

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Evaluación del desempeño sísmico según el análisis no lineal y posible
reforzamiento estructural del conjunto habitacional Las Casuarinas,
Chiclayo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Marikryss Fuentes Alarcon

ASESOR

Jorge Enrique Alvarez Ruffran

<https://orcid.org/0000-0002-5321-8500>

Chiclayo, 2023

**Evaluación del desempeño sísmico según el análisis no lineal y
posible reforzamiento estructural del conjunto habitacional Las
Casuarinas, Chiclayo**

PRESENTADA POR:
Marikryss Fuentes Alarcon

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Robert Manuel Carrasco Canales
PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza
SECRETARIO

Jorge Enrique Alvarez Ruffran
VOCAL

Dedicatoria

Dedico esta tesis:

❖ A mis padres: Alberto y Cecilia, por su apoyo incondicional en todo el recorrido de la carrera universitaria.

❖ A todos mis hermanos como a mis dos abuelas Nilda y Gloria, por confiar y ser comprensivos en el desarrollo del trabajo de la tesis.

❖ Al grupo de vecinas del Conjunto Habitacional Las Casuarinas por su cariño y comprensión en los días que anduve ahí. A mis queridos MAPS por estar presentes en todo momento de mis avances de la carrera como a quienes me acompañaron en el transcurso del camino, a mi querido novio Ernesto.

Agradecimientos

Mi enorme agradecimiento a las vecinas del Conjunto Habitacional Las Casuarinas en confiar en el trabajo de la tesis, permitirme realizar ensayos en sus hogares.

E infinitas gracias a mis padres Cecilia y Alberto, a mis tías Miluska, Yoana y Krissy, a toda mi familia y a los docentes de la USAT en general por el apoyo incondicional y brindarme conocimientos útiles.

INFORME FINAL DE TESIS 100%

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 14% | 13% | 3% | 4% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante | 1% |
| 4 | repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | nanopdf.com Fuente de Internet | <1% |
| 6 | tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 7 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | <1% |
| 8 | www.planetalamp.com Fuente de Internet | <1% |
| 9 | myslide.es Fuente de Internet | <1% |

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Resumen | 19 |
| Abstract..... | 20 |
| Introducción..... | 21 |
| Revisión de la literatura..... | 24 |
| Antecedentes del problema..... | 24 |
| Antecedentes Internacionales..... | 24 |
| Antecedentes Nacionales..... | 25 |
| Antecedentes Locales..... | 27 |
| Bases Teórico Científicas | 28 |
| Bases Legales..... | 28 |
| Análisis Sísmico según N.T.P. E.030..... | 30 |
| Características de los materiales y sección para el diseño sísmico..... | 33 |
| Análisis No Lineal Estático..... | 37 |
| Análisis No Lineal Dinámico Paso a Paso..... | 41 |
| Filosofía Sismorresistente..... | 42 |
| Desempeño Sismorresistente..... | 42 |
| Reforzamiento estructural..... | 44 |
| Definición de Términos Básicos..... | 45 |
| Materiales y métodos..... | 46 |
| Tipo y nivel de investigación..... | 46 |
| Diseño de investigación..... | 46 |
| Población, muestra, muestreo..... | 46 |
| Operacionalización de variables..... | 49 |
| Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 50 |
| Procedimientos..... | 50 |

| | |
|--|-----|
| Plan de procesamiento y análisis de datos | 53 |
| Consideraciones éticas | 54 |
| Resultados y discusión..... | 55 |
| Ubicación | 55 |
| Inspección estructural | 56 |
| Configuración estructural del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo..... | 74 |
| Análisis sísmico lineal elástico según Norma E.030 | 80 |
| Análisis sísmico no lineal inelástico estático para el desempeño sísmico según el COMITÉ VISION 200..... | 94 |
| Análisis sísmico no lineal inelástico dinámico paso a paso tiempo historia..... | 115 |
| Verificación del reforzamiento estructural según N.T. E.030 y E.070..... | 131 |
| Discusión de resultados..... | 163 |
| Conclusiones..... | 171 |
| Recomendaciones | 174 |
| Referencias | 175 |
| Anexos | 178 |
| Anexo 1-1: Ficha Técnica del Conjunto Habitacional Las Casuarinas. | 178 |
| Anexo 1-2: Reporte Fotográfico del Conjunto Habitacional Las Casuarinas..... | 185 |
| Anexo 2: Panel fotográfico de selección, extracción y ensayos de diamantinas en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo. | 191 |
| Anexo 3: Panel fotográfico de pruebas de esclerometría en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo..... | 194 |
| Anexo 4: Panel fotográfico de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos... | 197 |
| Anexo 5: Memoria de cálculo de la metodología de la representación Bilineal. | 203 |
| Anexo 6: Escalamiento de Registros sísmicos. ANLTH. | 209 |
| Anexo 7: Memoria de cálculo del diseño del reforzamiento. | 212 |
| Anexo 7-1: Análisis económico del reforzamiento. Metrados | 223 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 7-2: Análisis económico del reforzamiento. Costos..... | 229 |
| Anexo 8: Planos de la edificación..... | 232 |
| Anexo 9: Declaratoria de Fábrica del Conjunto Habitacional Las Casuarinas..... | 237 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| <i>Ilustración 1: Tipos de análisis sísmicos en el Perú</i> | 30 |
| <i>Ilustración 2: Modelo de Mander sobre esfuerzo-deformación del concreto confinado y no confinado.</i> | 34 |
| <i>Ilustración 3: Modelo Trilineal</i> | 36 |
| <i>Ilustración 4: Estados límites del diagrama momento – curvatura.</i> | 37 |
| <i>Ilustración 5: Representación bilineal y curva de capacidad para determinar el desplazamiento objetivo.</i> | 40 |
| <i>Ilustración 6: Valores para el Co.</i> | 41 |
| <i>Ilustración 7: Sectorización de la Curva de Capacidad</i> | 43 |
| <i>Ilustración 8: Niveles de Demanda y Desempeño Esperado por el Comité Visión 2000.</i> | 44 |
| <i>Ilustración 9: Ubicación del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.</i> | 55 |
| <i>Ilustración 10: Juntas sísmicas en los Block A "Las Palmeras" y Block C "Los Ficus".</i> | 58 |
| <i>Ilustración 11: Juntas sísmicas en los Block B "Los Pinos".</i> | 58 |
| <i>Ilustración 12: Especificaciones técnicas del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo del año 1970.</i> | 59 |
| <i>Ilustración 13: Detalle de aligerado típico</i> | 60 |
| <i>Ilustración 14: Aligerado típico del FLAT 1.</i> | 60 |
| <i>Ilustración 15: Aligerado típico del FLAT 2.</i> | 61 |
| <i>Ilustración 16: Aligerado típico del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | 61 |
| <i>Ilustración 17: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 1.</i> 63 | |
| <i>Ilustración 18: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 2.</i> 63 | |
| <i>Ilustración 19: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 1 +DÚPLEX.</i> | 64 |
| <i>Ilustración 20: Viga del 4 nivel del FLAT 1 Y 2.</i> | 64 |
| <i>Ilustración 21: Viga del 2 nivel del FLAT 1 + DÚPLEX.</i> | 65 |
| <i>Ilustración 22: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 1.</i> | 65 |
| <i>Ilustración 23: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 2.</i> | 66 |
| <i>Ilustración 24: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 1 + DÚPLEX.</i> | 67 |
| <i>Ilustración 25: Plano de cimentaciones del módulo de 4 niveles.</i> | 68 |

| | |
|--|------------|
| <i>Ilustración 26: Plano de cimentaciones del módulo de 5 niveles.</i> | <i>69</i> |
| <i>Ilustración 27: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 1.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Ilustración 28: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 2.....</i> | <i>76</i> |
| <i>Ilustración 29: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 1+ Dúplex</i> | <i>78</i> |
| <i>Ilustración 30: Espectro normalizado según la norma E.030 para los tres módulos. ...</i> | <i>81</i> |
| <i>Ilustración 31: Limite para las derivas material concreto armado.</i> | <i>82</i> |
| <i>Ilustración 32: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 1.</i> | <i>84</i> |
| <i>Ilustración 33: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 1.</i> | <i>85</i> |
| <i>Ilustración 34: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 2.</i> | <i>88</i> |
| <i>Ilustración 35: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 2.</i> | <i>89</i> |
| <i>Ilustración 36: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 1+ Dúplex.</i> | <i>91</i> |
| <i>Ilustración 37: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 1 + Dúplex.</i> | <i>92</i> |
| <i>Ilustración 38: Asignación de rotulas tipo fibra al ETABS.....</i> | <i>95</i> |
| <i>Ilustración 39: Carga Gravitacional No lineal en ETABS.....</i> | <i>96</i> |
| <i>Ilustración 40: Carga monotónica para el FLAT 1 en la dirección X.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Ilustración 41: Carga monotónica para el FLAT 1 en la dirección Y.</i> | <i>97</i> |
| <i>Ilustración 42: Carga monotónica para el FLAT 2 en la dirección X.....</i> | <i>98</i> |
| <i>Ilustración 43: Carga monotónica para el FLAT 2 en la dirección Y.</i> | <i>98</i> |
| <i>Ilustración 44: Carga monotónica para el FLAT 1+DÚPLEX en la dirección X.....</i> | <i>99</i> |
| <i>Ilustración 45: Carga monotónica para el FLAT 1+DÚPLEX en la dirección Y.</i> | <i>99</i> |
| <i>Ilustración 46: Desplazamiento controlado del FLAT 1 en el eje X.</i> | <i>100</i> |
| <i>Ilustración 47: Desplazamiento controlado del FLAT 1 en el eje Y.</i> | <i>100</i> |
| <i>Ilustración 48: Desplazamiento controlado del FLAT 2 en el eje X.</i> | <i>101</i> |
| <i>Ilustración 49: Desplazamiento controlado del FLAT 2 en el eje Y.</i> | <i>101</i> |
| <i>Ilustración 50: Desplazamiento controlado del FLAT 1+ DÚPLEX en el eje X.....</i> | <i>102</i> |
| <i>Ilustración 51: Desplazamiento controlado del FLAT 1+ DÚPLEX en el eje Y.</i> | <i>102</i> |
| <i>Ilustración 52: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 1.</i> | <i>103</i> |
| <i>Ilustración 53: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 1.</i> | <i>103</i> |
| <i>Ilustración 54: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT 1.</i> | <i>104</i> |
| <i>Ilustración 55: Punto de desempeño en la dirección X del FLAT 1.....</i> | <i>104</i> |
| <i>Ilustración 56: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLAT 1.</i> | <i>104</i> |
| <i>Ilustración 57: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT 1.....</i> | <i>105</i> |

| | |
|--|-----|
| <i>Ilustración 58: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 2.</i> | 105 |
| <i>Ilustración 59: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 2.</i> | 106 |
| <i>Ilustración 60: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT 2.</i> | 106 |
| <i>Ilustración 61: Punto de desempeño en la dirección X del FLAT 2.</i> | 107 |
| <i>Ilustración 62: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLAT 2.</i> | 107 |
| <i>Ilustración 63: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT 2.</i> | 107 |
| <i>Ilustración 64: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | 108 |
| <i>Ilustración 65: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | 109 |
| <i>Ilustración 66: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT1+DÚPLEX.</i> | 109 |
| <i>Ilustración 67: Punto de desempeño en la dirección X del FLAT1+DÚPLEX.</i> | 110 |
| <i>Ilustración 68: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLAT1+DÚPLEX.</i> | 110 |
| <i>Ilustración 69: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT1+DÚPLEX.</i> | 111 |
| <i>Ilustración 70: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1 en la dirección X....</i> | 112 |
| <i>Ilustración 71: Desempeño estructural X-X del FLAT 1.....</i> | 112 |
| <i>Ilustración 72: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1 en la dirección Y....</i> | 112 |
| <i>Ilustración 73: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 1</i> | 112 |
| <i>Ilustración 74: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección X....</i> | 113 |
| <i>Ilustración 75: Desempeño estructural X-X del FLAT 2.....</i> | 113 |
| <i>Ilustración 76: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección Y....</i> | 113 |
| <i>Ilustración 77: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 2</i> | 114 |
| <i>Ilustración 78: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección X....</i> | 114 |
| <i>Ilustración 79: Desempeño estructural X-X del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | 114 |
| <i>Ilustración 80: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1+DÚPLEX en la dirección Y.....</i> | 115 |
| <i>Ilustración 81: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | 115 |
| <i>Ilustración 82: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Ancash EW 1970.</i> | 116 |
| <i>Ilustración 83: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Ancash NS 1970.</i> | 116 |
| <i>Ilustración 84: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Lima y Callao EW 1996.</i> | 116 |

