Chambi Torres		
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	LUGAR :	CIUDAD DE MACUSANI	
	DISTRITO :	MACUSANI	
	PROVINCIA :	CARABAYA	
	REGION :	PUNO	




<b>ESCLEROMETRO</b>	<b>ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO</b>		<b>Area de Ensayo</b> 								
MODELO/SERIE	<table border="1"> <tr> <th>Descripcion</th> <th>Angulo de disparo</th> </tr> <tr> <td>Posicion A</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>Posicion B</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>Posicion C</td> <td>-90°</td> </tr> </table>			Descripcion	Angulo de disparo	Posicion A	0°	Posicion B	+90°	Posicion C	-90°
Descripcion	Angulo de disparo										
Posicion A	0°										
Posicion B	+90°										
Posicion C	-90°										
SUPERFICIE DE AREA	<table border="1"> <tr> <td>DESCRIPCION</td> </tr> <tr> <td>PRIMER NIVEL</td> </tr> </table>	DESCRIPCION	PRIMER NIVEL								
DESCRIPCION											
PRIMER NIVEL											
EXPOSICION AL AMBIENTE											

### REGISTRO DEL ENSAYO

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE 11-11 -EJE A16-A16	0°	37	38	36	37	36	37	36	38	38	36	39	38	37.00	377.2964
2	EJE 11-11 -EJE A17-A17	0°	38	37	35	37	34	37	36	39	34	35	36	39	36.00	356.9020
3	EJE 12-12 -EJE A16-A16	0°	36	39	34	38	36	38	36	36	38	37	34	37	37.00	377.2964
4	EJE 12-12 -EJE A17-A17	0°	37	37	37	38	8	37	37	38	38	38	39	39	35.00	346.7048
5	EJE 12-12 -EJE A18-A18	0°	38	39	38	38	36	39	38	39	38	39	37	38	38.00	397.6908
6	EJE 14-14 -EJE A16-A16	0°	38	38	36	38	37	37	39	38	37	39	39	38	38.00	397.6908
7	EJE 14-14 -EJE A17-A17	0°	39	36	39	36	39	36	38	36	36	37	38	37	37.00	377.2964
8	EJE 14-14 -EJE A18-A18	0°	38	37	38	37	36	38	37	38	38	39	39	39	38.00	397.6908
9	EJE 14-14 -EJE A19-A19	0°	38	38	38	39	38	38	38	38	37	36	37	39	38.00	397.6908
10	EJE 14-14 -EJE A20-A20	0°	39	36	37	38	37	39	37	36	36	36	39	37	37.00	377.2964
11	EJE 15-15 -EJE A16-A16	0°	37	38	36	36	37	38	39	38	39	38	38	38	38.00	397.6908
12	EJE 15-15 -EJE A17-A17	0°	36	38	37	37	36	36	37	36	37	38	36	36	37.00	377.2964
13	EJE 15-15 -EJE A18-A18	0°	38	38	38	36	38	38	37	36	36	36	38	39	37.00	377.2964
14	EJE 15-15 -EJE A19-A19	0°	39	37	37	36	37	37	36	38	36	36	39	36	37.00	377.2964
15	EJE 15-15 -EJE A20-A20	0°	37	36	38	38	38	39	38	38	37	37	37	39	38.00	397.6908
16	EJE 15-15 -EJE A21-A21	0°	36	36	36	39	37	39	36	36	36	36	38	36	37.00	377.2964
17	EJE 16-16 -EJE A16-A16	0°	38	38	37	36	36	38	37	36	37	36	38	38	37.00	377.2964
18	EJE 16-16 -EJE A17-A17	0°	36	38	37	36	38	38	36	36	36	37	36	36	37.00	377.2964
19	EJE 16-16 -EJE A18-A18	0°	37	38	39	36	34	36	37	35	36	34	37	38	36.00	356.9020
20	EJE 16-16 -EJE A19-A19	0°	39	38	36	37	38	36	36	37	34	38	36	36	37.00	377.2964
21	EJE 16-16 -EJE A20-A20	0°	36	38	37	39	38	38	36	37	38	39	34	39	38.00	397.6908
22	EJE 16-16 -EJE A21-A21	0°	37	8	36	37	38	36	38	36	37	39	36	36	34.00	326.3104
23	EJE 17-17 -EJE A16-A16	0°	36	38	38	39	39	37	37	38	39	39	39	39	38.00	397.6908
24	EJE 17-17 -EJE A17-A17	0°	38	38	37	38	38	39	39	38	36	39	39	37	38.00	397.6908
25	EJE 17-17 -EJE A18-A18	0°	38	39	38	38	38	36	37	38	38	37	39	39	38.00	397.6908
26	EJE 17-17 -EJE A19-A19	0°	39	37	37	39	38	36	39	36	36	39	37	39	38.00	397.6908
27	EJE 17-17 -EJE A20-A20	0°	36	36	36	38	36	37	38	39	37	39	39	36	37.00	377.2964
28	EJE 17-17 -EJE A21-A21	0°	38	37	36	39	37	35	38	34	38	37	36	34	36.00	356.9020
29	EJE 18-18 -EJE A16-A16	0°	36	38	34	37	35	37	36	34	38	37	38	36	36.00	356.9020
30	EJE 18-18 -EJE A17-A17	0°	36	37	34	36	37	33	38	37	36	37	35	39	36.00	356.9020

COLUMNAS Y MUROS DE CORTE

 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>
	Tesis: "Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
	Tesistas: Chambi Torres, Washington.

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

EDIFICACIÓN: Hospital San Martin de Porres Macusani - Sector E

FECHA : 05/04/2021 - 12/04/2021  
 HORA : 08 am - 5 pm  
 NORMA : N.T.P. 339.181  
 RESPONSABLE : Washington Chambi Torres  
 LUGAR : CIUDAD DE MACUSANI  
 DISTRITO : MACUSANI  
 PROVINCIA : CARABAYA  
 REGION : PUNO

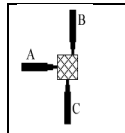


**ESCLEROMETRO**

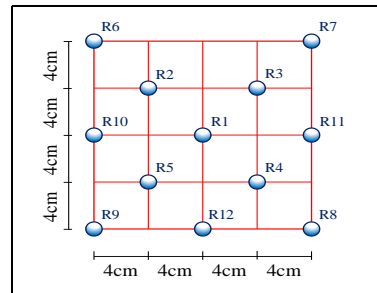
**ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO**

MODELO/SERIE : ZC3-A  
 SUPERFICIE DE AREA : MUESTRA  
 EXPOSICION AL AMBIENTE :

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°



**Area de Ensayo**



MUESTRA	PRIMER NIVEL	DESCRIPCION


**REGISTRO DEL ENSAYO**

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
31	EJE 18-18 -EJE A18-A18	0°	38	39	38	38	36	38	38	36	38	38	38	38	38.00	397.6908
32	EJE 18-18 -EJE A19-A19	0°	37	37	36	38	37	36	37	39	36	39	38	39	37.00	377.2964
33	EJE 18-18 -EJE A20-A20	0°	39	36	38	39	37	39	39	38	39	37	37	38.00	397.6908	
34	EJE 18-18 -EJE A21-A21	0°	38	37	36	39	36	39	36	37	36	8	37	39	35.00	346.7048
35	EJE 19-19 -EJE A18-A18	0°	39	36	37	37	36	36	38	36	38	38	39	38	37.00	377.2964
36	EJE 19-19 -EJE A19-A19	0°	36	37	36	38	36	37	39	37	37	39	37	39	37.00	377.2964
37	EJE 19-19 -EJE A20-A20	0°	37	33	36	34	38	36	34	36	35	37	36	37	36.00	356.9020
38	EJE 19-19 -EJE A21-A21	0°	39	38	38	36	37	39	38	38	38	39	36	39	38.00	397.6908
39	EJE 20-20 -EJE A18-A18	0°	39	36	36	36	36	37	39	37	38	36	6	37	34.00	326.3104
40	EJE 20-20 -EJE A19-A19	0°	39	37	36	36	38	38	36	36	36	38	37	39	37.00	377.2964
41	EJE 20-20 -EJE A20-A20	0°	37	35	36	37	36	34	37	34	36	35	36	36	36.00	356.9020
42	EJE 20-20 -EJE A21-A21	0°	38	36	38	36	37	36	39	37	36	38	38	36	37.00	377.2964
43	EJE 21-21 -EJE A18-A18	0°	36	36	38	38	36	38	37	36	37	39	38	37	37.00	377.2964
44	EJE 21-21 -EJE A19-A19	0°	36	37	36	36	38	36	34	38	37	34	36	36	36.00	356.9020
45	EJE 21-21 -EJE A20-A20	0°	37	36	33	35	37	38	34	38	36	36	36	36	36.00	356.9020
46	EJE 21-21 -EJE A21-A21	0°	37	38	37	38	37	36	37	36	36	37	36	39	37.00	377.2964

Media - Resistencia a la Compresión (fc): 375.9663

**COLUMNAS Y MUROS DE CORTE**

# RESULTADO COLUMNA SECTOR K

 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
	<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>	
	<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</b>	
Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".	
Tesistas:	Chambi Torres, Washington.	

## ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

EDIFICACIÓN: Hospital San Martin de Porres Macusani- Sector K

FECHA : 05/04/2021 - 12/04/2021  
 HORA : 08 am - 5 pm  
 NORMA : N.T.P. 339.181  
 RESPONSABLE : Washington Chambi Torres



UBICACIÓN DEL PROYECTO  
 LUGAR : CIUDAD DE MACUSANI  
 DISTRITO : MACUSANI  
 PROVINCIA : CARABAYA  
 REGION : PUNO

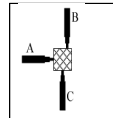
ESCLEROMETRO

ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO

MODELO/SERIE

ZC3-A

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°

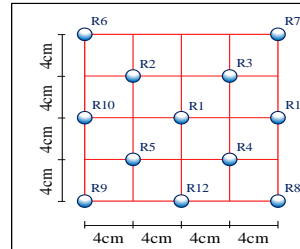


SUPERFICIE DE AREA

MUESTRA

EXPOSICION AL AMBIENTE

Area de Ensayo



MUESTRA


PRIMER NIVEL

DESCRIPCION

### REGISTRO DEL ENSAYO

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
1	EJE B1-B1 -EJE 35-35	0°	32	34	36	34	38	34	34	35	36	37	33	36	35.00	346.7048
2	EJE B2-B2 -EJE 35-35	0°	36	37	38	37	38	39	36	39	39	38	39	37	38.00	397.6908
3	EJE B3-B3 -EJE 35-35	0°	37	34	32	34	34	37	35	35	38	34	35	37	35.00	346.7048
4	EJE B4-B4 -EJE 35-35	0°	39	37	36	37	38	38	39	38	39	37	38	39	38.00	397.6908
5	EJE B5-B5 -EJE 35-35	0°	38	39	38	38	39	38	37	39	37	39	36	38	38.00	397.6908
6	EJE B6-B6 -EJE 35-35	0°	37	39	36	38	37	39	38	37	36	39	39	38	38.00	397.6908
7	EJE B7-B7 -EJE 35-35	0°	37	39	38	39	38	37	39	39	38	39	38	37	38.00	397.6908
8	EJE B7-B7 -EJE 35-35	0°	37	48	37	39	34	36	38	37	33	39	38	39	38.00	397.6908
9	EJE B8-B8 -EJE 35-35	0°	37	39	37	37	39	38	39	39	38	37	39	37	38.00	397.6908
10	EJE B9-B9 -EJE 35-35	0°	39	37	37	38	37	34	32	37	37	39	37	39	37.00	377.2964
11	EJE B10-B10 -EJE 35-35	0°	37	39	38	38	37	38	38	37	37	39	37	38	38.00	397.6908
12	EJE B11-B11 -EJE 35-35	0°	39	38	37	36	37	37	39	38	37	37	39	39	38.00	397.6908
13	EJE B12-B12 -EJE 35-35	0°	38	39	38	37	39	38	39	38	38	37	38	39	38.00	397.6908
14	EJE B13-B13 -EJE 35-35	0°	38	37	38	37	37	37	35	37	38	37	37	35	37.00	377.2964
15	EJE B14-B14 -EJE 35-35	0°	38	35	37	37	37	37	37	37	37	38	37	37	37.00	377.2964
16	EJE B15-B15 -EJE 35-35	0°	37	37	37	38	38	37	37	37	38	37	37	35	37.00	377.2964
17	EJE B16-B16 -EJE 35-35	0°	37	37	37	38	38	38	37	38	37	37	37	38	37.00	377.2964
18	EJE B1-B1 -EJE 36-36	0°	37	38	37	37	38	37	34	36	37	35	37	37	37.00	377.2964
19	EJE B2-B2 -EJE 36-36	0°	38	38	37	37	37	35	37	38	37	37	34	35	37.00	377.2964
20	EJE B3-B3 -EJE 36-36	0°	37	36	37	34	37	37	35	37	38	37	34	38	36.00	356.9020
21	EJE B4-B4 -EJE 36-36	0°	38	37	37	38	37	38	38	38	37	37	38	37	37.00	377.2964
22	EJE B5-B5 -EJE 36-36	0°	37	37	37	37	35	37	38	37	38	37	38	38	37.00	377.2964
23	EJE B6-B6 -EJE 36-36	0°	37	38	37	38	38	37	37	38	37	35	37	37	37.00	377.2964
24	EJE B7-B7 -EJE 36-36	0°	37	37	37	37	37	38	37	36	37	37	37	38	37.00	377.2964
25	EJE B7-B7 -EJE 36-36	0°	37	37	38	37	37	37	37	37	36	38	37	38	37.00	377.2964
26	EJE B8-B8 -EJE 36-36	0°	38	37	37	38	37	37	37	37	36	37	37	38	37.00	377.2964
27	EJE B9-B9 -EJE 36-36	0°	36	36	37	37	36	37	37	38	38	37	37	37	37.00	377.2964
28	EJE B10-B10 -EJE 36-36	0°	37	37	37	38	35	38	38	38	37	37	37	37	37.00	377.2964
29	EJE B11-B11 -EJE 36-36	0°	38	38	37	35	37	37	38	37	37	38	40	38	37.00	377.2964
30	EJE B12-B12 -EJE 36-36	0°	37	38	36	38	38	37	36	37	36	38	37	37	37.00	377.2964
31	EJE B13-B13 -EJE 36-36	0°	38	37	36	36	37	38	37	37	37	37	36	37	37.00	377.2964
32	EJE B14-B14 -EJE 36-36	0°	37	37	37	37	38	37	37	37	38	37	37	37	37.00	377.2964
33	EJE B15-B15 -EJE 36-36	0°	38	38	37	38	38	38	38	37	38	38	38	38	38.00	397.6908
34	EJE B16-B16 -EJE 36-36	0°	37	37	37	37	38	38	38	38	36	37	38	38	37.00	377.2964
35	EJE B1-B1 -EJE 37-37	0°	38	37	38	38	37	37	35	37	37	37	37	38	37.00	377.2964

Muros de Corte

 Universidad Cesar Vallejo	<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
	Tesis:	"Vulnerabilidad Sísmica de Estructura con el Metodo Hirosawa del Hospital San Martin de Porres Macusani, Puno - 2021".
	Tesistas:	Chambi Torres, Washington.

### ENSAYO DE ESCLEROMETRIA

EDIFICACIÓN: Hospital San Martin de Porres Macusani- Sector K

FECHA : 05/04/2021 - 12/04/2021

HORA : 08 am - 5 pm

NORMA : N.T.P. 339.181

RESPONSABLE : Washington Chambi Torres



UBICACIÓN DEL PROYECTO

LUGAR : CIUDAD DE MACUSANI

DISTRITO : MACUSANI

PROVINCIA : CARABAYA

REGION : PUNO

**ESCLEROMETRO**

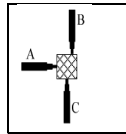
**ORIENTACION DEL MARTILLO DURANTE EL ENSAYO**

MODELO/SERIE : ZC3-A

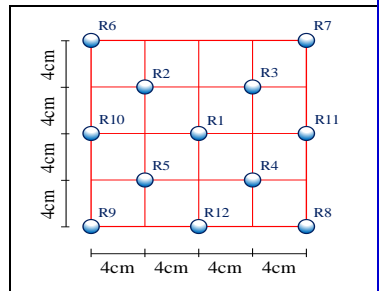
SUPERFICIE DE AREA : MUESTRA

EXPOSICION AL AMBIENTE :

Descripcion	Angulo de disparo
Posicion A	0°
Posicion B	+90°
Posicion C	-90°



**Area de Ensayo**



MUESTRA

PRIMER NIVEL

DESCRIPCION

**REGISTRO DEL ENSAYO**

Nro. De Punto	Descripción	Ángulo de Disparo	Número de Rebote												Promedio (x)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12		
36	EJE B2-B2 -EJE 37-37	0°	37	37	38	37	37	38	37	37	38	36	38	40	38.00	397.6908
37	EJE B3-B3 -EJE 37-37	0°	37	38	37	37	38	37	37	38	38	38	37	37	37.00	377.2964
38	EJE B4-B4 -EJE 37-37	0°	36	37	36	38	35	37	38	37	37	37	38	38	37.00	377.2964
39	EJE B5-B5 -EJE 37-37	0°	37	37	37	38	37	37	37	37	37	37	38	37	37.00	377.2964
40	EJE B6-B6 -EJE 37-37	0°	38	37	36	37	38	38	37	37	35	37	37	37	37.00	377.2964
41	EJE B7-B7 -EJE 37-37	0°	38	37	38	37	37	37	37	38	38	37	38	38	37.00	377.2964
42	EJE B7-B7 -EJE 37-37	0°	37	37	35	37	38	37	38	38	38	37	37	37	37.00	377.2964
43	EJE B8-B8 -EJE 37-37	0°	38	36	37	37	37	38	37	37	37	37	38	37	37.00	377.2964
44	EJE B9-B9 -EJE 37-37	0°	36	37	36	38	38	38	37	38	37	38	38	37	37.00	377.2964
45	EJE B10-B10 -EJE 37-37	0°	37	37	37	37	38	37	38	37	38	38	37	38	37.00	377.2964
46	EJE B11-B11 -EJE 37-37	0°	37	38	38	37	36	37	37	37	37	38	37	37	37.00	377.2964
47	EJE B12-B12 -EJE 37-37	0°	36	38	37	37	37	37	38	38	38	37	38	38	38.00	397.6908
48	EJE B13-B13 -EJE 37-37	0°	36	38	38	37	37	37	37	38	37	37	37	37	37.00	377.2964
49	EJE B14-B14 -EJE 37-37	0°	38	37	37	37	35	37	35	37	37	38	38	37	37.00	377.2964
50	EJE B15-B15 -EJE 37-37	0°	38	37	38	37	36	38	38	37	35	37	37	36	37.00	377.2964
51	EJE B16-B16 -EJE 37-37	0°	37	37	37	38	38	37	37	37	36	38	38	37	37.00	377.2964
52	EJE B1-B1 -EJE 38-38	0°	38	37	38	38	37	36	37	36	37	38	37	37	37.00	377.2964
53	EJE B2-B2 -EJE 38-38	0°	36	37	37	37	37	38	38	37	37	38	37	37	37.00	377.2964
54	EJE B3-B3 -EJE 38-38	0°	37	36	38	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37.00	377.2964
55	EJE B4-B4 -EJE 38-38	0°	37	36	37	37	39	36	38	37	39	38	39	38	38.00	397.6908
56	EJE B5-B5 -EJE 38-38	0°	37	38	36	37	36	38	38	36	37	39	38	38	37.00	377.2964
57	EJE B6-B6 -EJE 38-38	0°	36	37	38	34	38	37	35	38	34	36	36	38	36.00	356.9020
58	EJE B7-B7 -EJE 38-38	0°	39	34	37	36	38	38	36	38	36	37	38	37	37.00	377.2964
59	EJE B7-B7 -EJE 38-38	0°	38	34	38	36	36	37	36	38	38	36	38	34	36.00	356.9020
60	EJE B8-B8 -EJE 38-38	0°	36	38	37	36	34	35	38	36	38	36	37	35	36.00	356.9020
61	EJE B9-B9 -EJE 38-38	0°	37	36	37	35	37	38	34	37	36	37	37	35	36.00	356.9020
62	EJE B10-B10 -EJE 38-38	0°	37	34	37	38	36	37	38	39	35	34	38	36	37.00	377.2964
63	EJE B11-B11 -EJE 38-38	0°	38	38	35	35	34	37	35	38	37	36	36	37	36.00	356.9020
64	EJE B12-B12 -EJE 38-38	0°	38	37	36	38	38	36	38	38	37	36	37	36	37.00	377.2964
65	EJE B13-B13 -EJE 38-38	0°	38	37	35	37	38	38	34	38	38	38	35	36	37.00	377.2964
66	EJE B14-B14 -EJE 38-38	0°	37	37	36	36	34	36	37	36	37	34	39	38	36.00	356.9020
67	EJE B15-B15 -EJE 38-38	0°	36	38	37	38	36	35	37	36	39	38	37	38	37.00	377.2964
68	EJE B16-B16 -EJE 38-38	0°	36	35	36	38	38	35	36	34	38	35	37	39	36.00	356.9020