| | |
|--|------------|
| <i>Ilustración 85: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Lima y Callao NS 1996.....</i> | <i>117</i> |
| <i>Ilustración 86: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Pisco EW 2007</i> | <i>117</i> |
| <i>Ilustración 87: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Pisco NS 2007</i> | <i>117</i> |
| <i>Ilustración 88: Casos de carga en el ETABS.</i> | <i>118</i> |
| <i>Ilustración 89: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 1</i> | <i>118</i> |
| <i>Ilustración 90: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 1</i> | <i>119</i> |
| <i>Ilustración 91: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 1.....</i> | <i>119</i> |
| <i>Ilustración 92: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 1</i> | <i>119</i> |
| <i>Ilustración 93: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1</i> | <i>120</i> |
| <i>Ilustración 94: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1</i> | <i>120</i> |
| <i>Ilustración 95: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1.....</i> | <i>120</i> |
| <i>Ilustración 96: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1</i> | <i>121</i> |
| <i>Ilustración 97: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 1</i> | <i>121</i> |
| <i>Ilustración 98: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 1</i> | <i>121</i> |
| <i>Ilustración 99: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 1.....</i> | <i>122</i> |
| <i>Ilustración 100: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 1</i> | <i>122</i> |
| <i>Ilustración 101: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 2</i> | <i>122</i> |
| <i>Ilustración 102: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 2</i> | <i>123</i> |
| <i>Ilustración 103: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 2.....</i> | <i>123</i> |
| <i>Ilustración 104: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 2.....</i> | <i>123</i> |
| <i>Ilustración 105: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 2.....</i> | <i>124</i> |
| <i>Ilustración 106: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 2</i> | <i>124</i> |
| <i>Ilustración 107: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 2.....</i> | <i>124</i> |
| <i>Ilustración 108: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 2.....</i> | <i>125</i> |
| <i>Ilustración 109: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 2</i> | <i>125</i> |
| <i>Ilustración 110: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 2</i> | <i>125</i> |
| <i>Ilustración 111: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 2.....</i> | <i>126</i> |
| <i>Ilustración 112: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 2.....</i> | <i>126</i> |
| <i>Ilustración 113: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 1+DÚPLEX</i> | <i>126</i> |
| <i>Ilustración 114: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 1+DÚPLEX</i> | <i>127</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Ilustración 115: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>127</i> |
| <i>Ilustración 116: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>127</i> |
| <i>Ilustración 117: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>128</i> |
| <i>Ilustración 118: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>128</i> |
| <i>Ilustración 119: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>128</i> |
| <i>Ilustración 120: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>129</i> |
| <i>Ilustración 121: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>129</i> |
| <i>Ilustración 122: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>129</i> |
| <i>Ilustración 123: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>130</i> |
| <i>Ilustración 124: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>130</i> |
| <i>Ilustración 125: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 1.....</i> | <i>135</i> |
| <i>Ilustración 126: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 2.....</i> | <i>135</i> |
| <i>Ilustración 127: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>136</i> |
| <i>Ilustración 128: Anclaje de malla electrosoldada en muros de albañilería.....</i> | <i>137</i> |
| <i>Ilustración 129: Encamisado de una columna que atraviesa losa.....</i> | <i>138</i> |
| <i>Ilustración 130: Empalmes de columnas según normativa.....</i> | <i>139</i> |
| <i>Ilustración 131: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para muros confinados.....</i> | <i>139</i> |
| <i>Ilustración 132: Propiedad del material de muros de albañilería ingresado al ETABS.....</i> | <i>140</i> |
| <i>Ilustración 133: Colocación adecuada mediante conectores y grapas de la malla electrosoldada.....</i> | <i>143</i> |
| <i>Ilustración 134: Reforzamiento con mampostería del FLAT 1 en ETABS.....</i> | <i>144</i> |
| <i>Ilustración 135: Reforzamiento con mampostería del FLAT 2 en ETABS.....</i> | <i>145</i> |
| <i>Ilustración 136: Reforzamiento con mampostería del FLAT 1+DÚPLEX en ETABS.....</i> | <i>146</i> |
| <i>Ilustración 137: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 1 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.....</i> | <i>167</i> |
| <i>Ilustración 138: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 1 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.....</i> | <i>167</i> |
| <i>Ilustración 139: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 2 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.....</i> | <i>168</i> |
| <i>Ilustración 140: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 2 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.....</i> | <i>168</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Ilustración 141: Comparación de resultados de derivas en el FLAT1+DÚPLEX respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.....</i> | <i>169</i> |
| <i>Ilustración 142: Comparación de resultados de derivas en el FLAT1+DÚPLEX respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.....</i> | <i>169</i> |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1: Niveles de comportamiento estructural y no estructural.....</i> | <i>43</i> |
| <i>Tabla 2: Elementos estructurales de muestra para ensayo de rotura de Diamantina...</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabla 3: Elementos estructurales de muestra para pruebas de esclerometría.</i> | <i>48</i> |
| <i>Tabla 4: Operacionalización de variables</i> | <i>49</i> |
| <i>Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> | <i>50</i> |
| <i>Tabla 6: Linderos del Block A, B y C del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Tabla 7: Distribución de acero en columnas para FLAT 1 y FLAT 2</i> | <i>62</i> |
| <i>Tabla 8: Distribución de acero en columnas para FLAT 1 +DÚPLEX</i> | <i>62</i> |
| <i>Tabla 9: Ensayo con esclerómetro Norma ASTM C 805</i> | <i>70</i> |
| <i>Tabla 10: Ensayo con esclerómetro Norma ASTM C 805</i> | <i>71</i> |
| <i>Tabla 11: Ensayo de compresión en corazones diamantinos N.T.P. 339.059</i> | <i>72</i> |
| <i>Tabla 12: Propiedades mecánicas de los materiales a emplear</i> | <i>72</i> |
| <i>Tabla 13: Patrones de carga de gravedad.....</i> | <i>74</i> |
| <i>Tabla 14: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 1.</i> | <i>75</i> |
| <i>Tabla 15: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 1.....</i> | <i>75</i> |
| <i>Tabla 16: Metrado de cargas sobre la viga VA-3 del FLAT 2.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabla 17: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 2.</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabla 18: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 2.....</i> | <i>77</i> |
| <i>Tabla 19: Metrado de cargas sobre la viga VA-3 del FLAT 1 +DÚPLEX.....</i> | <i>79</i> |
| <i>Tabla 20: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 1 + Dúplex.</i> | <i>79</i> |
| <i>Tabla 21: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 1 + Dúplex.....</i> | <i>79</i> |
| <i>Tabla 22: Datos obtenidos para realizar el espectro normalizado de los tres módulos.</i> | <i>81</i> |
| <i>Tabla 23: Verificación de derivas en el FLAT 1.</i> | <i>82</i> |
| <i>Tabla 24: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 1.....</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla 25: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 1.....</i> | <i>83</i> |
| <i>Tabla 26: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 1</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 27: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT 1</i> | <i>84</i> |
| <i>Tabla 28: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 1</i> | <i>85</i> |
| <i>Tabla 29: Verificación de derivas en el FLAT 2.</i> | <i>86</i> |
| <i>Tabla 30: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 2.....</i> | <i>86</i> |

| | |
|--|------------|
| <i>Tabla 31: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 2.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 32: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 2.....</i> | <i>87</i> |
| <i>Tabla 33: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT 2.....</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 34: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 2.</i> | <i>88</i> |
| <i>Tabla 35: Verificación de derivas en el FLAT 1+ Dúplex.</i> | <i>89</i> |
| <i>Tabla 36: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 1.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 37: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 1.....</i> | <i>90</i> |
| <i>Tabla 38: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 39: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT tipo 1+ Dúplex.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Tabla 40: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 1 + Dúplex.</i> | <i>92</i> |
| <i>Tabla 41: Desplazamientos absolutos para verificar Junta Sísmicas del Block A "Las Palmeras" y C "Los Ficus".....</i> | <i>93</i> |
| <i>Tabla 42: Desplazamientos absolutos para verificar Junta Sísmicas del Block B "Los Pinos".</i> | <i>94</i> |
| <i>Tabla 43: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 1.</i> | <i>132</i> |
| <i>Tabla 44: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 2.</i> | <i>133</i> |
| <i>Tabla 45: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>134</i> |
| <i>Tabla 46: Propiedad del material de muros de albañilería a emplear.....</i> | <i>140</i> |
| <i>Tabla 47: Propiedades de los conectores, grapas y malla electrosoldada.</i> | <i>144</i> |
| <i>Tabla 48: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 1.....</i> | <i>145</i> |
| <i>Tabla 49: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 2.....</i> | <i>145</i> |
| <i>Tabla 50: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>146</i> |
| <i>Tabla 51: Verificación de derivas en el FLAT 1.</i> | <i>147</i> |
| <i>Tabla 52: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 1.</i> | <i>147</i> |
| <i>Tabla 53: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 1.</i> | <i>147</i> |
| <i>Tabla 54: Verificación de derivas en el FLAT 2.</i> | <i>148</i> |
| <i>Tabla 55: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 2.</i> | <i>148</i> |
| <i>Tabla 56: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 2.</i> | <i>148</i> |
| <i>Tabla 57: Verificación de derivas en el FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>149</i> |
| <i>Tabla 58: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 1 +DÚPLEX.</i> | <i>149</i> |
| <i>Tabla 59: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>149</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Tabla 60: Verificación de densidad de muros del FLAT 1.....</i> | <i>150</i> |
| <i>Tabla 61: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 1.....</i> | <i>150</i> |
| <i>Tabla 62: Verificación de densidad mínima global del FLAT 1.</i> | <i>151</i> |
| <i>Tabla 63: Verificación del control de fisuración del FLAT 1.</i> | <i>151</i> |
| <i>Tabla 64: Verificación de densidad de muros del FLAT 2.....</i> | <i>151</i> |
| <i>Tabla 65: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 2.....</i> | <i>152</i> |
| <i>Tabla 66: Verificación de densidad mínima global del FLAT 2.</i> | <i>152</i> |
| <i>Tabla 67: Verificación del control de fisuración del FLAT 2.</i> | <i>152</i> |
| <i>Tabla 68: Verificación de densidad de muros del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>153</i> |
| <i>Tabla 69: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>153</i> |
| <i>Tabla 70: Verificación de densidad mínima global del FLAT 1 +DÚPLEX.</i> | <i>153</i> |
| <i>Tabla 71: Verificación del control de fisuración del FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>154</i> |
| <i>Tabla 72: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 1.</i> | <i>156</i> |
| <i>Tabla 73: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 2.</i> | <i>157</i> |
| <i>Tabla 74: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>158</i> |
| <i>Tabla 75: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1 sin reforzar.</i> | <i>160</i> |
| <i>Tabla 76: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1 reforzado.....</i> | <i>160</i> |
| <i>Tabla 77: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 2 sin reforzar.</i> | <i>161</i> |
| <i>Tabla 78: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 2 reforzado.....</i> | <i>161</i> |
| <i>Tabla 79: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1+DÚPLEX sin reforzar.</i> | <i>162</i> |
| <i>Tabla 80: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1+DÚPLEX reforzado.....</i> | <i>162</i> |
| <i>Tabla 81: Verificación de junta sísmica del reforzamiento para el Block A y Block C.</i> | <i>163</i> |
| <i>Tabla 82: Verificación de junta sísmica del reforzamiento para el Block B.</i> | <i>163</i> |
| <i>Tabla 83: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 1.....</i> | <i>164</i> |

| | |
|---|------------|
| <i>Tabla 84: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 2.....</i> | <i>165</i> |
| <i>Tabla 85: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 1+DÚPLEX.....</i> | <i>165</i> |
| <i>Tabla 86: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 1.</i> | <i>165</i> |
| <i>Tabla 87: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 2.</i> | <i>166</i> |
| <i>Tabla 88: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 1+DÚPLEX.</i> | <i>166</i> |
| <i>Tabla 89: Comparación de costos de las secciones y cuantías sin reforzar con el reforzamiento de los tres módulos. Secciones y cuantías.....</i> | <i>170</i> |

Resumen

El presente proyecto de tesis tuvo como objetivo evaluar el desempeño sísmico para el Conjunto Habitacional las Casuarinas Chiclayo según el análisis no lineal estático PUSHOVER de la estructura y proponer un posible reforzamiento a la estructura de acuerdo con el nivel de daño. Se realizó una metodología para realizar un posible reforzamiento, al comienzo se revisó los planos mediante fichas técnicas y reporte fotográfico donde se definió la configuración estructural como aporticada, teniendo juntas sísmicas las cuales dividen al edificio en tres módulos (FLAT 1-FLAT2-FLAT1+DÚPLEX). Luego, se realizaron ensayos insitu para conocer el concreto de la estructura siendo este de $f'c$ de 120kg/cm², y para el suelo resulto ser, según E.030, un tipo S3 de suelos blandos. Posteriormente se realizó una verificación con la norma E.030 empleando dichos parámetros y se determinó que su coeficiente sísmico es 0.1547 para los tres módulos siendo estructuras regulares, pero ninguno cumplía derivas ni juntas sísmicas. Como conclusión se tiene que la estructura según el desempeño sísmico es colapsable por ello se propuso un posible reforzamiento de los tres módulos mediante muros de albañilería anclados a los encamisados de columna debido al mecanismo de falla de las rótulas plásticas. El reforzamiento es de carácter preventivo siendo este S/.147 438.09 soles para todo el Conjunto Habitacional Las Casuarinas. Un aporte significativo de la tesis es buscar una metodología sencilla de reforzamiento y óptima basada en realizar una verificación última del reforzamiento mediante la E.030 debido a que es conservadora para una edificación antigua.

Palabras claves: Sismorresistencia, desempeño estructural, análisis no lineal, reforzamiento, costos.

Abstract

The aim of this thesis plan was to evaluate the seismic behavior of the Las Casuarinas Chiclayo housing group based on the nonlinear static PUSHOVER study of the composition and to propose a viable strengthening of the consensus composition to the degree of harm. . A methodology was developed to achieve a viable reinforcement, first the plans were reviewed through technical sheets and a photographic report where the framed structural configuration was defined, with seismic joints that divide the construction into 3 modules (FLOOR 1-FLOOR2- APARTMENT 1 + DUPLEX). Then, on-site tests were carried out to determine the structure's concrete, with f_c of 120kg/cm², and for the soil it turned out to be, according to E.030, a type S3 of soft soils. Later, a verification was made with rule E.030 using these limits and it was concluded that its seismic coefficient is 0.1547 for the 3 modules, being regular constructions, but none of them respected galleries or seismic joints. In conclusion, the consensus composition with seismic behavior is collapsible, for which a viable reinforcement of the 3 modules has been proposed by means of masonry walls anchored to the jackets of the columns due to the failure mechanism of the plastic hinges. The reinforcement is of a preventive nature where the measurement and cost were analyzed, these being S/.145 682 soles. A significant contribution of the thesis is to search for a simple and optimal reinforcement methodology based on carrying out a final verification of the reinforcement through E.030 because it is conservative for an old building.

Keywords: Earthquake resistance, structural performance, nonlinear analysis, reinforcement, costs.

Introducción

Dado que existen países donde se observan zonas de alta peligrosidad sísmica, en la cual se encuentra el Perú teniendo la placa de Nazca que converge por debajo de la placa Continental situada en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”. Como también es el caso de Japón y Chile que se ubican en polos opuestos, tienen un borde convergente cual su proceso es de subducción de sus placas donde se originan mega terremotos repentinos el cinturón de fuego. [1] Por ello la importancia del silencio sísmico que se registra en la costa norte del Perú se encuentra el edificio su alto riesgo sísmico, es una de las razones de tener en cuenta en la presente tesis.

Por consiguiente, la región Lambayeque en el país es considerada como una macro región del Norte del Perú tiene grandes potencialidades para su desarrollo, su zonificación en la categoría 4 de alta sismicidad según la norma técnica peruana E.030. Su ubicación es estratégica para el desarrollo comercial, industrial y económico donde circundan distintos lugares del norte con la costa, sierra y selva. Cabiendo la posibilidad de un sismo en la región afectaría al Conjunto Habitacional las Casuarinas de categoría C (Según NT E.030) causaría suspensión de actividades afectando doce departamentos por block A, B y C donde se albergan generaciones de familias. Debido a ello se pretende realizar la evaluación por desempeño para saber su daño mediante el régimen no lineal, la cual se trata de un análisis más completo genera un costo de un posible reforzamiento de la estructura y dando confianza al lograr salvar pérdidas humanas ante un sismo.

El siguiente punto con respecto al Conjunto Habitacional Las Casuarinas, se construyó en el año 1977 realizada por el arquitecto Luis Miguel Arbulu Heysen. Tiene una antigüedad de 45 años donde se realizó con poca información de normas sismorresistentes en su diseño. Para evaluar la estructura también se tiene en cuenta la época su calidad de concreto trabajado in situ sin supervisión técnica. Debido a ello, se realizaron ensayos de diamantina y esclerometría a los elementos estructurales para analizar no linealmente obteniendo la curva esfuerzo- deformación de los elementos estructurales con respecto a la linealidad que se construyó antiguamente. Se obtendrá el comportamiento real de los elementos estructurales analizados en la antigua normativa con respecto a las normas modernas que existen, así se podrá saber según el desempeño sísmico de la estructura si es operable o próxima al colapso. Para finalmente proponer un reforzamiento dependiendo del nivel de daño que se presente mediante el análisis no lineal estático ante las demandas sísmicas establecido en el Comité Vision 2000.

Con motivo, es necesario evaluar en un rango no lineal ya que según la norma técnica E.030 se diseña tan solo el rango elástico da lugar a analizar el Nivel de Seguridad de Vida dado para un nivel de sismo severo. Lo mencionado en la norma no basta para cubrir incertidumbres de desplazamiento al evaluar las antiguas edificaciones, puesto que al analizar en un rango lineal se prioriza tan solo por resistencia. Se necesita evaluar su desempeño sísmico de la estructura estableciendo niveles de daño para una evaluación sísmica más “real” con respecto a la rigidez y ductilidad.

Acto seguido se tomará en consideración dicho análisis no lineal dinámico tiempo historia como comprobación teórica de los desplazamientos, pues al disipar energía en el elemento estructural se logra observar la degradación de rigidez de manera más exacta y real. Además, teniendo en cuenta tres registros sísmicos representativos escalados según la norma técnica peruana E.030 como las condiciones de sitio de la edificación para así lograr certeza en resultados.

Sería de mayor consideración el uso de registros de señales reales los cuales deben ser representativos del sitio, pues se logra percibir más referencias sobre su naturaleza y efectos locales acerca de un movimiento fuerte. Después de todo, teniendo previo conocimiento sobre el silencio sísmico de la costa norte peruana se recomienda el uso de registros sísmicos escalados.

Para concluir se tiene como **objetivo principal** evaluar el desempeño sísmico para el Conjunto Habitacional las Casuarinas, Chiclayo según el análisis no lineal estático de la estructura y proponer un posible reforzamiento a la estructura de acuerdo con el nivel de daño.