Media - Resistencia a la Compresión (fc): 378.1962

COLUMNAS Y MUROS DE CORTE



## ANEXO 06: ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS



ROCKOLAB: LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



### INFORME TÉCNICO DE SUELOS

PROYECTO:

“VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES DE MACUSANI - PUNO”

SOLICITANTE: WASHINGTON CHAMBI TORRES

DISTRITO: MACUSANI

PROVINCIA: CARABAYA

DEPARTAMENTO: PUNO

  
Washington G. Mercado Vicos  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232

MARZO DE 2021





## 1. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente informe de mecánica de suelos tiene por objetivo realizar un análisis y evaluación de las condiciones geotécnicas del terreno en estudio, basándose en la exploración a través de tres calicatas ejecutadas para el proyecto: "VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES DE MACUSANI - PUNO"

Las actividades desarrolladas previamente a la emisión de este informe son las siguientes:

- Visita de inspección y exploración del terreno de estudio.
- Excavación de tres calicatas en el terreno asignado.
- Realización de los ensayos de laboratorio normados.
- Análisis de las características del suelo en campo y laboratorio.
- Determinación de perfiles estratigráficos.
- Emisión de conclusiones y recomendaciones.

Por lo tanto, las conclusiones y recomendaciones y resultados de ensayos emitidos en este documento son enteramente basadas en las actividades previas listadas y realizadas para este estudio.

### 1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A solicitud del interesado se procedió a realizar la visita de inspección y exploración del terreno de estudio ubicado en:

- **Lugar:** Interior del Hospital San Martín de Porres de Macusani – Puno
- **Distrito:** Macusani
- **Provincia:** Carabaya
- **Departamento:** Puno
- **Altura:** 4360 m.s.n.m.



Las coordenadas referenciales del lugar son:



Tabla 01: Coordenadas referenciales del área de estudio

COORDENADAS UTM - WGS84 - ZONA 19L		
COORDENADAS UTM		
ESTE	NORTE	ELEVACION
347286.00 m E	8444438.00 m S	4364msnm

Figura 1. Vista de la zona de estudio



Luego se realizó la excavación de tres calicatas convenientemente ubicadas en el lugar de estudio, sin que esto genere problemas en el correcto funcionamiento u operación del hospital.

## 2. NORMATIVA APLICABLE

En el presente estudio se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones.
- International Building Code (2006)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)





- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

### 3. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS-SÍSMICOS DEL ÁREA EN ESTUDIO

#### 3.1. GEOLOGÍA DE LA REGIÓN

El región donde se hizo el estudio, se encuentra dentro del cuadrángulo de Macusani, que presenta las siguientes unidades geográficas: Cordillera Oriental, Altiplano y Estribaciones Occidentales de la Cordillera Oriental; las regiones naturales: Suni, Puna y Janca. Entre los climas presentes en el área, se tienen: Clima Templado Moderado a Lluvioso, Frío de Tundra, Seco de Alta Montaña y de Nieves de Alta Montaña.

La geomorfología del área está representada por las siguientes unidades: Relieve Cordillerano, Laderas Cordilleranas, **Peneplanicie Andina**(Que será la unidad que alberga nuestro estudio), Lomas, Colinas Intracordilleranas, Cumbres Intracordilleranas, Sinclinorio de Putina, Plataforma Volcánica, Valles Fluviales, Valles Glaciares, Circos Glaciares, Glaciares y Valles Encañonados.

Estratigráficamente la unidad más antigua corresponde al Paleozoico inferior representada por la Formación Ananea de edad devoniana, sobre la cual descansa la secuencia del Paleozoico superior conformada por el Grupo Ambo del Carbonífero inferior, Grupo Tarma del Carbonífero superior, Grupo Copacabana del Permiano inferior y el Grupo Mitu del Permiano superior al Triásico inferior.

El área de estudio está controlada morfo-estructuralmente por el flanco Oriental de la Cordillera de los Andes en el Sureste peruano. Este accidente geomorfológico ha controlado las condiciones climáticas de la zona, presentando como característica una variedad de relieves debido a diferentes procesos geomorfológicos que han actuado sobre las diversas litologías. Condicionados por otros elementos morfoestructurales como la depresión tectónica de Crucero y Macusani y los bloques paleozoicos levantados, así como la variación de las condiciones climáticas.

Especial interés para este estudio es la **Peneplanicie andina**. Básicamente, la peneplanicie andina está **tapizada por depósitos aluviales, glaciofluviales**, de



Alejandra G. Mercado Vela  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 85232





pie de monte y morrénicos, estas últimas evidencian antiguas llanuras erosionadas, se considera que esta depresión morfológica tiene su inicio en una depresión tectónica originada probablemente por esfuerzos distensivos que afectaron esencialmente a un macizo de rocas paleozoicas. Es en esta peneplanicie que se ejecutaron las excavaciones de las calicatas y se pudo corroborar **depósitos aluviales y glaciofluviales**, además de muy reducida presencia de nódulos de carbonato.

La información previa está basada en el estudio y mapa geológico de Macusani, llevado a cabo dentro del programa del cartografiado geológico del territorio nacional a cargo de la Dirección de Carta Geológica Nacional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico-INGEMMET.

### 3.2. SISMICIDAD DE LA REGIÓN

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E- 030), el área de estudio se encuentra ubicado en la Zona 2, como se muestra en la imagen:

Figura 2. Zonificación sísmica según Norma de Diseño Sismorresistente E.030



*Alexandra G. Mercado Viza*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 85232



Figura 3. Ubicación de las calicatas en el terreno de estudio



Tabla 03: Codificación, Ubicación y Profundidad de calicatas ejecutadas

COORDENADAS UTM - WGS84 - ZONA 19L						
N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD	COORDENADAS UTM		
				ESTE	NORTE	ELEVACION
1	C-1	Calicata 01	1.50m	347286.00 m E	8444438.00 m S	4364msnm
2	C-2	Calicata 02	1.50m	347277.00 m E	8444421.00 m S	4364msnm
3	C-3	Calicata 03	1.50m	347290.00 m E	8444479.00 m S	4364msnm

#### 4.3. PRESENCIA DE NAPA FREÁTICA

Durante la excavación de las calicatas se notificó la presencia de nivel freático en las tres calicatas C-1, C-2 Y C-3, a una profundidad de 1.20 m, 1.25m Y 1.40m respectivamente. Esto deberá ser considerado para proponer algún tipo de mejoramiento al terreno de fundación o en las características del concreto a usar.

#### 4.4. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, etc.





del estrato, color, humedad, etc. tal como se podrá observar en la estratigrafía más adelante.

## 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Durante el desarrollo de las exploraciones geotécnicas, se tomaron muestras representativas con la finalidad de realizar ensayos de laboratorio siguiendo los procedimientos establecidos por la Sociedad Norteamericana de Ensayos y Materiales (ASTM).

Para la ejecución del presente estudio se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio, según normatividad aplicable.

Tabla 04: Ensayos de laboratorio realizados y norma aplicable

Ensayos de Laboratorio	Norma
Análisis de granulometría	ASTM D 422
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282
Límite Líquido	ASTM-D-423
Límite Plástico	ASTM-D-424
Contenido de Humedad	ASTM D 2216
Ensayo Proctor Modificado	ASTM D 1557
Ensayo de corte directo	ASTM D 3080

### 5.1. ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para definir la descripción del suelo en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se realizó el análisis granulométrico por tamizado y los Límites de Atterberg, siguiendo los procedimientos establecidos por la ASTM:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Límites de Atterberg ASTM D-4318
- Clasificación SUCS ASTM D-2487







- La humedad natural del suelo, se determinó siguiendo el procedimiento establecido en la Norma ASTM D-2216.

Tabla 05. Resumen de ensayos de clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Profundidad m	Granulometría (%)			Límites (%)			H(%)	SUCS
			Fino	Arena	Grava	L.L.	L.P.	I.P.		
C-1	M-1	1.50m	1.9	28.5	69.6	NP	NP	NP	4.87	GP
C-2	M-1	1.50m	3.5	24.9	71.6	NP	NP	NP	6.86	GP
C-3	M-1	1.50m	10.3	39	50.7	NP	NP	NP	8.88	GP-GM

En los anexos se muestran los reportes de laboratorio correspondientes.

## 5.2. ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo se realizó con la finalidad de determinar los parámetros de resistencia corte de Mohr Coulomb (fricción y cohesión) de una muestra de suelo consolidada y drenada. El ensayo se realizó sobre muestras alteradas siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D 3080.

Tabla 06. Resultados del ensayo de corte directo.

Calicata	Profundidad	Tipo de suelo	phi	c(kg/cm2)
C-3	1.50m	GP	37.54°	0.082

En los anexos se muestran los reportes del ensayo de corte directo.