Con el transcurso del desarrollo de la tesis, se cumplen los **objetivos específicos** (a) Verificar los planos obtenidos con la realidad para poder identificar la configuración estructural y los parámetros sísmicos dados en el expediente técnico del Conjunto Habitacional las Casuarinas, Chiclayo. (b) Realizar ensayos a los elementos estructurales más esforzados del Conjunto Habitacional las Casuarinas, Chiclayo para obtener la curva esfuerzo – deformación del concreto con fines de diagnosticar el estado actual de dichos elementos. (c) Modelar el Conjunto Habitacional las Casuarinas mediante el software ETABS teniendo en cuenta los criterios establecidos por la normativa peruana E.030 2019 de las secciones más esforzadas. (d) Modelar el edificio Conjunto Habitacional las Casuarinas considerando los parámetros de no linealidad mediante el software ETABS para determinar la curva de capacidad. (e) Obtener el punto de desempeño del edificio en

cada dirección X e Y, para proponer un posible reforzamiento para la edificación según el nivel de desempeño. (f) Evaluar el comportamiento estructural a partir de un análisis dinámico no lineal paso a paso del sismo de Pisco del 2007 en el software ETABS para verificar teóricamente. (g) Establecer un análisis económico de la propuesta de reforzamiento en base de la comparación de costos entre los resultados de secciones y cuantías de acero obtenidas por el análisis actual y el antiguo.

Revisión de la literatura

Antecedentes del problema

En el transcurso de los años se han realizado diversas evaluaciones de posibles reforzamientos a través del desempeño sísmico, donde se menciona que evaluar en rangos inelásticos es dar un comportamiento más real en la estructura. Estas nuevas modalidades debido al análisis despiertan a evaluar el desempeño de edificaciones antiguamente construidas en un rango lineal en el Perú, cuales son el motivo para la ejecución de la tesis. Se tienen las siguientes investigaciones como antecedentes de la tesis:

Antecedentes Internacionales

Borja, Torres (2015).

En su tesis de pregrado realiza el diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe en la ciudad de Quito Provincia de Pichincha. Su fin es reducir la vulnerabilidad sísmica puesto que en su análisis se llega a la conclusión que la estructura antiguamente construida sin supervisión técnica al igual que el sistema de losas con vigas chatas da un resultado deficiente y vulnerable ante cargas sísmicas. Se busca del edificio el diseño dos tipos de alternativas de reforzamiento que busque absorber los esfuerzos producidos por un sismo puesto que no tiene capacidad los pórticos de la estructura se presenta una excesiva flexibilidad lateral. La primera alternativa de reforzamiento fue el enchapar la mampostería de manera estratégica, así enchapadas sirvió para rigidizar a la estructura como el aliviar al marco losa columna. Para la segunda alternativa fue el encamisado de columnas no se logró los resultados esperados por lo que sigue necesitando ductilidad para incursionar en el rango plástico y se necesitaría la intervención principalmente en las conexiones losa-columna, no es muy recomendable. [2]

Palacios, Zevallos, García Villacreses y Menéndez (2019).

Se busca en el artículo, su reforzamiento estructural con muros de corte del edificio de la facultad de filosofía y letras de la Universidad Técnica de Manabí ubicado en el Ecuador. Tiene como principal objetivo dar mayor rigidez como resistencia a la edificación media la construcción de muros de corte puesto que la estructura analizada es muy flexible. Se realizó el cambio de material de las paredes a través la identificación de paredes que habían sido colapsadas o donde presentan daños serios. Dentro de los

resultados se obtiene un falló que al no cumplir con lo recomendado en los estudios puesto que se realizó de manera parcial la estructura va a sufrir considerables daños ante un eventual sismo debido al incremento de derivas de piso y el momento de torsión. [3]

Pierral (2019).

En dicha investigación se basó en el estudio de dos viviendas características ubicadas en un sector popular de Caracas, donde se buscó alternativas de reforzamiento para estructuras similares, tomando como muestras edificios aporricados de concreto armado entre 3 y 6 niveles. Su finalidad es buscar dentro de las alternativas de reforzamiento, las tendencias constructivas como el alcance de los pobladores para mejorar su calidad de vida. Se evaluó la estructura mediante el análisis no lineal estático PUSHOVER. Dentro del estudio en la primera vivienda su pórtico que colinda hacia la calle colapsa inmediatamente teniendo un comportamiento distinto por ello se busca un aumento con respecto a su resistencia; en la segunda vivienda también es colapsable en el mismo punto. Como una solución de reforzamiento se evaluó la estructura actual como distintos reforzamientos cuales son el aporte de albañilería confinada, arriostamientos, adición de muros portantes y placas metálicas. Teniendo como conclusión que el reforzamiento más óptimo es el añadir placas metálicas en el pórtico de entrada junto a la incorporación de vigas de riostra conectándolo con el próximo. [4]

Antecedentes Nacionales

Quintana (2004).

En esta tesis de desempeño sísmico se tiene como problemática un colegio tradicional afectado por el terremoto en Ático realizado con la norma sismorresistente de 1997. Por ello se realizó el análisis no lineal para un pabellón típico representativo de las edificaciones para la normativa peruana de Sismorresistencia del año 97 así él pudo hallar su punto de desempeño a través de las curvas de demanda capacidad. Al igual que se propuso evaluar en distintos suelos dados de la norma aparte del ya estudiado un suelo intermedio, para los tres niveles de amenaza sísmica que son el de sismo ocasional, raro y muy raro dada; para distintas bases: empotrada, articulada y cimentación conectada con vigas. Se concluye satisfactoriamente el espectro de demanda capacidad del edificio y así lograr su punto desempeño. Para una base empotrada su resultado ante un suelo rígido e intermedio sería aceptable en un sismo raro como el muy raro. En un suelo flexible es

aceptable su comportamiento solo en sismo raros. El suelo estudiado, su cimentación permite giro en la base no se podría tener un desempeño adecuado para ningún caso. Se tuvo de resultados en el análisis del tiempo en la historia ante el sismo de Arequipa del 2001 para los elementos más solicitados tanto estructurales como no, se tiene una respuesta elástica para la parte longitudinal de sistema de pórticos; al igual que en la parte transversal, pero con pequeñas incursiones inelásticas para los muros. Se recomienda estudiar edificaciones más antiguas que la de 1997 para niveles de más pisos, como el uso de señales sintéticas. [5]

Vega (2013).

En su tesis de pregrado realizó la evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 ubicado en el Centro de Lima. Se busca evaluar dichos edificios puesto que no son debidamente evaluados si necesitan o no reforzamiento por lo que se concluye con una guía para elegir de manera correcta el reforzamiento adecuado. Se evaluó dos edificios contiguos de 11 niveles construidos en la época del sesenta, para dicha evaluación solo constará con planos de arquitectura puesto que no se encuentran planos estructurales. Se planteó alternativas de reforzamiento como son la inclusión de placas, ensanchamiento de los elementos estructurales como vigas y columnas, elementos nuevos de acero como arriostres, así como el reforzamiento con fibra de carbono con mayor énfasis en el cortante de las vigas. Se realizó mediante un análisis no lineal de la estructura para determinar los beneficios de dichas propuestas como determinar lo establecido en la normativa peruana de Sismorresistencia. Como resultados se tiene una guía metodológica de reforzamiento para edificaciones en el Perú con fines de evaluar edificaciones antiguas ante diversos criterios para que cumplan lo requerido de la normativa E030. [6]

Sucasaca (2016).

En su tesis de pregrado se busca el nivel de desempeño de una estructura aporticada de cinco niveles aplicado a la evaluación y reforzamiento, la presente tesis se realizó en Juliaca- Perú. Se busca la determinación del nivel de desempeño de la estructura reforzada y no reforzada. Mediante el análisis PUSHOVER se determina las zonas débiles mediante el análisis no lineal hasta alcanzar el desempeño esperado. Mediante tres alternativas de reforzamiento se busca saber cuál es la más económica como cual cumple la mejor

función dentro del encamisado de concreto, encamisado con fibras de carbón y adición de muros de

corte. A través de los muros de corte incremento la rigidez y su periodo de la estructura se redujo un 24%. No presenta una comparación económica considerable entre las técnicas de encamisado de concreto y encamisado con fibras de carbono. Se puede concluir que los reforzamientos que buscan el incremento de la rigidez se reduce la capacidad de deformación de la edificación y se incrementa la capacidad de corte de esta. [7]

Antecedentes Locales

Hernández (2018).

En esta tesis evaluó el desempeño sísmico del Colegio Nuestra Señora del Rosario en Chiclayo, se realizó el modelamiento de la estructura que se evaluó en un rango no lineal estático PUSHOVER basándose en las normas internacionales y la normativa peruana E030 2016. Se concluyó para tal edificación de uso esencial que tiene un comportamiento rígido donde prevalece los muros estructurales, y sus curvas de capacidad tanto en X e Y presentan una linealidad de su comportamiento teniendo una mayor cortante basal cuando se alcanza su capacidad última en la dirección Y, y un mayor desplazamiento en la dirección X. Se recomienda analizar estructuras antiguas en la región Lambayeque. [8]

Correa (2019)

En esta tesis se buscó el análisis estático no lineal (Pushover) del bloque N°2 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre en la ciudad de Chiclayo, con el fin de comprobar con la norma de Sismorresistencia E030 2018, comparando en un análisis lineal, y no lineal mediante Pushover. La tesis investigativa mantiene que la metodología usada para el análisis estático no lineal se cumple con lo requerido de la normativa peruana, el desempeño sísmico es totalmente operacional para ambos sentidos. [9]

Olarte, Julca y Orbegoso (2008).

En esta investigación se elaboró la evaluación del riesgo sísmico del cercado de Chiclayo para un periodo de retorno que influya en la vida útil de edificaciones ya construidas para tres intensidades de sismos: frecuente, ocasional y raro. Se elaboró la zonificación geotécnica sísmica con la ayuda informática geotécnica y mapa geológico,

se realizaron ensayos geofísicos de micro trepidaciones en clasificando la zona del cercado de Chiclayo, en “A” suelos con periodos entre 0.5 y 0.7 seg, y zona “B” entre 0.7 y 9 seg. De acuerdo con el índice de vulnerabilidad se tiene las edificaciones de tierra son de un 49,5% representan una vulnerabilidad alta; el 40% albañilería y 10.5% de concreto armado representa una vulnerabilidad media. El riesgo sísmico de las edificaciones en Chiclayo se representa a través de la curva de “pérdida máxima probable social” donde se observó una pérdida de 26.8% de daños para un sismo raro. Se recomienda con la información recopilada será de utilidad para un posible sistema catastral. [10]

Bases Teórico Científicas

Bases Legales

Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente 2019. [11]

Servirá para la ejecución de la tesis para conocer parámetros mínimos en las normas, de la misma manera para saber si la estructura que se diseñe se mantenga en unas condiciones mínimas permitidas establecidas por un comité de ingenieros especializados en la rama estructural que revisan la norma por la cual sufren modificaciones desde 1970 cuando se implementó dentro del reglamento nacional de edificaciones (RNE). Dentro de la norma se evalúan dos tipos de análisis en el rango elástico con criterios inelásticos que abarca un nivel de Seguridad de Vida. Se establece la filosofía sismorresistente a evitar pérdidas humanas ni causar daños importantes, evitando el colapso dado a sismos severos. Da el soporte el sostenerse de distintas investigaciones o análisis para la evaluación y el reforzamiento sin sobrepasarse lo establecido en norma.

Norma Técnica E.060 Concreto Armado 2019. [12]

La Norma de concreto armado establece los requerimientos mínimos de sus materiales como sus requisitos, su calidad, el proceso constructivo, los detalles mínimos de los planos como la longitud de anclaje como los empalmes, como las especificaciones técnicas para su uso y para el análisis se establece las cargas de servicio necesarias para el diseño. Debido a ello se usará para determinar el módulo de elasticidad de las diamantinas y los esclerómetros a ejecutar.

NTP 339-059, método para el ensayo de extracción de diamantina para elementos estructurales.

Dicha norma técnica se hará uso para la extracción de las diamantinas para elementos estructurales, sean columnas y/o vigas, a realizar al Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

NTP 339-181, método para el ensayo no destructivo de esclerometría para elementos estructurales.

Dicha norma técnica se hará uso para los ensayos de esclerometría para elementos estructurales, sean columnas y/o vigas, a realizar en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

Norma E. 050 Suelos y Cimentaciones. Ministerio de Vivienda. [13]

Dicha norma técnica se hará uso para el estudio de Mecánica de Suelos a realizar en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo. Los ensayos que se realizarán son el Límite de Atterberg y contenido de humedad - ASTM D 4643, Clasificación de suelos SUCS - ASTM D 2487, Análisis químico (sales, cloruros, sulfatos, PH) – BS1377, y Corte Directo – ASTM D 3080 para determinar parámetros de resistencia.

Norma E.070 Albañilería. [14]

La Norma de albañilería establece los tipos de albañilería que existen, la calidad del ladrillo que se utilice, su proceso constructivo, y los parámetros de diseño de albañilería confinada estableciendo que muros son portantes y cuales no lo son.

Seismic Performance Assessment of Building FEMA 356. [15]

Servirá al desarrollo de la tesis debido a que establece evaluaciones sísmicas preliminares para conocer el nivel de desempeño de la estructura, con la condición de que sea una edificación existente para su evaluación de la vulnerabilidad, como también establece posibles reforzamientos de la estructura.

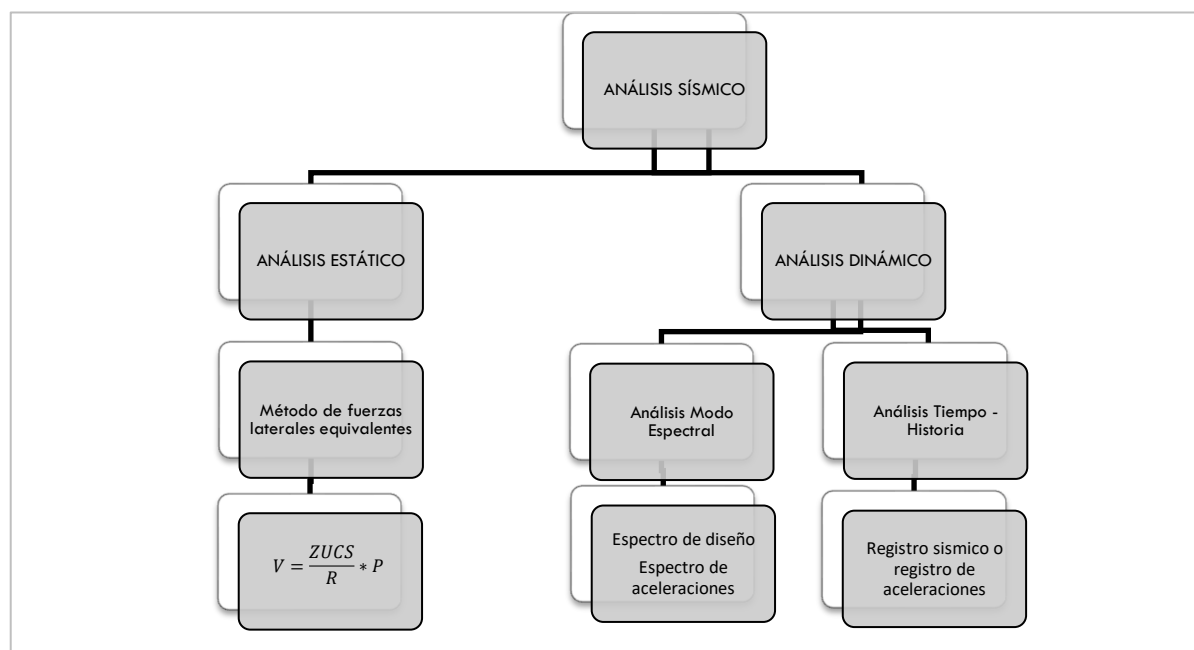
Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings. ASCE/SEI 41-13. [16]

Se dispone objetivos del desempeño sísmico que se obtiene mediante el análisis dentro de un rango no lineal, sea estático o dinámico, de los elementos estructurales y no estructurales teniendo cinco niveles de daño, desde totalmente operacional hasta el colapso. Para así determinar el nivel de daño del Conjunto Habitacional Las Casuarinas con el fin de poder determinar el posible reforzamiento.

Análisis Sísmico según N.T.P. E.030

Se analiza tanto el sismo estático como el sismo dinámico, teniendo en cuenta el peso del edificio por la normativa E030 sismorresistente. Como también se deben realizar las verificaciones de las irregularidades. La normativa será analizada en los pasos de la tesis para verificar que cumple primeramente con los requisitos dados en el Perú.

Ilustración 1: Tipos de análisis sísmicos en el Perú



Fuente: N.T E.030 2019

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO.