## 6. DESCRIPCIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

Del acuerdo a la exploración efectuada mediante las calicatas C-1 hasta C-3, tal como se observa en el panel fotográfico y en los resultados de laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

### CALICATA N°1:

En esta calicata C-1, se puede visualizar la presencia de material orgánico de 0 a 20cm de profundidad. De 20 a 50cm de profundidad encontramos grava con arena y contaminada con materiales finos y menos de 5% de presencia de bolones de hasta 8", presenta color beige oscuro y algunos nódulos de carbonato.

De 50 a 120cm se presenta grava con arena con más presencia de arcilla color beige claro. Presenta mayor presencia de bolones de hasta 3".



Alexandra G. Macedo Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232



Pasando 1.20m se comienza a observar saturación y aparece el nivel freático y hasta los límites de la exploración, se puede observar que se presenta levemente contaminada, con una clasificación **SUCS: GP-GM** grava limosa pobremente graduada, con más de 12% de pasantes finos y clasificación **AASHTO A-1-b-(0)** medianamente densa, saturada y de color gris oscuro. Se acentúa la presencia de bolonería mayor a 8". Presenta contenido de humedad de 8.8%

#### **CALICATA N°2:**

En la calicata C-2 se encuentra material orgánico hasta una profundidad de 25 cm y características semejantes en los estratos superiores. Igualmente se presenta el nivel freático a 1.25m de profundidad. Desde 1.10m a 1.50m se observa grava limpia pobremente graduada con clasificación **SUCS: GP** y clasificación **AASHTO: A-1-a-(0)**, igualmente medianamente densa de un color gris oscuro, con contenido de humedad de 6.8% en las muestras recuperadas.

#### **CALICATA N°3:**

En esta calicata el material orgánico aparece hasta una profundidad de 22cm, igualmente se repiten los dos estratos siguientes con grava contaminada con arcillas y presencia de piedras de hasta 20". El nivel freático aparece a 1.40m de profundidad. El ultimo estrato verificado va de 1.30m a 1.50m de profundidad donde se presenta nuevamente grava, con muy poca presencia de piedras de tamaño mayor a 1 1/2". Con clasificación **SUCS: GP** de grava limpia pobremente graduada y clasificación **AASHTO A-1-a-(0)**, nuevamente medianamente densa de color gris un poco oscuro, con contenido de humedad 4.9%.

Se puede observar del análisis a estas calicatas que el área de interés es homogénea en cuanto a su estratigrafía.

### **7. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE**

Se calculará la capacidad portante por el método de Meyerhof, que contempla la presencia de la napa freática por encima de la profundidad de desplante.



Alejandra G. Macedo Vica  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232




**Ecuación general de capacidad de carga – Meyerhof**

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

En esta ecuación:

- $c'$  = cohesión
- $q$  = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
- $\gamma$  = peso específico del suelo
- $B$  = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)
- $F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$  = factores de forma
- $F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$  = factores de profundidad
- $F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$  = factores de inclinación de la carga
- $N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad de carga

<b>Clasificación del suelo (SUCS):</b>	<b>GP</b> (Grava limpia pobremente graduada)	
<b>Peso específico (g/cm3)</b>	1.71	<b>Parámetros Sísmicos</b>
<b>Cohesión (kg/cm2)</b>	0.082	<b>Zona Sísmica:</b> 2
<b><math>\phi</math> (°)</b>	37.54°	<b>Z:</b> 0.25
<b>Módulo de poisson:</b>	0.30	<b>Tipo de perfil:</b> S2 (Suelos intermedios)
<b>Napa Freática:</b>	1.20m	<b>T<sub>p</sub>:</b> 0.6s
<b>Sales Sol. Totales:</b>	0.1%-despreciable	<b>T<sub>r</sub>:</b> 1.2s
<b>Contenido de humedad:</b>	4.9%	
<b>FS</b>	3	
<b>Df</b>	1.50m	
<b>B</b>	1.0m (cuadrada)	

**Factores de capacidad de carga**

$$N_q = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\sigma \tan \phi'}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

Cálculo de carga última:

$$q_u = c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} + (1/2) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot F_{\gamma s} \cdot F_{\gamma d} \cdot F_{\gamma i}$$

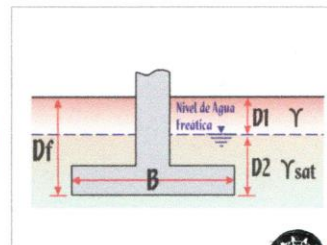
$$q_u = 1,096.720 \text{ KN/m}^2$$

Carga Admisible

$$q(\text{adm}) = q_u / FS$$

$$q(\text{adm}) = 365.573 \text{ KN/m}^2 = 3.73 \text{ kg/cm}^2$$

Hanna y Meyerhof (1981)



*Alexandra G. Macedo Vilca*  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 85232



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las siguientes conclusiones y recomendaciones son solamente válidas para el lugar objeto de estudio descrito en la sección de ubicación de este informe.

Para el presente estudio se realizaron las pruebas de campo, que consistieron en la realización de tres (3) calicatas o pozos a cielo abierto a las que se codificaron como C-1, C2 y C-3. Las mismas fueron ubicadas convenientemente dentro del área donde se realizará el estudio para el proyecto: "VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES DE MACUSANI - PUNO".

El nivel freático, fue hallado en las tres calicatas a 1.25m de profundidad promedio. Esto indica que deberá ser muy tomado en cuenta para un desarrollo de cimentación, además de la necesidad de realizar un análisis del comportamiento del nivel freático en relación a la presencia de estaciones lluviosas y secas en la zona. En caso se presente de forma continua se recomienda reducir su nivel antes que su eliminación, ya que podría generar una reducción brusca de la presión intersticial del suelo y traer consigo efectos adversos para el suelo.

Si la presencia de filtraciones superficiales debido a lluvias, aniegos o elevación del nivel de aguas freáticas a la profundidad de cimentación con respecto a la superficie natural del terreno se mantienen, se recomienda diseñar un sistema de drenaje superficial para poder evacuar el agua de filtración y pueda facilitar el proceso constructivo. Esto se recomienda también en la hoja resumen de este estudio.

Se estima una capacidad de carga Admisible de:  $q(\text{adm}) = 3.73 \text{ kg/cm}^2$  (considerando una profundidad de desplante  $D_f=1.50 \text{ m}$  y cimentación cuadrada). Este valor puede ser fácilmente reducido a la mitad, si no se da un tratamiento correcto a la reducción del nivel freático.

Dada la naturaleza del terreno y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas recomienda utilizar cimentaciones superficiales. Además, se



Alexandra G. Macedo Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232



recomienda se pueda verificar la capacidad admisible por algún método de placa de carga.

De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo resistente y el predominio del suelo intermedio (S2) en la zona de estudio, se recomienda adoptar los siguientes parámetros: Perfil de suelo Tipo S2, que corresponde a un suelo intermedio, y considerar los siguientes parámetros:  $Z=0.25$ ,  $S=1.20$  y  $T_p=0.60$  s y  $T_I=1.6$ s. Esto también se indica en la hoja de resumen del estudio.

Para la elaboración de concreto, se recomienda utilizar Cemento Tipo I ó Tipo Ms anti salitre (por temas de mejoramiento para soportar nivel freático)

Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada del perfil del suelo que presenta, están basados en el programa de exploración de campo descrito en la sección respectiva. De acuerdo a la práctica usual de la Ingeniería de Suelos, dicho programa se considera adecuado, tanto en el número de sondajes como en la profundidad de éstos, para la ubicación del terreno estudiado, su extensión y el tipo de estructura de la que se trata.

Sin embargo, por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en los que siendo necesario generalizar la información obtenida en algunos sondeos a toda el área del proyecto, es siempre aceptable considerar márgenes de error en el estudio, de acuerdo a la experiencia profesional.

## 9. ANEXOS

### 9.1. FORMATO RESUMEN DEL ITS

### 9.2. RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO



Alexandra G. Marceño Vica  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232




**FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**
**Nombre del solicitante:** Washington Chambi Torres

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA DISEÑO DE CIMENTACIÓN**
**Nombre del proyecto:** "VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SAN MARTÍN DE PORRES DE MACUSANI - PUNO"

**Distrito:** Macusani **Provincia:** Carabaya **Departamento:** Puno


De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN			
<b>Profesional Responsable (PR):</b>	Alexsandra Macedo Vilca	<b>Ing. Civil CIP:</b>	85232
<b>Tipo de Cimentación:</b> Cimentación superficial			
<b>Estrato de apoyo de la cimentación:</b>	1.5m		
<b>Profundidad de la Napa Freática:</b>	1.20m	<b>Fecha:</b>	27-03-2021
Parámetros de Diseño de la Cimentación			
- Profundidad de la Cimentación:	1.50m		
- Presión Admisible:	3.73kg/cm <sup>2</sup>		
- Factor de Seguridad por Corte (Estático y Dinámico):	3		
- Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	10mm		
Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.030)			
- Zona Sísmica:	2 con Z=0.25		
- Tipo de perfil del suelo:	S2 – suelo intermedio		
- Factor del suelo (S):	1.20		
- Periodo TP (s):	0.6s		
- Periodo TL (s):	1.6s		
<b>Agresividad del Suelo a la Cimentación:</b> (En caso de suelos agresivos se debe indicar tipo de agresión, tipo de cemento portland, relación a/c y f'c, mínimo, recubrimiento mínimo y otros):			
<b>Sales solubles totales:</b> Despreciable			
<b>Cemento:</b> se recomienda utilizar Cemento Tipo I ó Tipo Ms anti salitre (por temas de mejoramiento para soportar nivel freático)			
Problemas especiales de cimentación			
- Licuación:	No presenta		
- Colapso:	No presenta		
- Expansión:	No presenta		
Indicaciones adicionales			
Para la elaboración de concreto, se recomienda utilizar Cemento Tipo I ó Tipo Ms anti salitre (por temas de mejoramiento para soportar nivel freático)			

**Fecha:** 09-04-2021



Alexsandra G. Macedo Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232

 <p><b>Rocko</b> Suelos y Pavimentos</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	Nº DE MUESTRA:	M-1

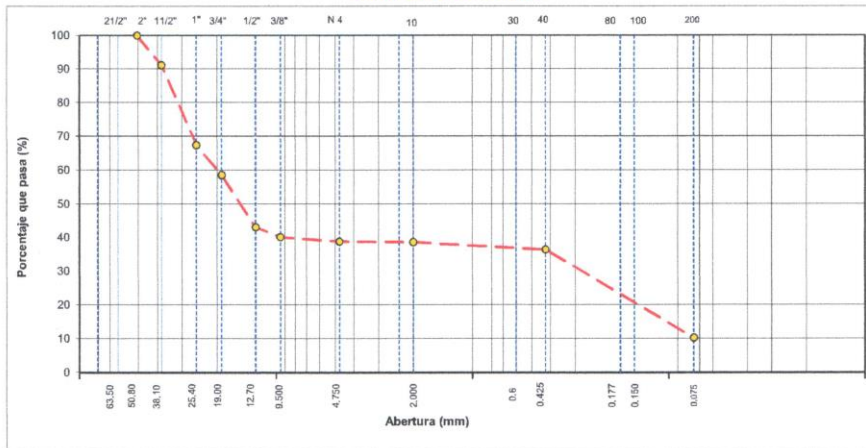
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T68)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA CON EL METODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	HECHO POR :	TÉC. FERNANDO M.
SOLICITANTE :	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR :	
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI	ING. RESP. :	ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA :	01 DE ABRIL DE 2021

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	TAMAÑO MAXIMO :	2"
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI - C-3	PESO INICIAL :	1520.0 g
CALICATA :	C-1	FRACCION SECA :	205.0 g
MUESTRA :	M-1	PROFUND. (M.) :	1.20M-1.50M


TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						%Peso Material >4: 61.2%
2"	50.800		0,0	0,0	100,0		% Peso Material <4 38.8%
1 1/2"	38.100	135,0	8,9	8,9	91,1		Límite Líquido (LL): <input type="text" value="NO PLASTICO"/>
1"	25.400	360,0	23,7	32,6	67,4		Límite Plástico (LP): <input type="text" value="NO PLASTICO"/>
3/4"	19.000	135,0	8,9	41,4	58,6		Índice Plástico (IP): <input type="text" value="NO PLASTICO"/>
1/2"	12.700	235,0	15,5	56,9	43,1		Clasificación(SUCS): GP-GM
3/8"	9.500	45,0	3,0	59,9	40,1		Clasific.(AASHTO): A-1-b (0)
Nº 4	4.750	20,0	1,3	61,2	38,8		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	1,2	0,2	61,4	38,6		Contenido de Humedad (%): 9.88
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0.425	11,6	2,2	63,6	36,4		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150						OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	138,0	26,1	89,7	10,3		
< Nº 200	FONDO	54,2	10,3	100,0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones:

*Alexandra*  
**Alexandra G. Macedo Vilca**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 85232

 <b>Rocko</b> Lab Suelos y Pavimentos	<b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>	Nº DE MUESTRA: M-1

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**  
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	HECHO POR	: TÉC. FERNANDO M.
SOLICITANTE	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR	: 0
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI	ING. RESP.	: ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA	: 01 DE ABRIL DE 20


DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	CALICATA	: C-1
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI - C-3	MUESTRA	: M-1
		PROFUND. (M.)	: 1.20M-1.50M

MUESTRA	1				
SUELO HUMEDO + CAPSULA	38.0				
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	34.9				
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0				
PESO DEL AGUA	3.1				
PESO DE SUELO SECO	34.9				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.88				

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 8.9

Observaciones: -


  
*Alexandra G. Macedo Vilca*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 85232

 <p><b>Rocko</b> Suelos y Pavimentos</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	Nº DE MUESTRA:	M-1

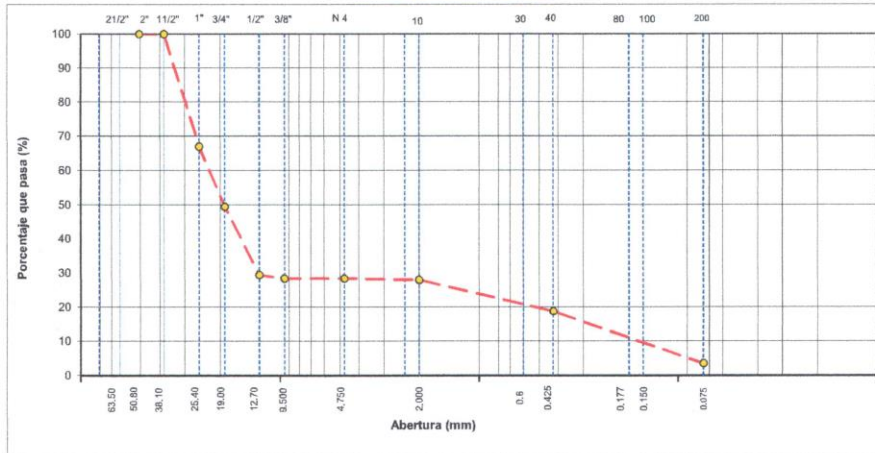
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	HECHO POR :	TÉC. FERNANDO M.
SOLICITANTE :	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR :	
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI	ING. RESP. :	ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA :	01 DE ABRIL DE 2021

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	TAMAÑO MÁXIMO :	1 1/2"
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI - C-3	PESO INICIAL :	970.0 g
CALICATA :	C-2	FRACCIÓN SECA :	255.0 g
MUESTRA :	M-1	PROFUND. (M.) :	1.30M-1.60M

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		%Peso Material >4: 71.6%
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		% Peso Material <4 28.4%
1"	25.400	320.0	33.0	33.0	67.0		Límite Líquido (LL): <input type="text" value="NO PLÁSTICO"/>
3/4"	19.000	170.0	17.5	50.5	49.5		Límite Plástico (LP): <input type="text" value="NO PLÁSTICO"/>
1/2"	12.700	195.0	20.1	70.6	29.4		Indice Plástico (IP): <input type="text" value="NO PLÁSTICO"/>
3/8"	9.500	10.0	1.0	71.6	28.4		Clasificación(SUCS): <input type="text" value="GP"/>
Nº 4	4.750	0.0	0.0	71.6	28.4		Clasific.(AASHTO): <input type="text" value="A-1-a (0)"/>
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	3.5	0.4	72.0	28.0		Contenido de Humedad (%): 6.86
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Indice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Indice de Liquidez :
Nº 40	0.425	82.8	9.2	81.2	18.8		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.177						
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.075	137.2	15.3	96.5	3.5		OBSERVACIONES :
< Nº 200	FONDO	31.5	3.5	100.0			


**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones:

  
 Alexandra G. Macedo Vica  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 85232



	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Nº DE MUESTRA: M-1
---	------------------------------------	--------------------

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**  
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	VULNERABILIDAD SISMICA DE ESTRUCTURA CON EL METODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI PERU	HECHO POR	: TEC. FERNANDO M.
SOLICITANTE	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR	: 0
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI	ING. RESP.	: ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA	: 01 DE ABRIL DE 20

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	CALICATA	: C-2
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI - C-3	MUESTRA	: M-1
		PROFUND. (M.)	: 1.30M-1.60M


MUESTRA	1				
SUELO HUMEDO + CAPSULA	95.0				
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	88.9				
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0				
PESO DEL AGUA	6.1				
PESO DE SUELO SECO	88.9				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.86				

PROMEDIO % DE HUMEDAD : 6.9

Observaciones: 0


  
*Alexandra G. Macedo Vilca*
  
 INGENIERO CIVIL
   
 CR 85232



 <p><b>Rocko</b> Suelos y Pavimentos</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	Nº DE MUESTRA:	M-1

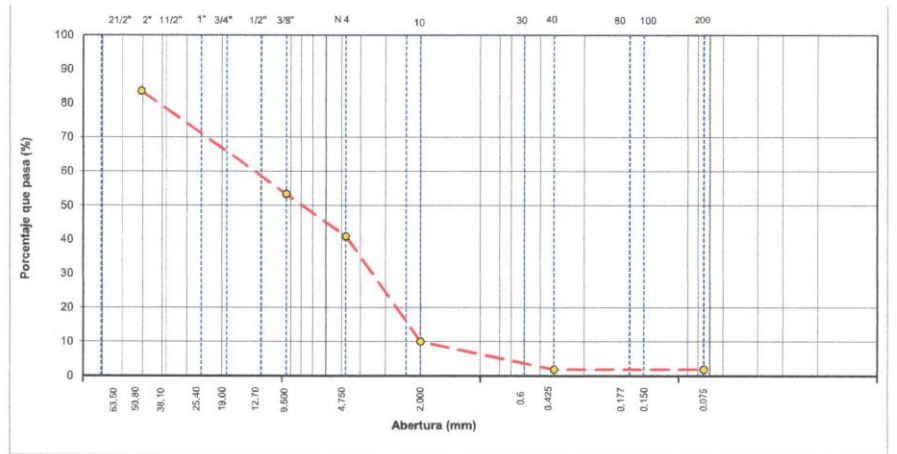
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO :	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	HECHO POR :	TÉC. FERNANDO M.
SOLICITANTE :	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR :	
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI	ING. RESP. :	ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA :	01 DE ABRIL DE 2021

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	TAMAÑO MÁXIMO :	2 1/2"
UBICACIÓN :	H SMP-MACUSANI - C-3	PESO INICIAL :	7505.0 g
CALICATA :	C-3	FRACCIÓN SECA :	780.0 g
MUESTRA :	M-1	PROFUND. (M.) :	1.20M-1.50M