Según el capítulo IV “Análisis estructural” de la norma E.030 de diseño sismorresistente, se tiene en el artículo 25 el análisis o fuerzas estáticas equivalentes con respecto a ello tenemos:

Verificación de las derivas ($\Delta i / h_{ei}$): Se tiene que verificar con respecto a la tabla 11 de la norma donde se tiene para concreto armado una distorsión entrepiso de 0.007.

Fuerza cortante en la base (V): Se determina teniendo en cuenta $V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$, teniendo que cumplir $\frac{C}{R} \geq 0.11$.

Cortante basal por nivel (V_i), se determina mediante la multiplicación de alfa (α_i) por la cortante basal. El coeficiente alfa, se obtiene mediante:

$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k}$$

Para determinarlo se debe considerar el exponente k, dependiendo del período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada. [11] Para $T \leq 0,5$ s, el coeficiente será $k = 1,0$; y para $T > 0,5$ el coeficiente será $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$. [11]

Irregularidades

Al realizar los siguientes pasos se podrá verificar las irregularidades, teniendo en cuenta que el factor es 1 para una estructura regular, sino se tiene que verificar en el capítulo III lo siguiente:

Irregularidad debido a la altura-Ia, se tienen:

➤ **Irregularidad de Piso Blando** donde se debe cumplir en cualquier dirección de un entrepiso la rigidez lateral sea menor que 70% de la rigidez lateral del superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores continuos. [11]

➤ **Irregularidad de Extrema Rigidez**, se tiene las mismas consideraciones per en un porcentaje del 60% y 70 % correspondiente. Se aplican en zonas de peligrosidad sísmica como es el caso del estudio. [11]

➤ **Irregularidad de Piso Débil:** En cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso continuo. [11]

➤ **Irregularidad de extrema resistencia:** se debe cumplir los mismos requisitos que el anterior, pero con un valor inferior a 65% de la resistencia del entrepiso continuo.

Se aplican en zonas de peligrosidad sísmica como es el caso del estudio. [11]

➤ **Irregularidad de Masa o Peso:** Cuando el peso de un piso es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. No es aplicado en azoteas ni en sótanos. [11]

➤ **Irregularidad Geométrica Vertical:** Cuando en las dos direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. No es aplicado en azoteas ni en sótanos. [11]

➤ **Discontinuidad en los Sistemas Resistentes:** cuando algún elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, o puede ser el caso de un cambio de orientación por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento. [11]

➤ **Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes:** cuando la fuerza cortante que resisten los elementos de discontinuidad supere el 25% de la fuerza cortante total. [11]

Irregularidad debida en planta- I_p , se tienen:

➤ **Irregularidad Torsional,** se presenta en cualquiera de las direcciones que se analice el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio sea mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga. Es válido para edificios con diafragma rígido (losas de concreto armado) dependiendo del máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permitido. [11]

➤ **Irregularidad Torsional Extrema,** se realiza los mismos criterios del anterior, pero teniendo en cuenta es mayor que, pero 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga. [11]

➤ **Esquinas Entrantes,** cuyas dimensiones de estas, en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta. [11]

➤ **Discontinuidad del Diafragma,** cuando se tienen discontinuidades importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. [11]

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO.

Según el capítulo IV “Análisis estructural” de la N.T. E030, se tiene dos tipos de

análisis en el artículo 26 y 27 cuales son el análisis dinámico modal espectral y el análisis tiempo historia con respecto a ello tenemos:

Análisis Dinámico Modal Espectral.

➤ **Modos de vibración:** considerando la rigidez como la distribución de las masas; se toman los tres primeros modos que prevalecen en la dirección del análisis, su masa efectiva debe ser 90% de la masa total. [11]

➤ **Aceleración Espectral:** se calcula a partir de un espectro de pseudo-aceleraciones, $\frac{Z*U*C*S}{R}$ multiplicado por la gravedad. [11]

➤ **Fuerza Cortante Mínima:** Se debe cumplir para el sismo dinámico en x e y no menor que 80% para estructuras regulares, ni menor que 90% para irregulares. Puesto que no se cumpla dicha verificación se deberán escalar los resultados dados. [11]

Análisis Dinámico Tiempo Historia.

➤ **Registros de Aceleración:** se debe tener como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, donde se incluya dos componentes en direcciones ortogonales. [11]

Características de los materiales y sección para el diseño sísmico

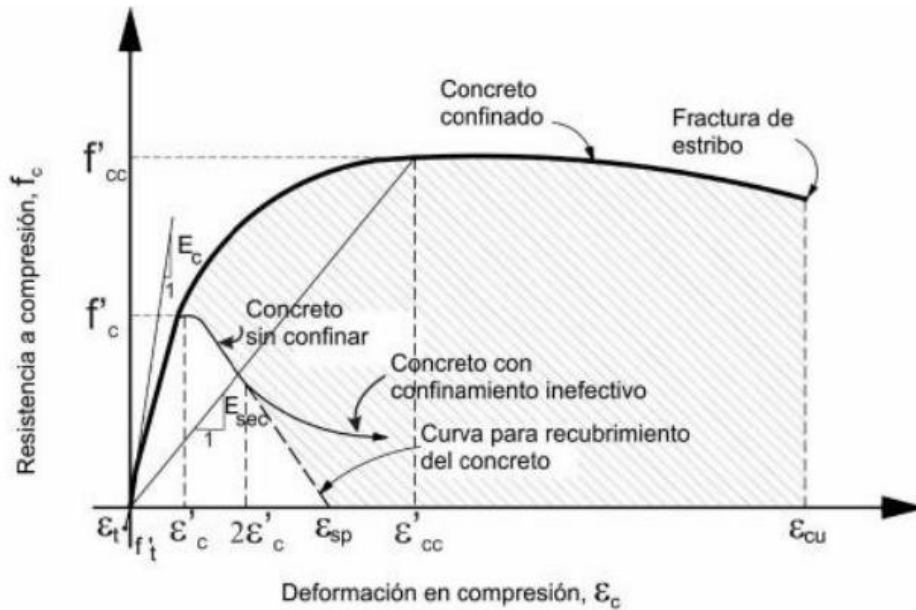
Los puntos por desarrollar con respecto al elemento estructural sea la viga como la columna identificando las más esforzadas para aplicar dichas formulaciones en el desarrollo del análisis no lineal de los materiales que se analizan en una sección cuadrada o rectangular de los elementos escogidos en el Conjunto Habitacional Las casuarinas.

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO ARMADO.

Concreto confinado

El concreto confinado o también el concreto armado comúnmente usado con los refuerzos longitudinales y transversales que confinan lateralmente el concreto, se analizaran por medio del Modelo de Mander por ello se considera un aumento de resistencia. Tal método es aplicable a secciones cuadradas, rectangulares o circulares.

Ilustración 2: Modelo de Mander sobre esfuerzo-deformación del concreto confinado y no confinado.



Fuente: Mander, Priestley, & Park, 1988

$$f_c = \frac{f'_{cc} * x * r}{r - 1 * x^r} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$f'_{cc} = f'_c * (k) \quad \text{Ecuación 2}$$

$$x = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{cc}} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\varepsilon_{cc} = 0,002 * \left(1 + 5 * \left(\frac{f'_{cc}}{f'_c} - 1 \right) \right) \quad \text{Ecuación 4}$$

$$r = \frac{E_c}{E_c - E_{sec}} \quad \text{Ecuación 5}$$

$$E_{sec} = \frac{f'_{cc}}{\varepsilon_{cc}} \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

f'_{cc} : Resistencia máxima del concreto armado o confinado

f'_c : Resistencia máxima del concreto simple o no confinado

f_c : Tensión longitudinal del concreto

k : Factor que transforma al concreto armado a concreto simple

ε_{cu} : Deformación unitaria ultima

ε_{sp} : Deformación unitaria ultima asociada al recubrimiento del concreto

ε_{cc} : Deformación unitaria del concreto armado asociada al esfuerzo máximo

ε_c : Deformación unitaria del concreto simple asociada al esfuerzo máximo

f_{yh} : Esfuerzo de fluencia del acero.

E_c : Módulo de elasticidad del concreto simple

E_{sec} : Módulo secante del concreto armado asociado al esfuerzo máximo confinante.

Acero

El modelo trilineal lleva al acero a fluir en mayores estados, se utilizará para los análisis no lineales. Teniendo en cuenta el modelo de Park y Paulay puesto en 1975 se precisa un intervalo debido al endurecimiento por deformación.

$$\varepsilon_{sh} \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{su} \quad \text{Ecuación 7}$$

ε_{sh} : Deformación unitaria donde se observa el inicio del endurecimiento.

ε_s : Deformación unitaria del acero.

ε_{su} : Deformación unitaria última.

Mediante la ecuación 8 se logra encontrar los esfuerzos en cualquier parte de la zona de endurecimiento por deformación. Y las incógnitas r , u y m se obtienen por medio de la formulas continuas.

$$f_s = \left[\frac{m*u+2}{60*u+2} + \frac{(60-m*u)*u}{2*(30*r+1)^2} \right] * f_y \quad \text{Ecuación 8}$$

$$m = \frac{\frac{f_{su}}{f_y}*(30*r+1)^2 - 60*r - 1}{15*r^2} \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

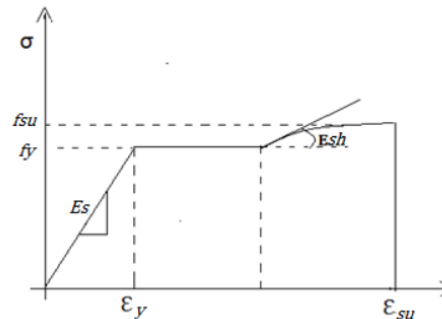
$$r: \varepsilon_{su} - \varepsilon_{sh} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$u: \varepsilon_s - \varepsilon_{sh}$$

Ecuación 11

f_y : esfuerzo de fluencia nominal en el acero.

Ilustración 3: Modelo Trilineal



Fuente: Park & Paulay.

SECCIÓN.

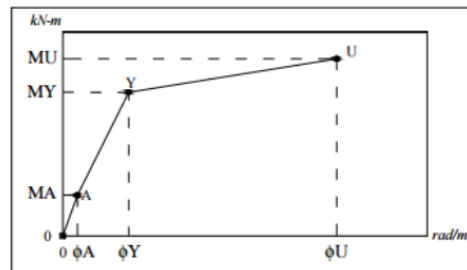
Diagrama momento-curvatura

Para poder realizar el análisis no lineal se debe determinar el diagrama momento curvatura puesto que se conoce la capacidad que se tiene a la resistencia y ductilidad del elemento estructural, y así poder desarrollar las curvas de capacidad-demanda que se presenten en la estructura cuando se evalúen las secciones.

En la representación del momento curvatura ($M-\phi$) es donde se sabe ubicar las rotulas plásticas de sección tipo fibra ubicándolas donde se observe que exista plasticidad en la sección del elemento.

La representación de la siguiente ilustración es debido al área que está debajo de la curva representa la energía interna por ello existe: **la energía de deformación acumulada** de la sección cual está por debajo de la zona elástica, en cambio debajo de la zona inelástica se encuentra **la energía disipada** en las deformaciones plásticas.

Ilustración 4: Estados límites del diagrama momento – curvatura.



Fuente: Romero, Martínez (2015)

→ **Inicio del agrietamiento (A):** es el comienzo del fisuramiento cuando el concreto logra alcanzar su resistencia a tensión, se logra apreciar indicios de grietas. [17]

→ **Fluencia del acero (Y):** se logra definir el comportamiento elástico presente en la sección. [17]

→ **Momento último (U):** se presenta cuando el concreto alcanza su máxima deformación que es útil a compresión o también el acero alcance su punto de rotura, Si existiese refuerzos transversales como estribos se debe considerar su rol en la ductilidad de los elementos por ello se logra llegar a deformaciones más dúctiles. [17]

DIAGRAMA MOMENTO-GIRO

Para cada una de rotula potencial se calcula el momento-giro ($M-\phi$), a través de $\theta = \phi * I_p$, la longitud equivalente de la rótula (I_p) es de $0.10 * h$, siendo h el peralte. [17]

Análisis No Lineal Estático

Según los tipos de análisis se clasifica: FEMA establece cuatro niveles de jerarquización:

❖ **Análisis Rango Lineal Estático:** utilizado en edificios regulares donde es primordial la respuesta del rango elástico.

❖ **Análisis Rango Lineal Dinámico:** utilizado en edificios irregulares donde es primordial la respuesta del rango elástico.

❖ **Análisis Rango No Lineal Estático:** utilizado en edificios que la demanda que presenta da lugar al rango inelástico, pero no se toma en cuenta distintas demandas

superiores como se realizaría en un análisis dinámico no lineal.

❖ **Análisis Rango No Lineal Dinámico:** es el método más real de estructura puesto que se observa en el rango inelástico los efectos dinámicos en la estructura ante diversas sollicitaciones sísmicas.

Se analizará la estructura mediante el análisis en el rango inelástico estático mediante la técnica PUSHOVER brindada por el Comité VISION 2000, genera confiabilidad dado que desarrolla un método más real consecuentemente más exacto dando confiabilidad al desarrollo de la tesis da seguridad tanto social como económica.

ANÁLISIS RANGO INELÁSTICO ESTÁTICO.

El método PUSHOVER es la conexión entre la fuerza cortante basal de la estructura con el desplazamiento máximo lateral asociado de la losa que se ubique en el punto más alto del edificio; para así luego obtener las curvas de fuerza-desplazamiento para las fuerzas laterales realizadas.

→ Curva de capacidad.

Se obtiene mediante la metodología de PUSHOVER. La curva de Capacidad es la relación de la fuerza cortante en la base con el desplazamiento lateral máximo en el punto más alto del edificio (Δt). Se realizó a través de asignar fuerzas laterales de acuerdo con la dirección del modo de vibración de cada estructura, las cuales llevan al edificio al colapso, se observa una degradación de su rigidez y resistencia.

→ Curva Bilineal

Se realizará una curva bilineal con lo propuesto del FEMA 356 y el ASCE/SEI 41-13, donde realiza un método iterativo a través del método de los coeficientes para hallar el punto de desempeño a través de un desplazamiento objetivo se ubicará el punto de desempeño de la estructura de acuerdo con los establecido en el Comité VISION 2000, introduciendo rótulas plásticas al momento de analizar.

Se realizará a través de la siguiente metodología propuesta por el FEMA 356:

Para hallar la representación Bilineal debe realizarse un proceso iterativo mediante gráficos donde se iguale en aproximación las áreas formadas por encima de dos segmentos como debajo de la curva de capacidad, teniendo que la energía disipada de la estructura que es el área por debajo de la curva del PUSHOVER se asemeje a la energía

disipada por la curva bilineal a través de un sistema elastoplástico. En la presente tesis se utilizó la siguiente metodología:

I. Determina la curva de capacidad de la estructura mediante la metodología PUSHOVER.

II. Revisar el programa ingresando un espectro de demanda de $R=1$ denominado Z4S3 multiplicado por la gravedad, el cual nos arroja resultados mediante la gráfica que nos brinda el Etabs de la norma ASCE/SEI 41-13 para guiarse,

→ Del límite elástico del edificio de la curva bilineal V_y , considerando las áreas del exterior e interior deben ser semejantes.

→ Del peso sísmico efectivo (W).

→ De la aceleración de un espectro de respuesta en un periodo fundamental efectivo (Sag).

→ C_m , Factor de masa participativa.

III. Trazar una línea recta en el punto de origen, y un punto por encima de la curva de capacidad revisando que cumpla una cortante $0.6V_y$.

IV. Luego se calcula la rigidez lateral efectiva del edificio de la dirección en estudio con la siguiente expresión:

$$K_e = \frac{0.6V_y}{d_o} = \frac{V_o}{d_o}$$

V. Se procede a encontrar el desplazamiento de fluencia con la siguiente expresión:

$$D_y = \frac{V_y}{K_e} = \frac{V_o}{d_o}$$

El cual con ayuda del programa ETABS, se ubica en la gráfica.