TAMIZ (mm)	AASHTO T-27	PESO	RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	80.89	0.0					
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0		
2 1/2"	63.500	540.0	7.2	7.2	92.8		%Peso Material >4: 59.1%
2"	50.800	695.0	9.3	16.5	83.5		% Peso Material <4 40.9%
1 1/2"	38.100	190.0	2.5	19.0	81.0		Límite Líquido (LL): NO PLÁSTICO
1"	25.400	620.0	8.3	27.2	72.8		Límite Plástico (LP): NO PLÁSTICO
3/4"	19.000	305.0	4.1	31.3	68.7		Índice Plástico (IP): NO PLÁSTICO
1/2"	12.700	805.0	10.7	42.0	58.0		Clasificación(SUCS): GP
3/8"	9.500	340.0	4.5	46.6	53.4		Clasific.(AASHTO): A-1-a (0)
Nº 4	4.750	940.0	12.5	59.1	40.9		
Nº 8	2.360	163.8	8.6	67.7	32.3		
Nº 10	2.000	424.4	22.3	89.9	10.1		Contenido de Humedad (%): 4.87
Nº 16	1.190	156.5	8.2	98.1	1.9		Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	0.0	0.0	98.1	1.9		Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600	0.0	0.0	98.1	1.9		Índice de Liquidez :
Nº 40	0.425	0.00	0.0	98.1	1.9		Descripción del (IC) :
Nº 50	0.300	0.00	0.0	98.1	1.9		
Nº 80	0.177	0.00	0.0	98.1	1.9		
Nº 100	0.150	0.00	0.0	98.1	1.9		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	0.00	0.0	98.1	1.9		
< Nº 200	FONDO	35.30	1.9	100.0			

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones:

*Alexandra G. Macedo Vilca*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232

	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	Nº DE MUESTRA: M-1

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO**  
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACHICANI, DUNO	HECHO POR	: TÉC. FERNANDO M.
SOLICITANTE	WASHINGTON CHAMBI TORRES	REVISADO POR	: 0
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI	ING. RESP.	: ALEXSANDRA MACEDO
		FECHA	: 01 DE ABRIL DE 2021


DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	CALICATA	: C-3
UBICACIÓN	H SMP-MACUSANI - C-3	MUESTRA	: M-1
		PROFUND. (M.)	: 1.20M-1.50M

MUESTRA	1				
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1530.0				
PESO SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	1459.0				
PESO DE CAPSULA (gr.)	0.0				
PESO DEL AGUA	71.0				
PESO DE SUELO SECO	1459.0				
CONTENIDO DE HUMEDAD %	4.87				

**PROMEDIO % DE HUMEDAD :** 4.9

Observaciones: -

  
 Alexandra G. Macedo Vilca  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 85232

 <p><b>Rocko</b> Suelos y Pavimentos</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b></p>	Nº DE MUESTRA:	M-1

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(MTC E - 115, ASTM D-1557, AASHTO - T-180)

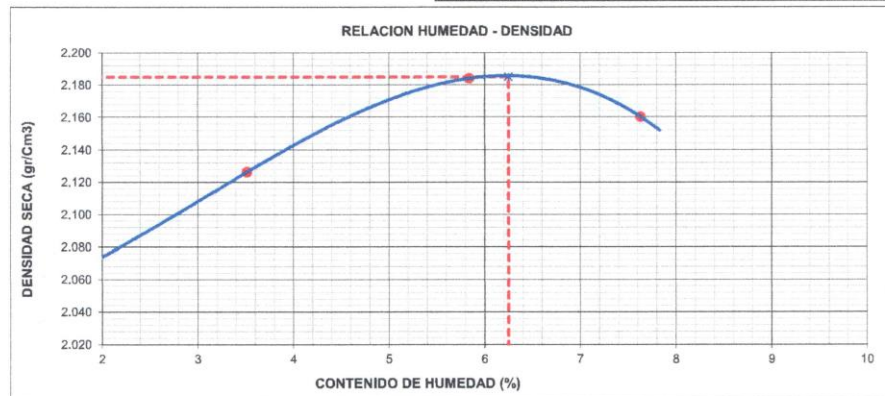
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
<b>PROYECTO</b> :	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	<b>HECHO POR</b> :	TÉC. FERNANDO M.
<b>SOLICITANTE</b> :	WASHINGTON CHAMBI TORRES	<b>REVISADO POR</b> :	0
<b>UBICACIÓN</b> :	H SMP-MACUSANI	<b>ING. RESP.</b> :	ALEXSANDRA MACEDO
		<b>FECHA</b> :	01 DE ABRIL DE 2021

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>MATERIAL</b> :	EVALUACIÓN DE TERRENO DE FUNDACIÓN	<b>MUESTRA</b> :	M-1
<b>UBICACIÓN</b> :	H SMP-MACUSANI - C-3	<b>PROFUND. (M.)</b> :	1.20M-1.50M
<b>CALICATA</b> :	C-3		

**METODO DE COMPACTACION : C**

Peso suelo + molde	gr	10299	10504	10737	10766	
Peso molde	gr	5855	5855	5855	5855	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4444	4649	4882	4911	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2112	2112	2112	2112	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.104	2.201	2.312	2.325	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	570.0	530.0	580.0	550.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	560.0	512.0	548.0	511.0	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	10.0	18.0	32.0	39.0	
Peso del suelo seco	gr	560.0	512.0	548.0	511.0	
Contenido de agua	%	1.8	3.5	5.8	7.6	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.067	2.126	2.184	2.160	

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.185
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) - Corregido por Grava	2.087
Humedad óptima (%)	6.25



Observaciones:


  
*Alexandra G. Macedo Vilca*  
**INGENIERO CIVIL**  
 CR 85232



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RLAB - 003 Rev. 000 - 2021

N°

**DATOS DEL PROYECTO**

PROYECTO:	VULNERABILIDAD SÍSMICA DE ESTRUCTURA CON EL MÉTODO DE HIROSAWA DEL HOSPITAL SMP DE MACUSANI - PUNO	HECHO POR:	TÉC. FERNANDO M.
UBICACIÓN:	H SMP-MACUSANI	REVISADO POR:	□
SOLICITANTE:	WASHINGTON CHAMBI TORRES	ING. RESP.:	ALEXANDRA MACEDO
		FECHA:	01 DE ABRIL DE 2021

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS**

A.S.T.M. D 3080 - 2004

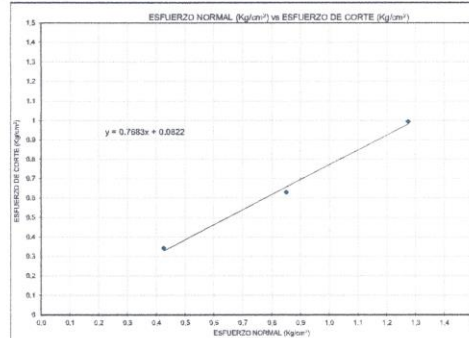
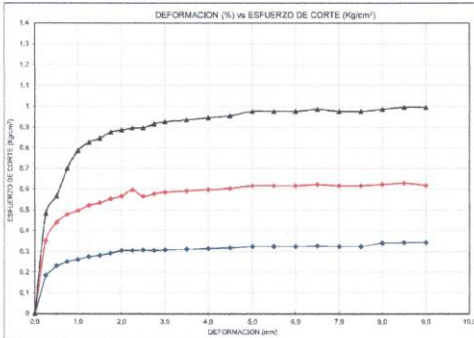
**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

ESTRUCTURA:	CIMENTACIÓN
CALICATA:	C-3
MUESTRA:	M-1
PROFUNDIDAD (m):	1,20M - 1,50M
CLASIFICACIÓN (S.U.C.B):	GP
CONDICIÓN:	ALTERADA

**VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min**

ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL:	20.02 mm	ALTURA INICIAL:	20.02 mm	ALTURA INICIAL:	20.02 mm
DIÁMETRO:	61.80 mm	DIÁMETRO:	61.80 mm	DIÁMETRO:	61.80 mm
ÁREA INICIAL:	30.30 cm <sup>2</sup>	ÁREA INICIAL:	30.30 cm <sup>2</sup>	ÁREA INICIAL:	30.30 cm <sup>2</sup>
W PESAS:	1275 gr	W PESAS:	2550 gr	W PESAS:	3825 gr
ESFUERZO NORMAL:	0.425 Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO NORMAL:	0.850 Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO NORMAL:	1.275 Kg/cm <sup>2</sup>
ESFUERZO DE CORTE:	0.343 Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE CORTE:	0.683 Kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE CORTE:	1.024 Kg/cm <sup>2</sup>

DEFORMACIÓN LATERAL (mm)	CARGA (N)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZADO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN LATERAL (mm)	CARGA (N)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZADO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN LATERAL (mm)	CARGA (N)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZADO (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.03	5.9	0.266	0.590	0.03	5.9	0.266	0.590	0.03	5.9	0.266	0.590
0.25	54.7	0.196	0.437	0.25	103.7	0.353	0.415	0.25	103.7	0.353	0.415
0.53	96.4	0.232	0.547	0.53	142.7	0.441	0.510	0.53	142.7	0.441	0.510
0.75	142.7	0.252	0.593	0.75	180.8	0.479	0.563	0.75	180.8	0.479	0.563
1.03	177.1	0.262	0.617	1.03	184.3	0.487	0.565	1.03	184.3	0.487	0.565
1.25	181.0	0.276	0.648	1.25	183.7	0.503	0.615	1.25	183.7	0.503	0.615
1.53	183.0	0.282	0.654	1.53	157.5	0.535	0.639	1.53	157.5	0.535	0.639
1.75	185.8	0.292	0.667	1.75	183.0	0.554	0.652	1.75	183.0	0.554	0.652
2.03	189.8	0.305	0.719	2.03	186.7	0.557	0.667	2.03	186.7	0.557	0.667
2.25	189.8	0.305	0.719	2.25	175.5	0.587	0.702	2.25	175.5	0.587	0.702
2.53	193.7	0.306	0.726	2.53	160.7	0.607	0.687	2.53	160.7	0.607	0.687
2.75	199.0	0.305	0.716	2.75	170.4	0.579	0.661	2.75	170.4	0.579	0.661
3.03	199.0	0.309	0.726	3.03	172.3	0.588	0.669	3.03	172.3	0.588	0.669
3.53	197.8	0.312	0.734	3.53	174.1	0.592	0.690	3.53	174.1	0.592	0.690
4.03	192.8	0.315	0.742	4.03	176.0	0.598	0.704	4.03	176.0	0.598	0.704
4.53	193.7	0.319	0.750	4.53	177.8	0.605	0.711	4.53	177.8	0.605	0.711
5.03	195.7	0.325	0.755	5.03	181.5	0.617	0.725	5.03	181.5	0.617	0.725
5.53	195.7	0.325	0.755	5.53	181.5	0.617	0.725	5.53	181.5	0.617	0.725
6.03	195.7	0.325	0.755	6.03	181.5	0.617	0.725	6.03	181.5	0.617	0.725
6.53	195.7	0.329	0.773	6.53	183.4	0.623	0.733	6.53	183.4	0.623	0.733
7.03	195.7	0.325	0.755	7.03	181.5	0.617	0.725	7.03	181.5	0.617	0.725
7.53	195.7	0.325	0.755	7.53	181.5	0.617	0.725	7.53	181.5	0.617	0.725
8.03	109.4	0.341	0.803	8.03	183.4	0.623	0.733	8.03	183.4	0.623	0.733
8.53	109.0	0.343	0.808	8.53	185.2	0.630	0.741	8.53	185.2	0.630	0.741
9.03	109.0	0.343	0.808	9.03	182.000	0.619	0.728	9.03	182.000	0.619	0.728
9.53				9.53				9.53			
10.03				10.03				10.03			



<b>RESULTADOS:</b>	COHESIÓN (C):	0.062 (Kg/cm <sup>2</sup> )
	ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ):	37.54 °

Observaciones:

*Alexandra G. Macedo Vilca*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232





### 9.3. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N°1: VISTA PANORAMICA DE LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 01



FOTO N°2: DETALLE DE ESTRATOS Y NAPA FREÁTICA PRESENTE EN CALICATA 01





FOTO N°3: DETALLE DE ESTRATOS Y NAPA FREATICA PRESENTE EN CALICATA 02



FOTO N°4: DETALLE DE ESTRATOS Y NAPA FREATICA PRESENTE EN CALICATA 02

 *Amal*  
Alexandra G. Marcela Vica  
INGENIERO CIVIL  
CIP 85232





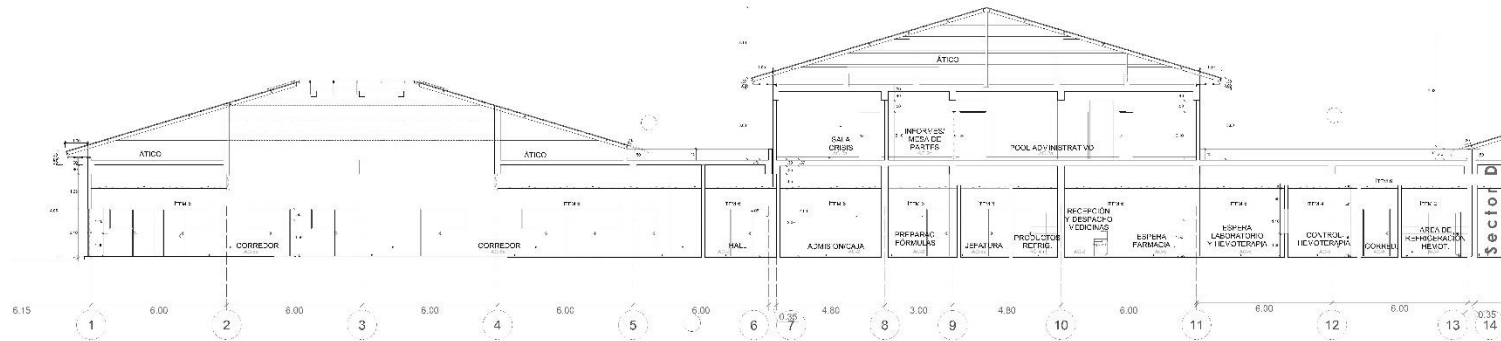
FOTO N°5: VISTA PANORAMICA DE LA EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 03



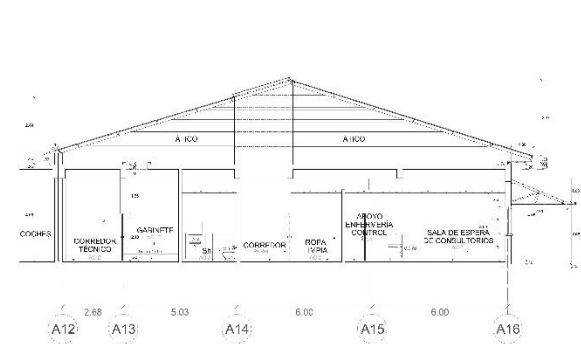
FOTO N°6: PROCESO DE EXCAVACIÓN DE LA CALICATA 03

 *Alexandra*  
Alexandra G. Macedo Vica  
INGENIERO CIVIL  
CIP #5232

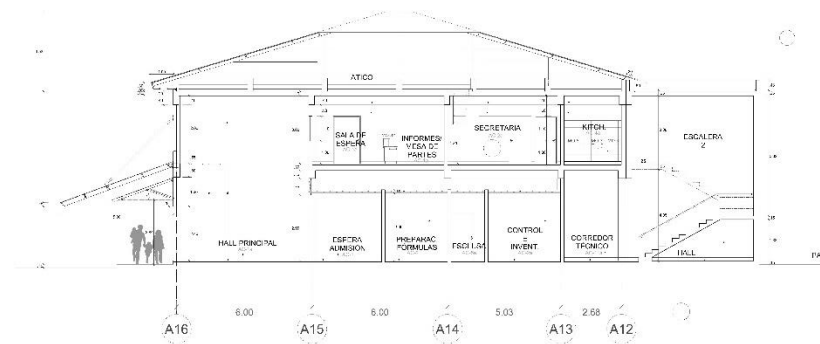
# ANEXO 07: PLANOS



Sector C (CORTE - 1)

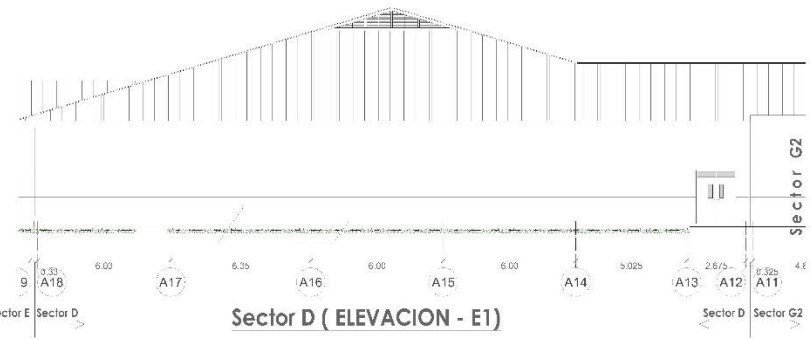
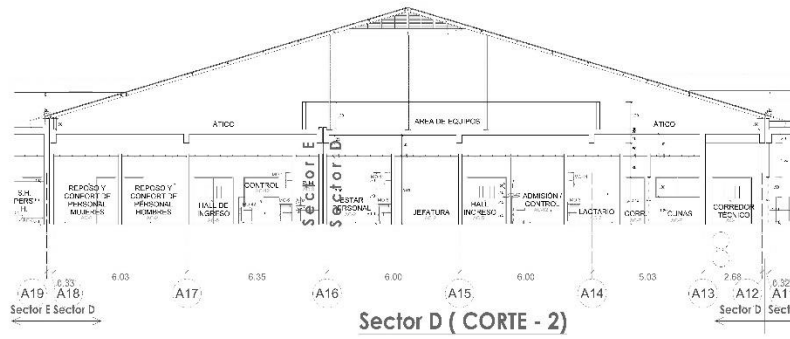
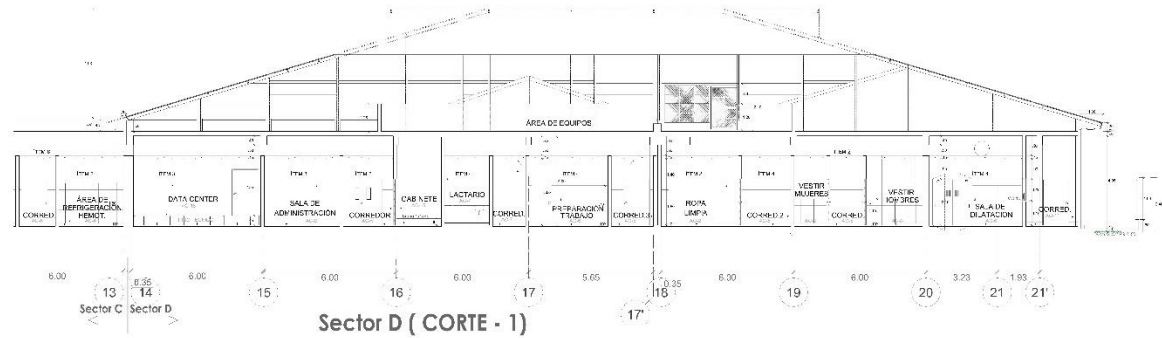


Sector C (CORTE - 2)

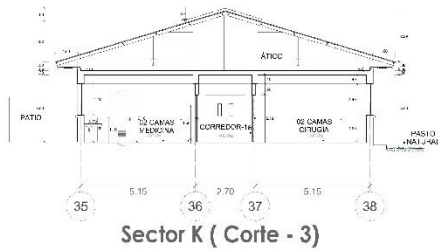
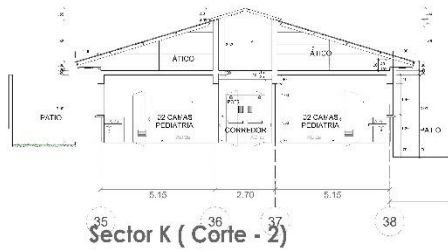
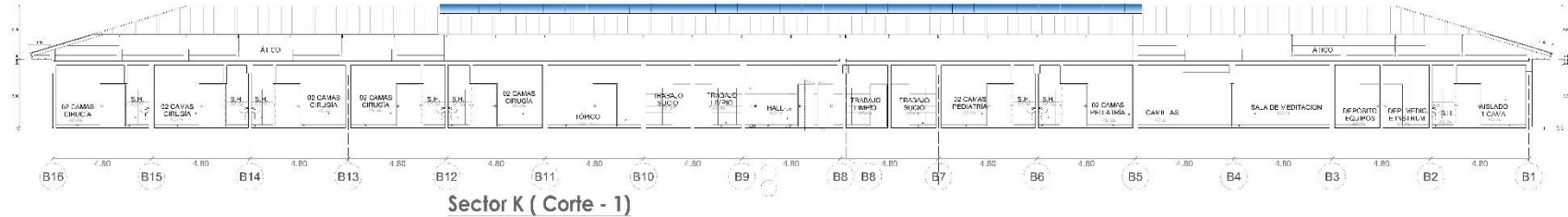