VI. Se traza el primer segmento de la curva bilineal hasta el punto de fluencia. Y el segundo segmento se logra hallar el desplazamiento objetivo con la siguiente formulación:

$$\delta_t = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

Los datos que brinda el programa ETABS son:

- T_i , Periodo fundamental elástico, calculado para el análisis dinámico.
- K_i , Rigidez lateral elástica del edificio en la dirección en estudio.

Para luego poder hallar:

- ❖ Periodo fundamental efectivo del edificio en la dirección en estudio.

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

- ❖ Relación entre la demanda de resistencia elástica y el límite elástico,

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

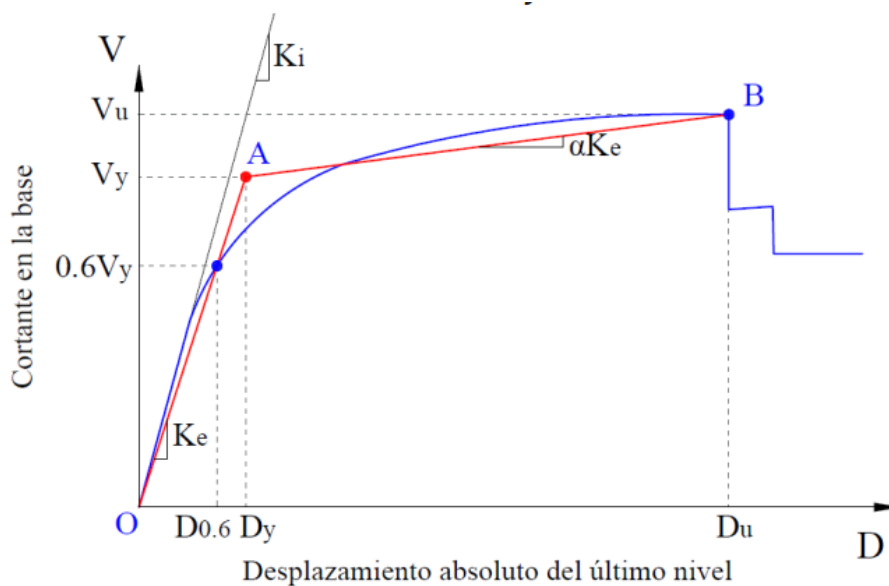
- ❖ Factor de modificación para relacionar el desplazamiento máximo inelástico con el desplazamiento calculado para elástico lineal. $C_1 =$

$$1 + \frac{\mu_{strength}^{-1}}{a * T_e^2}$$

- ❖ Factor de modificación para representar el efecto de la forma de

$$\text{histéresis. } C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength}^{-1}}{T_e} \right)^2$$

Ilustración 5: Representación bilineal y curva de capacidad para determinar el desplazamiento objetivo.



Fuente: Choque, Luque (2019). [18]

Para hallar los coeficientes de factor de modificación para relacionar el desplazamiento espectral de un sistema de 1GDL con el desplazamiento del techo del sistema de múltiples GDL (C_0) y factor que depende del tipo de suelo (a) con los siguientes cuadros:

Ilustración 6: Valores para el C_0 .

| Número de niveles | C_0 |
|-------------------|-------|
| 1 | 1.0 |
| 2 | 1.2 |
| 3 | 1.3 |
| 5 | 1.4 |
| 10+ | 1.5 |

Fuente: Choque, Luque (2019). [18]

El coeficiente que depende del suelo (a) se clasifica según la normativa ASCE 7:

$a = 130$ para suelo tipo roca.

$a = 90$ para suelo tipo denso y roca suave.

$a = 60$ para suelo tipo suelos rígidos, arcillosos o sin clasificación.

→ Luego se realizará una sectorización de la curva bilineal con respecto al desplazamiento objetivo de la curva bilineal y el desplazamiento máximo donde la estructura colapsa de la curva de capacidad, dando información valiosa como son los niveles de desempeño a través de una curva sectorizada por cada desplazamiento. Donde se busca la sectorización de la curva de; para así concluir al encontrar el nivel del desempeño sísmico.

Análisis No Lineal Dinámico Paso a Paso

Luego de la formulación de rotulas de sección tipo fibra halladas en el momento curvatura se realiza el análisis dinámico no lineal paso a paso. Se realizará una comprobación teórica a los resultados dados en la metodología PUSHOVER. A través del modelo matemático bilineal de Takaeda es un modelo matemático iterativo de la rigidez para la energía disipada de la estructura a través del agrietamiento por flexión y fluencia, así obtener a través de ciclos de histéresis la degradación de la rigidez y del endurecimiento, se utiliza en elementos de concreto y es un modelo más sofisticado para el análisis.

A partir del registro de aceleraciones del sismo como son del Pisco se podrá escalar según la norma dependiendo las condiciones de sitio, y finalmente determinar en el tiempo historia el desplazamiento máximo. Así lograr comparar los desplazamientos dados por el tiempo en la historia de aceleraciones y los desplazamientos dado en las rotulas de sección tipo fibra en la técnica PUSHOVER.

Filosofía Sismorresistente

Se debe tener en cuenta para un análisis sismorresistente lo siguiente según [19]:

→ **Peligro sísmico**

El peligro sísmico son el efecto de los sismos ocurrentes en el lugar que se encuentre. En términos determinístico se usa el valor máximo de la aceleración en un lugar de estudio. Y en términos probabilísticos expresa la aceleración del suelo en función del periodo de retorno que es el usado para desempeño sísmico.

→ **Vulnerabilidad**

Para analizar la vulnerabilidad a edificación debe estar construida y deben haber sido afectadas en su resistencia o en la rigidez. Depende de las características de la edificación que se va a analizar, de su resistencia, de su rigidez y ductilidad.

→ **Riesgo**

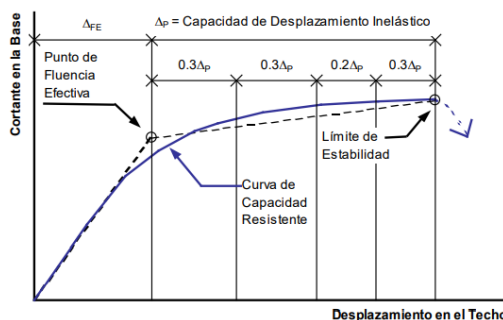
Es el resultado del peligro sísmico por la vulnerabilidad. Indica el nivel de daño.

Desempeño Sismorresistente

A continuación al tener los elementos estructurales analizados no linealmente se introducen rotulas de sección tipo fibra para luego poder ser sectorizada para evaluar el desempeño sísmico cual es objetivo principal de la tesis es la evaluación del desempeño sísmico donde se busca el nivel de daño para ello se tiene la Tabla 4 donde se observan los niveles que existen en lo establecido del Comité VISION2000.

Se propone cinco niveles de desempeño, se debe tener en cuenta el desplazamiento de fluencia efectiva (Δ_{FE}) y la Capacidad de Desplazamiento Inelástico (Δ_P).

Ilustración 7: Sectorización de la Curva de Capacidad



Fuente: Quintana, 2004

Tabla 1: Niveles de comportamiento estructural y no estructural.

| ESTRUCTURAL | | | | NO ESTRUCTURAL | |
|-------------------------|--|------------------------------|---------|---|---------------|
| Nivel de desempeño | Descripción | Límite de desplazamiento | IDDR | Descripción | Perdida/valor |
| Completamente Operativo | No se presenta pérdida significativa de resistencia y rigidez. | Δ_{FE} | 0 % | Daño despreciable a | 0-10% |
| Operativo | Presenta daño pequeño a moderado. | $\Delta_{FE} + 0.30\Delta_P$ | < 30% | Los sistemas y elementos no estructurales se encuentran en su sitio y operativos. | 5-30% |
| Resguardo de la Vida | El daño es moderado a grave | $\Delta_{FE} + 0.60\Delta_P$ | < 60% | El daño a los elementos no estructurales es considerable y algunos sistemas podrían estar inoperativos. | 20-50% |
| Cerca al colapso | Sufre un daño sustancial en la edificación | $\Delta_{FE} + 0.80\Delta_P$ | < 80% | El daño a los elementos no estructurales es excesivo. Elementos aislados gravemente dañados | 40-80% |
| Colapso | Gran daño. | $\Delta_{FE} + \Delta_P$ | = 100 % | Gran daño, los elementos no estructurales han colapsado. | >70% |

Fuente: Comité VISION 2000.

Según los objetivos propuestos se elabora una matriz de acuerdo con el tipo de edificación que se realice. Los cuadros en blanco son inaceptables.

Ilustración 8: Niveles de Demanda y Desempeño Esperado por el Comité Visión 2000.

| | | Operacional SP-1 | Funcional SP-2 | Resguardo de la Vida SP-3 | Cerca al Colapso SP-4 |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Nivel de Demanda | Sismo Frecuente (69%/ 50 años) | | | | |
| | Sismo Ocasional (50%/ 50 años) | | | | |
| | Sismo Raro (10%/ 50 años) | | | | |
| | Sismo Muy Raro (5%/ 50 años) | | | | |

| | |
|--|--|
| | Edificaciones Básicas : residencias y oficinas |
| | Edificaciones Esenciales : hospitales, destacamentos militares, bomberos |
| | Edificaciones de Seguridad Crítica |

Fuente: Quintana, 2004.

Reforzamiento estructural

Al reforzar una estructura se da tanto para el incremento de la capacidad de carga y su nivel de servicialidad de la estructura. Se realiza tanto para un cambio de uso, actualizaciones que se dan en la normativa, un diseño deficiente, daños estructurales o también por un error en la construcción.

Dependiendo el mecanismo de falla del análisis no lineal estático se determina el número de elementos a intervenir, su distribución se definirá tanto de manera que la rigidez de la estructura cumpla con la normativa E.030.

Existen dos tipos de intervención sea de modo preventiva para disminuir la vulnerabilidad de los elementos estructurales u alguna alteración de la norma, como también existe la correctiva la cual se pretende restituir los elementos dañados y mejorar su comportamiento.

De igual forma existen métodos de reforzamiento que pueden causar dos casos el incremento de la rigidez o el incremento de la ductilidad. El aumentar la rigidez se logrará con la suma de muros cortantes, pórticos o refuerzo en vigas, y en el incremento de la ductilidad se logrará reduciendo la carga permanente al igual que adicionando muros cortantes.

En dicha tesis se realizará de modo preventiva debido a que se adicionará muros de albañilería y encamisado para confinar a los elementos estructurales debido al incumplimiento de la normativa E.030 debido a que es una estructura antigua hubo

alteraciones en la norma. Se pretende evaluar el concreto reforzado que permite el incremento de resistencia y/o rigidez en las estructuras para los módulos a analizar.

Definición de Términos Básicos

Rotulas plásticas: es un mecanismo de amortiguación de energía disipada, usado en el análisis del rango inelástico.

Curva de capacidad: es la curva fuerza – desplazamiento. Se analiza la estructura ante un juego de desplazamientos laterales y se calculan las fuerzas en la base del edificio.

Curva Bilineal: Sirve para determinar el punto de desempeño con un espectro normado con $R=1$. Como el establecer la sectorización de lo propuesto del Comité VISION 2000.

Punto de desempeño: es el punto donde se intercepta el espectro de demanda dado por solicitaciones sísmicas y la curva de capacidad dada por cuanto dispone la estructura en resistir cargas. [5]

Reforzamiento estructural: a través técnicas y el uso de diversos materiales permitiendo fortalecer la estructura para posibles daños estructurales ante un desastre o emergencia.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

El nivel de la investigación ha sido correlacional, buscó el mecanismo de falla de la estructura a través del comportamiento de la edificación tomando en cuenta la no linealidad de la sección y del material donde se encontró el desempeño sísmico de la edificación.

Mediante el desempeño sísmico se revisó el nivel de daño del Conjunto Habitacional Las Casuarinas para correlacionar un posible reforzamiento dependiendo el nivel de daño con las normas actualizadas FEMA-356, logrando un comportamiento óptimo de la estructura ante sismos con respecto a la antigua norma con la que se ha diseñado.

Diseño de investigación

El diseño que se realizó ha sido el no experimental debido a que no se manipulará las bases de las normas como son sus valores de las variables, solo son usadas para el desarrollo de la presente tesis.

También ha sido un proyecto aplicativo debido a que se le aplica a una estructura real sobre sus estructuras, donde se recomienda específicamente para dicho conjunto habitacional.

Población, muestra, muestreo

➤ Población:

El edificio del Conjunto Habitacional Las Casuarinas en la ciudad de Chiclayo.

➤ Muestra:

Obtención de la extracción diamantinas de los elementos estructurales más esforzados del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

➤ Muestreo:

El análisis no lineal del material y la sección para obtener el desempeño sísmico; lograr dar posibles reforzamientos el Conjunto Habitacional Las Casuarinas - Chiclayo.

Criterios de selección

Se desarrollará el análisis no lineal de la edificación según el material y sección de la estructura, los datos obtenidos servirán para la obtención de punto de desempeño de la edificación y así saber el nivel de daño que se encuentra.

➤ Propiedades de los materiales

Se usaron en el análisis no lineal estructural se han seguido el lineamiento del Reglamento Nacional de Edificaciones, dada su última actualización. Sea del capítulo de la Norma E.060 de Concreto Armado, para poder hallar el módulo de elasticidad.

Teniendo en cuenta el estado actual de la estructura a través de los ensayos de extracción de diamantinas y pruebas de esclerometría. Con respecto a la extracción de diamantinas se seleccionó un total de 8 muestras, y para las pruebas de esclerometría un total de 16 con respecto a columnas y vigas del nivel de piso 1 y 2. (Ver panel fotográfico)

Tabla 2: Elementos estructurales de muestra para ensayo de rotura de Diamantina

| ELEMENTO | TIPO DE ESTRUCTURA | UBICACIÓN/SECTOR |
|----------|--------------------|--|
| 1 | COLUMNA | B-1 (0.25X0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 102 |
| 2 | COLUMNA | B-2 (0.25X0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 |
| 3 | COLUMNA | B-3 (0.25X0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 |
| 4 | COLUMNA | C-2 (0.25X0.25m) BLOCK A DEPARTAMENTO 103 |
| 5 | COLUMNA | B-3 (0.25X0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 103 |
| 6 | VIGA | 3VA-2 (0.25x0.30m) BLOCK C DEPARTAMENTO 301 |
| 7 | VIGA | 2V-2 (0.25x0.30m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 |
| 8 | VIGA | 1VA-2 (0.25x0.30m) BLOCK B DEPARTAMENTO 102 |

Fuente: Propia.

Tabla 3: Elementos estructurales de muestra para pruebas de esclerometría.

| ELEMENTO | TIPO DE ESTRUCTURA | UBICACIÓN/SECTOR |
|----------|--|--|
| 1 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 A UNA DISTANCIA 1.33 M DEL NPT |
| 2 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 A UNA DISTANCIA 0.58 M DEL NPT |
| 3 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 A UNA DISTANCIA 2.02 M DEL NPT |
| 4 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 A UNA DISTANCIA 1.40 M DEL NPT |
| 5 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 A UNA DISTANCIA 0.70 M DEL NPT |
| 6 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 A UNA DISTANCIA 2.06 M DEL NPT |
| 7 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK A 1ER PISO | EJE C-2 A UNA DISTANCIA 1.26 M DEL NPT |
| 8 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK A 1ER PISO | EJE C-2 A UNA DISTANCIA 0.52 M DEL NPT |
| 9 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK A 1ER PISO | EJE C-2 A UNA DISTANCIA 2.02 M DEL NPT |
| 10 | VIGA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | VA-2 A UNA DISTANCIA 1.05 M DEL EJE 1 |
| 11 | VIGA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | VA-2 A UNA DISTANCIA 2.00 M DEL EJE 1 |
| 12 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 A UNA DISTANCIA 1.82 M DEL NPT |
| 13 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 A UNA DISTANCIA 1.15 M DEL NPT |
| 14 | COLUMNA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 A UNA DISTANCIA 0.45 M DEL NPT |
| 15 | COLUMNA CARA EXTERNA BLOCK B 1ER PISO | EJE B-3 A UNA DISTANCIA 1.21 M DEL NPT |
| 16 | COLUMNA CARA EXTERNA BLOCK B 1ER PISO | EJE B-3 A UNA DISTANCIA 2.1 M DEL NPT |

Fuente: Propia.