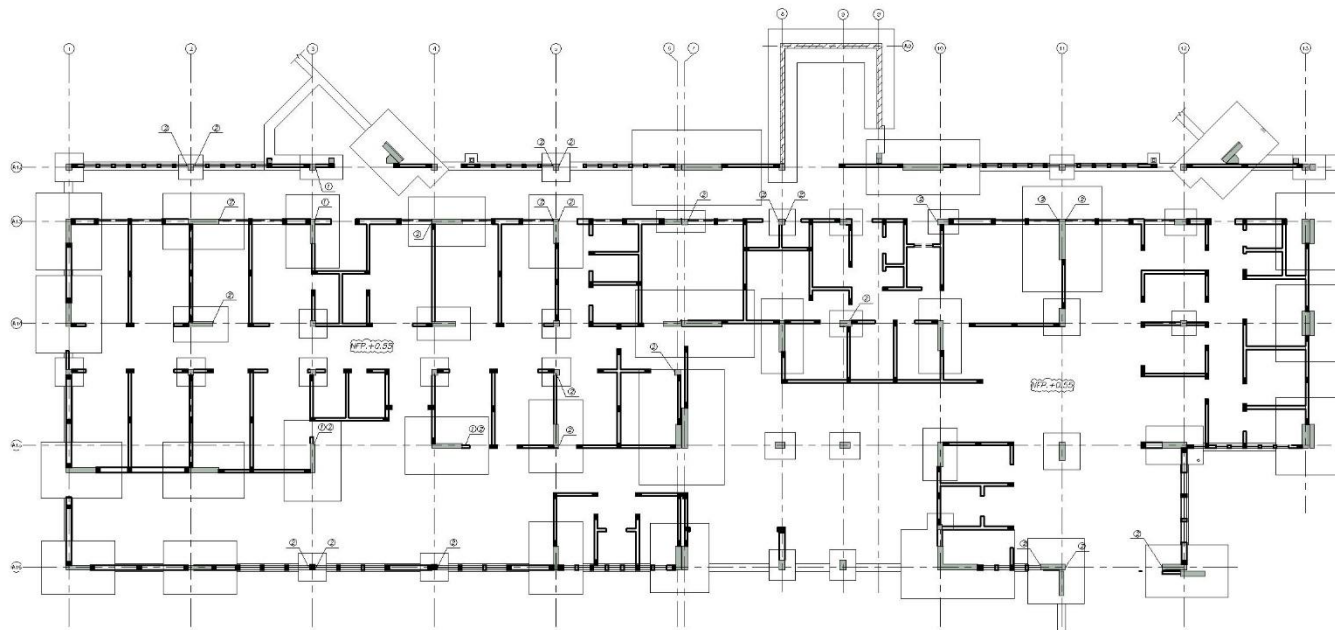
Sector C (CORTE - 3)

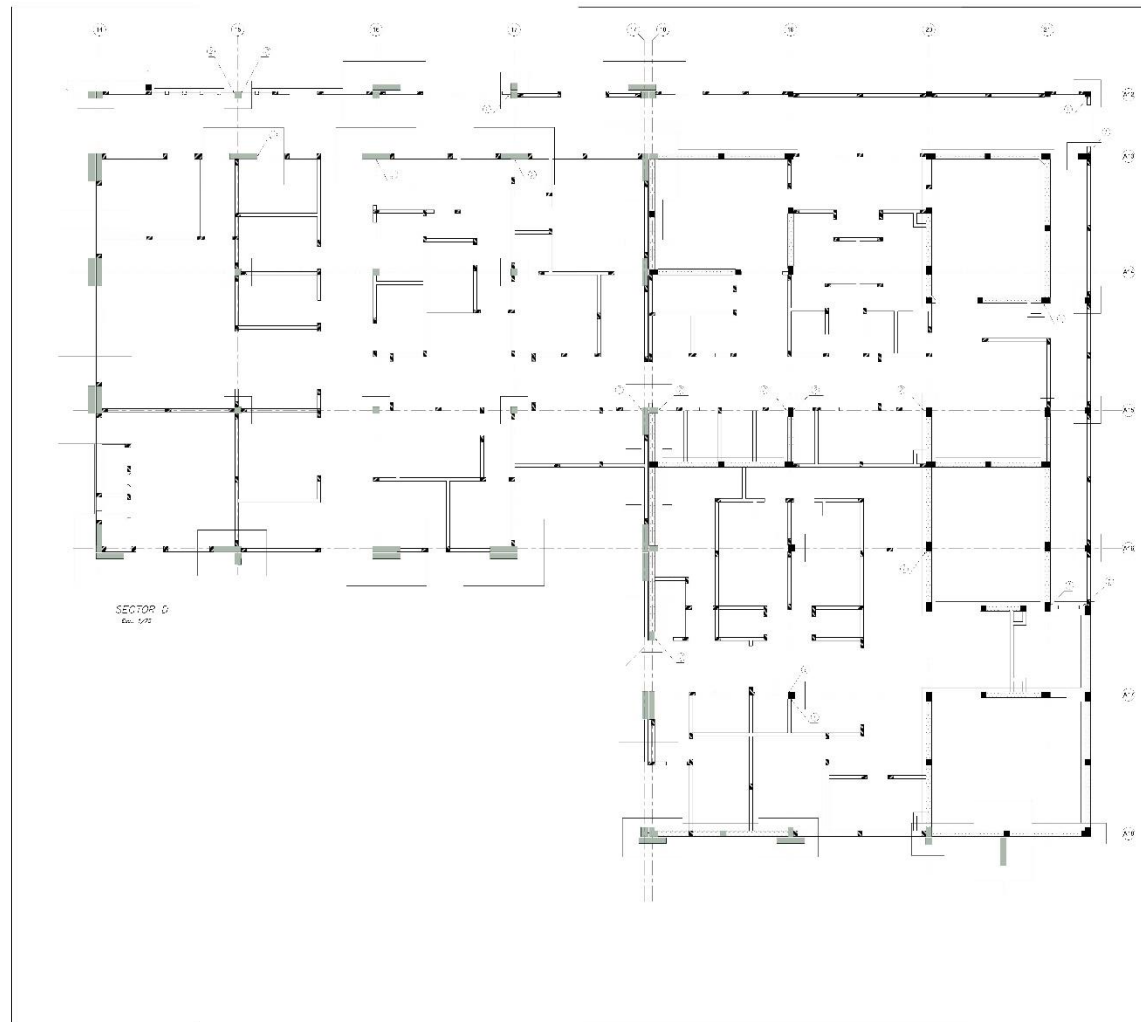












## ANEXO 08: PANEL FOTOGRAFICO

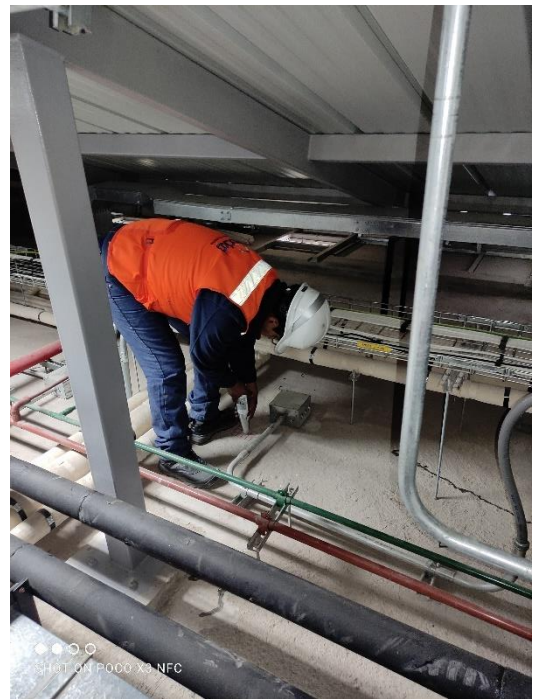


*Fotografía 01. Identificación de los sectores*





*Fotografía 02.* Inicio de raspado de la losa para el ensayo esclerómetro en vigas



*Fotografía 03.* Recopilación de datos en los áticos para la resistencia de la viga.





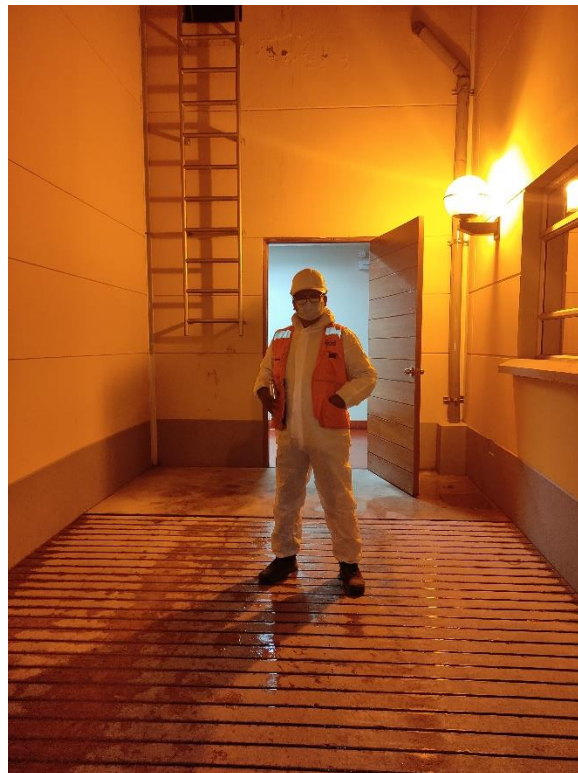
*Fotografía 04.* Inicio de recopilación de datos en columnas y muros de corte dentro del hospital.



*Fotografía 05.* Recopilación de datos



*Fotografía 06. Recopilación de datos sector D-E.*



*Fotografía 07. Inicio de recopilación de datos sector K.*



*Fotografía 08.* Ensayo de mecánica de suelos.