➤ **Propiedades de las condiciones del sitio.**

Se realizará un estudio de mecánica de suelos para una muestra de dos calicatas y dos DPL de profundidad de 3m con respecto a la Normativa Técnica E.050 en las áreas comunes de los edificios.

Según lo que indica la N.T. E.050, con respecto a un sistema aporticada de concreto con un área de 754. 02m².

Para así identificar el tipo de suelo según norma E.030, y para saber las condiciones reales de sitio como su resistencia.

Operacionalización de variables

➤ Variable independiente:

→ Evaluación del desempeño sísmico según el análisis no lineal del Conjunto Habitacional Las Casuarinas Chiclayo

➤ Variable dependiente:

→ Posible reforzamiento del Conjunto Habitacional Las Casuarinas Chiclayo

Tabla 4: Operacionalización de variables

| Variable | Dimensión | Indicador |
|--|---|---|
| INDEPENDIENTE: Evaluación del desempeño sísmico | Estudio de mecánica de suelo mediante calicatas y ensayo DPL (Penetrómetro dinámico ligero) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Límite de Atterberg y contenido de humedad ➤ Clasificación de suelos SUCS ➤ Análisis químico (sales, cloruros, sulfatos, PH) ➤ Corte Directo |
| | Resistencia del concreto | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ensayos de esclerometría ➤ Rotura de testigos diamantinos |
| | Relación demanda sísmica – capacidad estructural | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Revisar el esfuerzo de fluencia del acero kg/cm² y el acero de refuerzo dados en el plano ➤ Revisar las dimensiones de elemento estructural del proyecto real |
| | Punto de desempeño | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Curva de capacidad mediante el análisis no lineal Pushover ➤ Amenaza sísmica para un nivel de sismo raro con un periodo de retorno de 475 años. |
| DEPENDIENTE: Reforzamiento estructural | Propuesta de reforzamiento estructural | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Muros de Albañilería ➤ Encamisado ➤ Fibras de carbono |
| | Análisis económico del reforzamiento según cuantías de material y sección | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Metrados de insumos de material para el reforzamiento ➤ Costos del reforzamiento |

Fuente: Propia.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

| Técnica | Instrumentos |
|---------------------|--|
| Observación | Guía de fotos |
| Análisis de planos | Expediente técnico del proyecto |
| Análisis documental | Guías, libros, revistas, artículos de investigación, tesis. |
| Análisis de ensayos | Extracción y rotura de diamantinas. Pruebas de esclerometría. Ensayo de dos calicatas (profundidad=3m) para el Ensayo de Mecánica de Suelos. |

Fuente: Propia.

Procedimientos

I. Estudio estructural del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

→ Inspección estructural del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

Fichas técnicas. (Ver Anexo 1-1). Reporte fotográfico (Ver Anexo 1-2)

Propósito: Se observó el estado actual de la estructura mediante fichas técnicas y un reporte fotográfico.

→ Ensayos de esclerometría. (Ver Anexo 2)

Propósito: Estos ensayos complementaron a los ensayos de diamantina para así optimizar con mayor número de muestras estadísticamente. Se realizó insitu.

→ Selección, extracción y ensayos de diamantinas. (Ver Anexo 3)

Propósito: Se conoció la resistencia a compresión del concreto mediante la extracción de muestras de concreto (diamantinas). Se realizarán insitu.

→ Revisión de planos de arquitectura y estructural.

Propósito: Se observó la configuración estructural de los edificios, fue sustancial incluir en la Evaluación Estructural la dimensión, la ubicación y cantidad de refuerzo que se ha utilizado en la construcción.

→ Revisión del proyecto según la Norma Técnica E.030 y E.060.

Las edificaciones por tratar del Block A, B y C Conjunto Habitacional Las Casuarinas ha sido construido hace 47 años aproximadamente, por ello su propósito ha sido una previa verificación del cumplimiento de los requisitos de Sismorresistencia dadas en la Norma Técnica E.030-2019; y la E.060 para determinar el $f'c$ del material según los ensayos realizados.

➤ **Modelamiento del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo en el programa Etabs 19.0.0.**

Se modeló los elementos estructurales construidos antiguamente realizando la verificación tanto en las secciones sean rectangulares o cuadradas de las vigas y columnas para revisar las derivas y desplazamientos de los Block A, B y C.

Para la realización del modelamiento se toman las siguientes consideraciones según la estructura ya construida: la ubicación de restricciones, el asignar diafragmas en todos los nudos y losas por cada nivel, rotulación en las vigas.

Como una repartición de cargas uniforme en las losas con respecto a la carga viva, carga viva alternada 1 y 2, carga muerta y la tabiquería.

Los patrones de carga introducidos en este proceso fueron:

- DEAD: es el peso propio de columnas y vigas, teniendo en cuenta el peso específico del concreto.
- Live: Es la carga viva indicada en los planos que es de 200kg/m² y en la Azotea de 150 kg/m².
- PP + ACAB.: Es la suma del peso propio de la losa aligerada más el peso de acabados, que se tiene con respecto a la losa aligerada 300kg/m² teniendo una losa de 20cm y en los acabados se consideró 100kg/m².
- Tabiquería: se ha considerado una sobrecarga 150kg/m² uniforme sobre la losa.
- Cargas Vivas Alternadas 1 y 2.
- SxE: Se analizó la estructura con el método dinámico espectral en la dirección X según indica la Norma E.030.
- SyE: Se analizó la estructura con el método dinámico espectral en la dirección Y según indica la Norma E.030.

II. Estudio de Mecánica de Suelos del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

→ Investigaciones en campo. (Ver Anexo 4)

Propósito: Se excavó calicatas para ensayos de laboratorio. Se realizó una calicata de 3m de profundidad dentro de las áreas comunes del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

→ Ensayos de laboratorio. (Ver Anexo 5)

Propósito: Se obtuvo la clasificación del suelo según normativas a utilizar.

III. Reforzamiento Estructural.

→ Análisis Estructural.

➤ Análisis Rango No Lineal Estático de la edificación: Método PUSHOVER

Se trata del análisis del colapso que determina el cálculo de la resistencia y capacidad de la deformación contrastando los resultados con lo estipulado en los niveles de desempeño.

Luego de modelado el edificio e introducido los parámetros de material y condiciones de sitio reales, se obtuvo la curva de esfuerzo deformación de dicho material para determinada sección como su momento- giro.

El método se basa en el empleo de un patrón de cargas laterales que se asemeje a las fuerzas inerciales esperadas de la estructura contra una determinada sollicitación sísmica. Según lo establecido en el Comité 2000- SEAOC se tienen tres tipos de sismos:

- **Sismo de diseño frecuente:** Su movimiento del terreno se tiene una probabilidad de excedencia del 50% de ser excedido en un período de 30 años, o en un intervalo de ocurrencia de 43 años.
- **Sismo de diseño ocasional:** Su movimiento del terreno se tiene una probabilidad de excedencia del 50% de ser excedido en un período de 50 años, o en un intervalo de ocurrencia de 72 años.
- **Sismo de diseño raro:** Su movimiento del terreno se tiene una probabilidad de excedencia del 10% de ser excedido en un período de 50 años, o en un intervalo de ocurrencia de 475 años.
- **Sismo de diseño muy raro:** Su movimiento del terreno se tiene una probabilidad de excedencia del 10% de ser excedido en un período de 100 años, con un período de retorno de aproximadamente 970 años.

Se definió el modelo inelástico de las columnas y vigas de acuerdo con el comportamiento real de los materiales como también las secciones sean rectangulares o cuadradas a utilizar para contar con la asignación de rótulas plásticas. Para luego asociarlos a los diagramas de momento curvatura y momento giro y finalmente obtener las curvas de capacidad de la estructura para cada dirección ortogonal.

➤ **Método de Análisis Dinámico No Lineal – Paso a paso**

En dicho análisis realizado se requiere saber la respuesta sísmica de la estructura analizada sea el Block A, B y C.

Para ello se escaló tres registros sísmicos con respecto a la N.T. E.030, para obtener la comparación de resultados de los desplazamientos absolutos.

Dicho análisis se utiliza tan solo como herramienta de convalidación de resultados con respecto a los resultados obtenidos con el método Pushover.

→ **Propuesta de reforzamiento.**

Propósito: Se obtuvo reforzamientos que sean accesibles y su costo. Estableciendo un comparativo del sistema más óptimo que cumpla con la N.T. E.030.

→ **Diseño del reforzamiento según la E.070 y revisión del proyecto actualizado según la Norma Técnica E.030.**

Las edificaciones que se revisaron las posibles técnicas de reforzamiento para el FLAT tipo 1, FLAT tipo 2 y FLAT 1 +Dúplex del Conjunto Habitacional Las Casuarinas con el propósito es una verificar su cumplimiento de los requisitos de Sismorresistencia dadas en la Norma Técnica E.030-2019 y la E.070.

→ **Planos y memoria descriptiva de estructuras.**

Plan de procesamiento y análisis de datos

Se realizó los siguientes pasos para el proceso de análisis:

→ **FASE I**

➤ Recopilación de información bibliográfica de las tesis, artículos, normas peruanas E.030 y E.070 como las normas internacionales.

➤ Contrastar los planos obtenidos con la edificación actual para poder identificar en el expediente técnico del proyecto la configuración estructural y los parámetros sísmicos del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

➤ Modelar el edificio del Conjunto Habitacional Las Casuarinas mediante el software ETABS Versión 19.0.0 teniendo en cuenta los criterios establecidos por la

normas peruanas e internacionales; para obtener la curva esfuerzo – deformación del concreto mediante los ensayos de diamantina de los elementos más esforzados del anterior paso descrito.

→ **FASE II**

| | |
|---|--|
| Análisis no lineal estático - PUSHOVER del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo <i>Se busca resultados de deformaciones, distorsiones de entrepiso, esfuerzos.</i> | Obtención de la curva de capacidad y espectro de capacidad de los edificios para cada dirección. <i>Y la formación de las rótulas plásticas, para cada dirección.</i> |
| | Obtención de la curva espectro demanda-capacidad en cada dirección de los edificios. |

→ **FASE III.**

- Realizar el análisis dinámico no lineal paso – paso del sismo de Pisco del 2007 para verificación teórica.
- Proponer un posible reforzamiento para la edificación según su desempeño
- Establecer una comparación de costos del reforzamiento añadido en la edificación antiguamente construida.

Las fases se realizarán en los siguientes tiempos:

| FASE I | FASE II | FASE III |
|---------|---------|----------|
| 4 meses | 2 meses | 3 meses |

Consideraciones éticas

De acuerdo con los principios y procedimientos establecidos en las normas nacionales E.030 - 2019 y normativas internacionales, se establece el principio de la filosofía sismorresistente si una estructura debe de ser proyectada, diseñada y construida de manera que pueda cumplir satisfactoriamente debido a que la estructura presenta un caso de antigüedad próxima a los 50 años para su termino de vida útil.

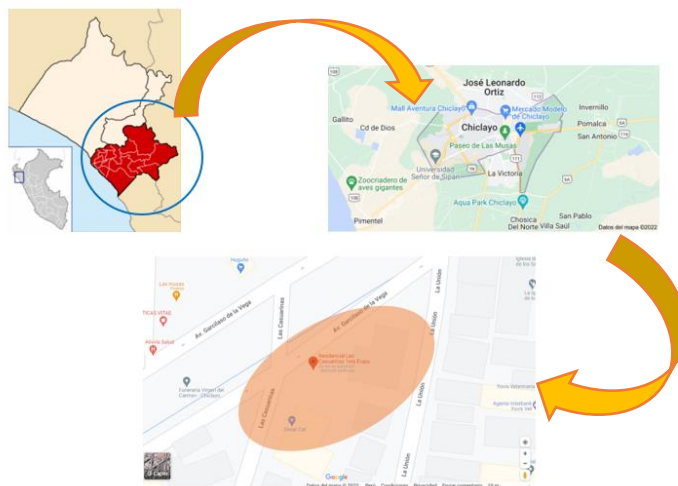
A parte de ello se dirigió con los lineamientos establecido según el código de ética profesional de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, se toma en consideración las citas con respecto a los derechos del autor establecido un mínimo porcentaje de coincidencia establecido por el artículo 31° del Reglamento de Elaboración de Trabajos de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller y Título Profesional.

Resultados y discusión

Ubicación

Ubicado en la esquina de Av. Garcilaso de la Vega (Cuadra Quinta) con la calle Las Casuarinas en la urb. San Eduardo, en la ciudad de Chiclayo Departamento Lambayeque.

Ilustración 9: Ubicación del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.



Fuente: Propia.

Tabla 6: Linderos del Block A, B y C del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo

| Block A “Las Palmeras” | Block B “Los Pinos” | Block C “Los Ficus” |
|--|---|--|
| Por el Norte: con 7.80ml, con jardines comunes y la Av. Garcilaso de la Vega. | Por el Norte: con 7.80ml, con jardines comunes. | Por el Norte: con 7.80ml, con jardines comunes. |
| Por el Sur: con 7.80ml, con jardines comunes. | Por el Sur: con 7.80ml, con jardines comunes. | Por el Sur: con 7.80ml, con pasadizo de distribución. |
| Por el Este: con 10.30ml, con pasadizo de distribución. | Por el Este: con 10.30ml, con jardines comunes y pasadizo de distribución. | Por el Este: con 10.30ml, con jardines interiores y calle Las Casuarinas. |
| Por el Oeste: con 10,30ml, con jardines interiores y calle La Unión. | Por el Oeste: con 10,30ml, con jardines interiores y la calle La Unión. | Por el Oeste: con 10,30ml, con jardines comunes. |

Fuente: Propia.

Inspección estructural

I. Información Previa.

➤ Se realizó un previo requerimiento, limitaciones y alcances del proyecto, teniendo lo siguiente:

REQUIRIMIENTOS:

- Realizar un informe situacional del Conjunto Habitacional mediante una ficha técnica y un reporte fotográfico del estado actual de la estructura.
- Revisión del estado actual de la estructura mediante ensayos en los elementos estructurales y un estudio de mecánica de suelos.
- Reforzar la estructura construida antiguamente debido a que se edificó sin ninguna normativa de Sismorresistencia en los años del 70.

LIMITACIONES:

- No se desarrollará la auscultación de elementos estructurales, debido a que no es una autoconstrucción. Por ello se trabajarán tan solo con planos estructurales existentes.
- Revisión del estado actual de las cimentaciones debido a que el nivel freático se encuentra alto. (se recomienda un estudio de suelo – estructura). Al igual que no se ha podido extraer muestras de núcleo diamantino en las mismas.

ALCANCES PREVIO REFORZAMIENTO:

- Se debe verificar la tabiquería de todos los departamentos sean no portante, debido a que se le considerará en el modelo como un sistema estructural aporticados, debido no se presencia elementos de confinamiento.
- Se debe realizar nuevos planos de arquitectura, sanitaria y eléctricas para realizar el reforzamiento.
- Por la poca accesibilidad a la revisión de las cimentaciones se debe realizar consultas a un ingeniero geotécnico sobre el estado actual de estas, para reforzar la estructura mediante la hipótesis debido a que posee zapatas, plateas y vigas de cimentación. Se idealizó dicha evaluación suponiendo apoyos rígidos.

➤ **FICHAS TÉCNICAS:** Se realizará mediante la normativa internacional FEMA P-154, teniendo en anexos la información previa de la estructura. Ver anexo 1-1

➤ **INSPECCIÓN MEDIANTE REPORTE FOTOGRÁFICO Y MEDIANTE GOOGLE VIA STREET:** Se realizó el 20 de abril del 2022 a las 10 de la mañana la duración del reporte fotográfico fue de 2 horas, al igual que se aprecia, en imágenes de la edificación en Google Street. Se pudo observar durante la visita algunas fisuras y grietas en columnas como vigas, cuales causan preocupación en los vecinos. Al igual como el estado de su tabiquería que estaban deterioradas, por el fenómeno del niño costero en el año 2017. Ver anexo1-2.

II. Revisión de planos.

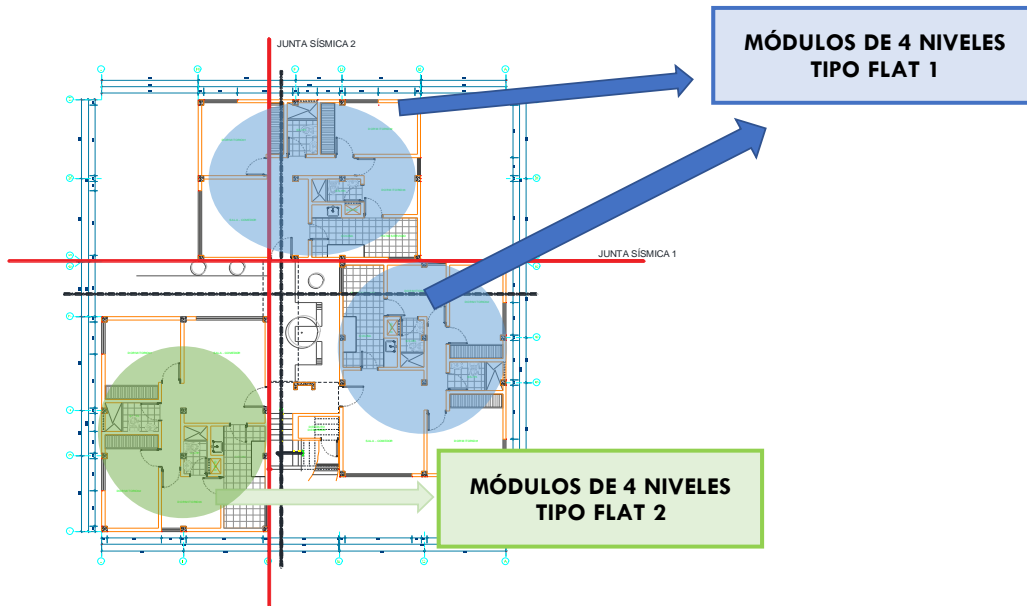
Se obtienen los planos de estructuras y de arquitectura, los cuales estaban en papel canson y han sido transcritos a AutoCAD 2021. Para ello se realizará comentarios para saber dónde existen posibles mecanismos de falla.

PLANOS DE ARQUITECTURA.

Se realizó dentro del reporte fotográfico (Anexo1-2) la visualización de juntas sísmicas de los tres módulos donde se observó la presencia de una junta de 3 cm, más un centímetro de tarrajeo de cada edificio se tiene como indica en el plano era de 5 cm en el block B. Respecto al Block A y C se observó la junta de las barandas respectivamente que corresponde al apoyo del FLAT 2.

➤ El block A “Las Palmeras” y C “Los Ficus” son iguales, y lo conforman dos módulos TIPO FLAT 1 y un módulo TIPO FLAT 2 considerando volado de pasadizo con barandas.

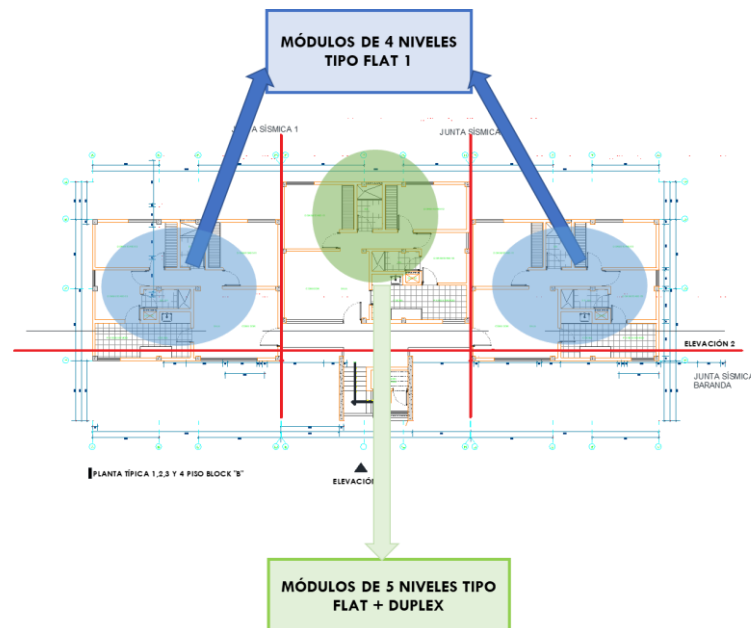
Ilustración 10: Juntas sísmicas en los Block A "Las Palmeras" y Block C "Los Ficus".



Fuente: Propia.

- El Block B "Los Pinos" lo conforma dos módulos de 4 niveles siendo TIPO FLAT 1 y un módulo de 5 niveles TIPO FLAT 1+ DUPLEX donde se incluye los pasadizos.

Ilustración 11: Juntas sísmicas en los Block B "Los Pinos".



Fuente: Propia

Se pretende reforzar la estructura con respecto a cumplir las derivas respetando las juntas existentes.

- ❖ FLAT 1 y FLAT 1+DÚPLEX teniendo en cuenta las juntas de 5cm en ambos ejes para los tres Blocks del Conjunto Habitacional.
- ❖ FLAT 2 respetando la junta de la baranda con respecto al FLAT 1 de 3cm.

Para así verificar lo construido y reforzado cumple con lo permitido en las normas actualizadas E.030 bajo el criterio de la ubicación del proyecto dada en la zona sísmica 4.

Por ello el primer mecanismo de falla que puede tener la estructura es el no cumplir los máximos desplazamientos con las juntas sísmicas.

PLANOS DE ESTRUCTURAS.

Las especificaciones en los planos de columnas, vigas y losas se tienen lo siguiente:

Ilustración 12: Especificaciones técnicas del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo del año 1970

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
|--|
| f'c 175 kg/cm ² |
| f _y 4200 kg/cm ² |
| S/c Azotea 150 kg/m ² |
| Techos 200 kg/m ² |
| Recubrimiento Losas 2 cm |
| Vigas 3 cm |
| Columnas 4 cm |

Fuente: Propia.

Se presencia debido a que ha sido construido en los años 70 donde existía escasa información sobre controles del concreto según normativa E.060 actual, no se tuvo un debido control de calidad viéndose reflejado en la calidad de materiales del agregado durante el ensayo de diamantinas, teniendo un bajo valor de f'c de 120kg/cm². Por ello existiría seguros problemas de sobre resistencia.

Se realizó mediante la observación de los planos estructurales configurando en el ETABS las secciones reales de la estructura, como una auscultación de los planos estructurales, se obtiene lo siguiente:

- LOSA DE 20 cm

Se modelo mediante un diafragma rígido, se asume el estado actual de las losas se tienen que recuperar como previo reforzamiento. Se observa una buena distribución de refuerzo en el aligerado cual es considerado en el modelamiento como un diafragma rígido.

Ilustración 13: Detalle de aligerado típico

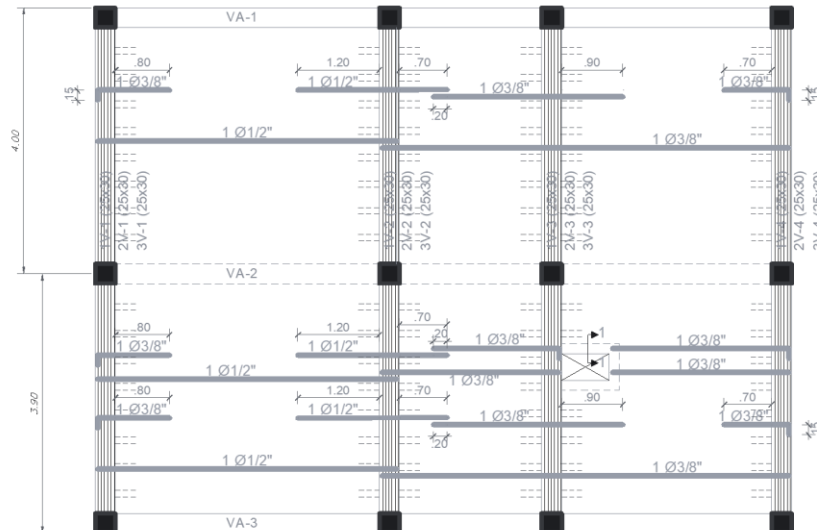


DETALLE DE ALIGERADO TIPICO

1/10

Fuente: Propia.

Ilustración 14: Aligerado típico del FLAT 1.

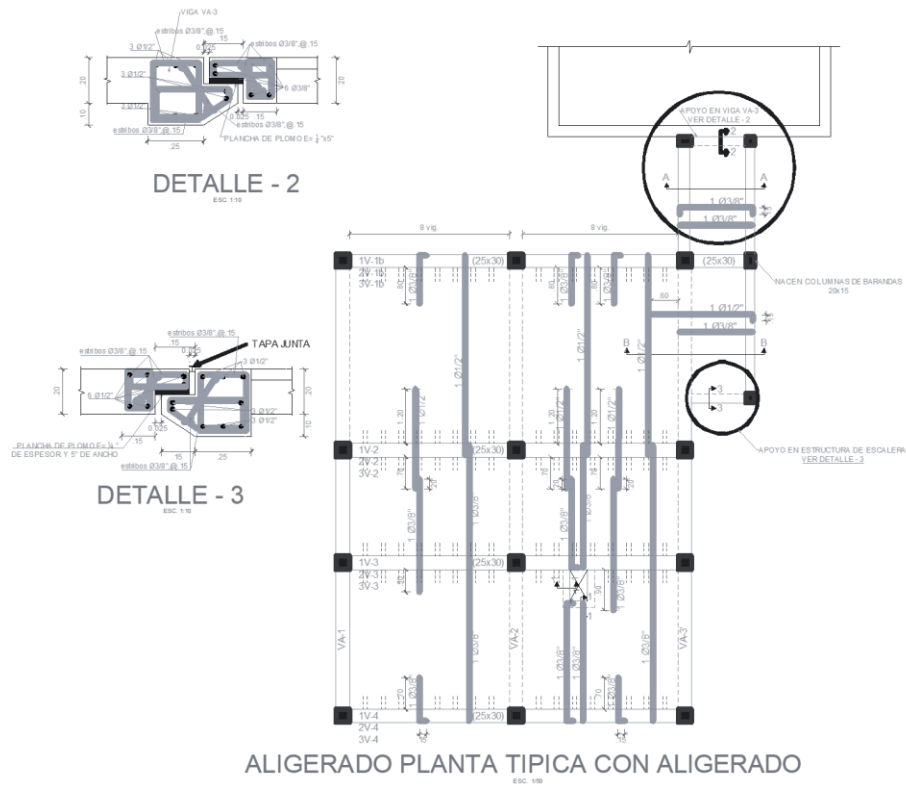


ALIGERADO TIPICO 1°, 2° Y 3° PLANTAS

ESC. 1/50

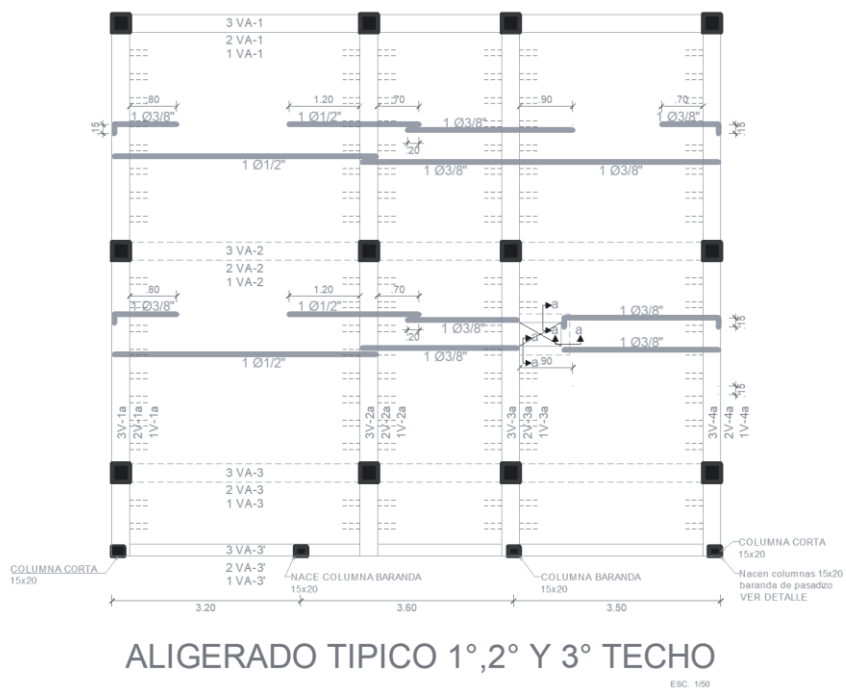
Fuente: Propia.

Ilustración 15: Aligerado típico del FLAT 2.



Fuente: Propia.

Ilustración 16: Aligerado típico del FLAT 1+DÚPLEX.



Fuente: Propia.

Su mecanismo de falla ante un sismo del FLAT 2 y FLAT 1+Dúplex se observa un volado debido a ello podría haber torsión debido a su centro de rigidez y de masa ubicarse distantes, por ende una condición inestable de la estructura.

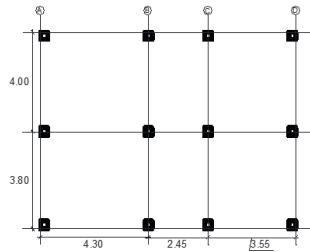
• COLUMNAS

Tabla 7: Distribución de acero en columnas para FLAT 1 y FLAT 2

**CUADRO DE COLUMNAS
MODULO DE 4 NIVELES**

| NIVELES | CARACTERISTICAS | A-1 | A-2 | A-3 | B-1 | B-2 | B-3 | B'-3' | C-1 | C-2 | C-3 | D-1 | D-2 | D-3 |
|----------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 4° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .20 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.20 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 3° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .20 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.20 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 2° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .20 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.20 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 1° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .20 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.20 | Ø1/4" max @.25 | doble Ø1/4" @.20 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |

* SOLO EN MODULO CON PASADIZO APOYO DE ESCALERA



ESQUEMA DE UBICACION

ESC. 1/100

Fuente: Propia.

Tabla 8: Distribución de acero en columnas para FLAT 1 +DÚPLEX

**CUADRO DE COLUMNAS
MODULO DE 5 NIVELES**

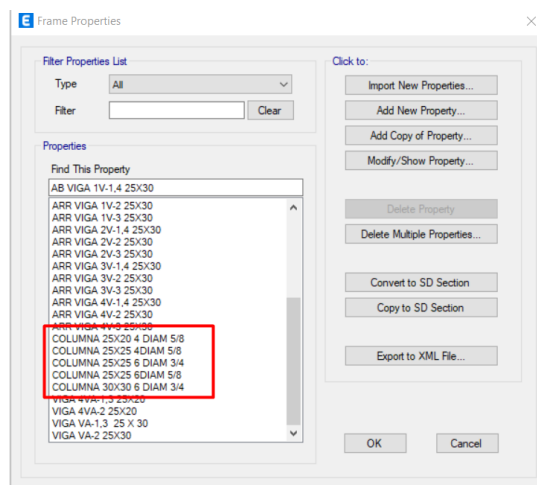
| NIVELES | CARACTERISTICAS | A-1 | A-2 | A-3 | B-1 | B-2 | B-3 | C-1 | C-2 | C-3 | D-1 | D-2 | D-3 |
|----------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
| 5° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 4° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 3° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 2° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | 30 x .30 | .25 x .30 | 30 x .30 | .25 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 3/4"+2 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 3/4"+2 Ø 5/8" | 4 Ø 3/4" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |
| 1° NIVEL | DIMENSIONES | .25 x .25 | .25 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | 30 x .30 | 30 x .30 | .25 x .30 | 30 x .30 | .25 x .30 | .25 x .25 | .25 x .25 | .25 x .25 |
| | REFUERZO PPAL | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 3/4"+2 Ø 5/8" | 6 Ø 3/4" | 4 Ø 3/4"+2 Ø 5/8" | 4 Ø 3/4" | 6 Ø 3/4" | 6 Ø 5/8" | 4 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" | 6 Ø 5/8" |
| | ESTRIBOS | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø3/8" max @.25 | doble Ø1/4" @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 | Ø1/4" max @.25 |

Fuente: Propia.

Se tiene en consideración que existe una columna B-3* para la esquina del volado en el FLAT 2. Se observan que las secciones antiguamente diseñadas se tienen las mínimas secciones de 25 x25 normado actualmente. Se observa igual ninguna presencia de placas, ni de muros de albañilería por ellos se tomará en el análisis un sistema aperticados.

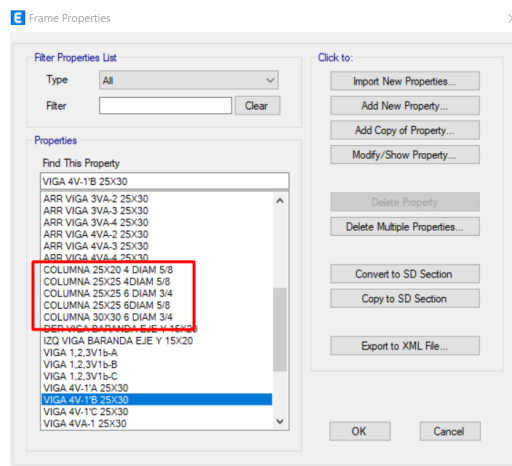
Por ello también existiría un posible mecanismo de falla ante un sismo debido a las secciones de menor dimensión establecidas por la actual norma para los tres módulos, su sobre resistencia se vería afectada. En el programa ETABS, se ingresaron de la siguiente manera:

Ilustración 17: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 1.



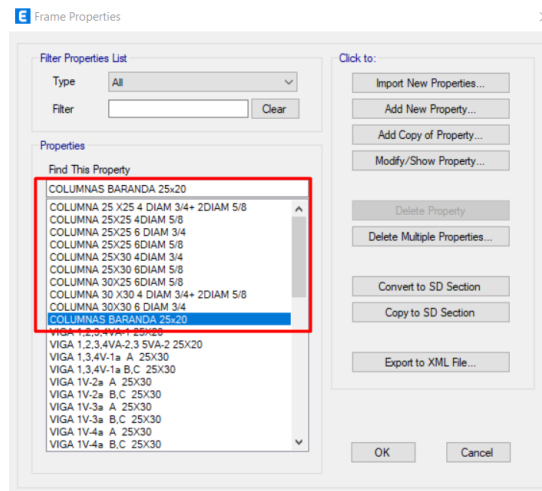
Fuente: Propia.

Ilustración 18: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 2.



Fuente: Propia.

Ilustración 19: Propiedades de sección y refuerzo de acero en el ETABS del FLAT 1 +DÚPLEX.



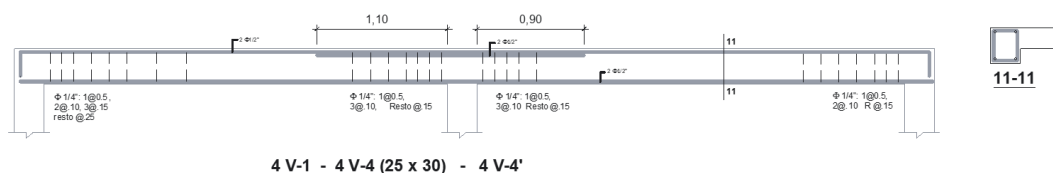
Fuente: Propia.

- VIGAS:

Se observa debido a las vigas que se utilizan aceros de 1/4" para los estribos y su distribución es cada 5cm, cada 12cm y en medio cada 15 en los primeros niveles, y en los últimos en los extremos de las vigas se distribuye cada 25cm. Debido a ello se observa una distribución uniforme para lo estudiado en las normativas debido a que existe aceros longitudinales tanto en los claros y en el nudo para ayudar a la resistencia de la estructura.

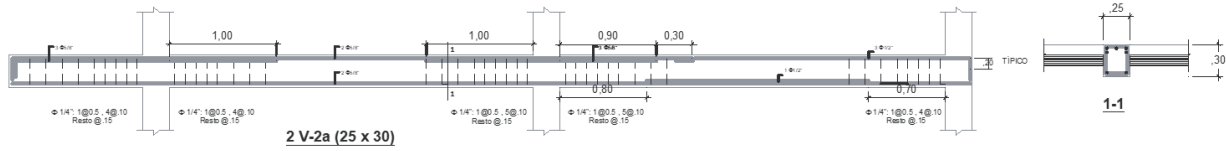
Su mecanismo de falla ante un sismo al igual que las columnas presentan secciones pequeñas las mínimas consideradas en la norma actual, por ello no cumpliría la sobre resistencia. Tanto en los módulos del FLAT 2 y FLAT 1+Dúplex son más propensos a sufrir rotulas en vigas siendo perjudicial a la estabilidad de la estructura.

Ilustración 20: Viga del 4 nivel del FLAT 1 Y 2.



Fuente: Propia.

Ilustración 21: Viga del 2 nivel del FLAT 1 + DÚPLEX



Fuente: Propia.

Ilustración 22: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 1

| FLAT 1 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|------|----------------|-----------------------------------|
| VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO |
| NIVEL 1,2 Y 3 VA-1, VA-3 | A-B | R.3Ø1/2 | 2V-1,4 | 01-02 | R3Ø1/2 | 1V-2 | 01-02 | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | 1V-3 | 01-02 | R1Ø5/8 + 2Ø1/2 |
| | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 |
| | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 |
| | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø1/2 + 1Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R3Ø1/2 + 1Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R3Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R3Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R3Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | R4Ø1/2 | | R2Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R3Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R3Ø1/2 | |
| | R.3Ø1/2 | R.3Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | |
| | NIVEL 1,2 Y 3 VA-2 | A-B | | R3Ø5/8 | 3V-1,4 | | 01-02 | R3Ø1/2 | | 2V-2 | 01-02 |
| R3Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | | | | | |
| R3Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | | | | | |
| R3Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | | | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R5Ø1/2 | R3Ø1/2 | | R4Ø5/8 + 1Ø1/2 | R2Ø5/8 | R3Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R4Ø5/8 + 1Ø1/2 | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | R2Ø5/8 | R1Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | R2Ø5/8 | R1Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | | |
| R3Ø5/8 | | R3Ø5/8 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | | |
| 1V-1,4 | 01-02 | R3Ø1/2 | 4V-1,4 | 01-02 | R2Ø1/2 | 3V-2 | 01-02 | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | 3V-3 | 01-02 | R1Ø5/8 + 3Ø1/2 |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 |
| | | R3Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 |
| | | R5Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R4Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | R4Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | | R4Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | R2Ø5/8 | | R1Ø5/8 + 3Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | |
| | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 | | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 | | R2Ø1/2 | |

Fuente: Propia.

Ilustración 23: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 2

| FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-----------------------------------|----------------------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|--------|----------------|
| VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | VIGA | TRAMO | DISTRIBUCIÓN DEL REFUERZO ANTIGUO | | | |
| NIVEL 1, 2 Y 3 VA-1 | A-B | R.3Ø1/2 | NIVEL 1, 2 Y 3 VA-3' | A-B | R.3Ø1/2 | 1V-2 | 01-02 | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | 3V-3 | 01-02 | R1Ø5/8 + 3Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 | | | |
| | B-C | R.3Ø1/2 | | B-C | R.3Ø1/2 | | 02-03 | R.3Ø1/2 | | 02-03 | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | 02-03 | R2Ø5/8 | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | |
| | C-D | R.3Ø1/2 | | C-D | R.3Ø1/2 | | 01-02 | R.3Ø1/2 | | 01-02 | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | 01-02 | R2Ø5/8 | R3Ø1/2 |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.3Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | |
| NIVEL 4 VA-1 | A-B | R.2Ø1/2 | NIVEL 4 VA-3' | B-C | R.4Ø5/8 | 2V-2 | 02-03 | R4Ø5/8 + 1Ø1/2 | 4V-3' | 02-03 | R3Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.2Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.2Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.4Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R3Ø1/2 | | | |
| | B-C | R.2Ø1/2 | | B-C | R.3Ø1/2 | | 01-02 | R.3Ø1/2 | | 01-02 | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | 01-02 | R2Ø5/8 | R2Ø1/2 |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R3Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.4Ø5/8 | | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | |
| | C-D | R.2Ø1/2 | | C-D | R.3Ø1/2 | | 02-03 | R.3Ø1/2 | | 02-03 | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | 02-03 | R2Ø5/8 | R4Ø1/2 |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R.2Ø1/2 | | | R.3Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| NIVEL 1, 2 Y 3 VA-2 | A-B | R3Ø5/8 | 1V-1b, 2V-1b, 3V-1b | 01-02 | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | 4V-2' | 01-02 | R2Ø5/8 | 4V-3 | 01-02 | R3Ø1/2 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | R2Ø1/2 + 1Ø5/8 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R3Ø1/2 + 1Ø5/8 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | C-D | R3Ø5/8 | | C-D | R2Ø5/8 + 1Ø1/2 | | 02-03 | R2Ø5/8 | | 02-03 | R4Ø5/8 + 2Ø1/2 | 02-03 | R2Ø1/2 | R3Ø1/2 + 1Ø5/8 |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R3Ø1/2 | | | R3Ø1/2 | | | |
| | E-F | R3Ø5/8 | | E-F | R6Ø5/8 | | 03-04 | R6Ø5/8 | | 03-04 | R1Ø5/8 + 2Ø1/2 | 03-04 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R3Ø5/8 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| NIVEL 4 VA-2 | A-B | R2Ø1/2 | 4V-1' | 01-02 | R2Ø5/8 | 1V-3 | 02-03 | R2Ø5/8 + 4Ø1/2 | 4V-4' | 02-03 | R4Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R4Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R3Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | C-D | R2Ø1/2 | | C-D | R2Ø5/8 + 2Ø1/2 | | 02-03 | R2Ø5/8 | | 02-03 | R1Ø5/8 + 3Ø1/2 | 02-03 | R2Ø1/2 | R4Ø1/2 |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R4Ø5/8 | | | R3Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | E-F | R2Ø1/2 | | E-F | R4Ø5/8 | | 03-04 | R4Ø5/8 | | 03-04 | R3Ø5/8 + 2Ø1/2 | 03-04 | R2Ø1/2 | R2Ø1/2 |
| | | R2Ø1/2 | | | R2Ø5/8 | | | R2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |
| | | R2Ø1/2 | | | R4Ø5/8 | | | R1Ø5/8 + 2Ø1/2 | | | R2Ø1/2 | | | |

Fuente: Propia.

Ilustración 24: Refuerzo horizontal de las vigas del FLAT 1 + DÚPLEX

| FLAT 1 + DÚPLEX | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|-----------------|---------------|-------|--------------|---------------|-------|--------------|-------|-------|--------------|
| 1,2,3,4 VA-3' | TODOS | R.205/8 + 201/2 | 4V-1a | 01-02 | R205/8 | 4V-2a | 01-02 | R305/8+101/2 | 4V-3a | 01-02 | R205/8+101/2 |
| | | R.205/8 + 201/2 | | | R301/2 | | | R305/8 | | | R205/8 |
| | | R.205/8 + 201/2 | | | R205/8 | | | R401/2 | | | R205/8+201/2 |
| | | R.205/8 + 201/2 | | | R205/8+201/2 | | | R505/8 | | | R405/8+201/2 |
| | | R.205/8 + 201/2 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R205/8 |
| VIGA DE MURET E STO | TODOS | R.203/8 | 4V-1a | 02-03 | R205/8+201/2 | 4V-2a | 02-03 | R505/8 | 4V-3a | 02-03 | R405/8+201/2 |
| | | R.203/8 | | | R301/2 | | | R305/8 | | | R205/8 |
| | | R.203/8 | | | R205/8 | | | R301/2 | | | R205/8+201/2 |
| | | R.203/8 | | | R205/8+201/2 | | | R405/8+101/2 | | | R405/8+201/2 |
| NIVEL 1,2,3 y 4VA-1 | TODOS | R.205/8 | 4V-1a | 03-04 | R205/8+201/2 | 4V-2a | 03-04 | R405/8+101/2 | 4V-3a | 03-04 | R405/8+201/2 |
| | | R.205/8 | | | R301/2 | | | R305/8 | | | R205/8 |
| | | R.205/8 | | | R205/8+201/2 | | | R405/8+101/2 | | | R405/8+201/2 |
| | | R.205/8 | | | R301/2 | | | R405/8+101/2 | | | R405/8+201/2 |
| NIVEL 5VA-1 | TODOS | R.201/2 | 5V-1, 5V-4 | 01-02 | R201/2 | 5V-2, 5V-3 | 01-02 | R205/8 | 1V-4a | 01-02 | R401/2 |
| | | R.201/2 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R201/2 |
| | | R.201/2 | | | R201/2 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | | R.201/2 | | | R305/8+201/2 | | | R401/2 | | | R301/2 |
| VIGA 1,2,3,4 VA-2,3 | TODOS | R305/8 | 5V-1, 5V-4 | 02-03 | R305/8+201/2 | 5V-2, 5V-3 | 02-03 | R505/8 | 1V-4a | 02-03 | R205/8+201/2 |
| | | R305/8 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R201/2 |
| | | R305/8 | | | R201/2 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | | R305/8 | | | R501/2 | | | R205/8+201/2 | | | R205/8+201/2 |
| VIGA 5VA-2 | TODOS | R301/2 | 5V-1, 5V-4 | 03-04 | R301/2 | 5V-2, 5V-3 | 03-04 | R301/2 | 1V-4a | 03-04 | R201/2 |
| | | R301/2 | | | R501/2 | | | R205/8+201/2 | | | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R201/2 |
| | | R301/2 | | | R501/2 | | | R205/8+201/2 | | | R205/8+201/2 |
| NIVEL 5 VA-3 | TODOS | R301/2 | 5V-1, 5V-4 | 03-04 | R301/2 | 5V-2, 5V-3 | 03-04 | R205/8+201/2 | 1V-4a | 03-04 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R201/2 |
| | | R301/2 | | | R501/2 | | | R205/8+201/2 | | | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R301/2 | | | R205/8+201/2 | | | R205/8+201/2 |
| VIGA 4VA-2' | A-B, C-D | R201/2 | 1V-2a | 01-02 | R205/8+201/2 | 1V-3a | 01-02 | R401/2 | 2V-4a | 01-02 | R205/8+101/2 |
| | | R301/2 | | | R201/2 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R201/2 | | | R205/8 | | | R201/2 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R401/2 | | | R401/2 | | | R301/2 |
| 1V-1a | 01-02 | R205/8 | 1V-2a | 02-03 | R405/8+201/2 | 1V-3a | 02-03 | R405/8+201/2 | 2V-4a | 02-03 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R201/2 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R401/2 | | | R401/2 | | | R201/2 |
| | 02-03 | R205/8+201/2 | 1V-2a | 03-04 | R405/8+201/2 | 1V-3a | 03-04 | R405/8+201/2 | 2V-4a | 03-04 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R201/2 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R401/2 | | | R401/2 | | | R201/2 |
| | 03-04 | R205/8+201/2 | 1V-2a | 01-02 | R305/8 | 1V-3a | 01-02 | R205/8+101/2 | 2V-4a | 01-02 | R201/2 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | | R205/8+201/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R505/8 | | | R505/8 | | | R201/2 |
| 2V-1a | 01-02 | R205/8 | 3V-2a | 02-03 | R505/8 | 2V-3a | 02-03 | R505/8 | 3V-4a | 02-03 | R205/8+201/2 |
| | | R201/2 | | | R205/8 | | | R301/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R305/8 | | | R305/8 | | | R201/2 |
| | 02-03 | R201/2+205/8 | 3V-2a | 03-04 | R305/8+301/2 | 2V-3a | 03-04 | R405/8+101/2 | 3V-4a | 03-04 | R205/8+201/2 |
| | | R201/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R305/8+301/2 | | | R305/8+301/2 | | | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | 03-04 | R201/2+205/8 | 3V-2a | 01-02 | R301/2 | 2V-3a | 01-02 | R201/2+105/8 | 3V-4a | 01-02 | R205/8+101/2 |
| | | R201/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | | R205/8+201/2 | | | R301/2 | | | R301/2 | | | R205/8 |
| | | R201/2 | | | R205/8+101/2 | | | R205/8+101/2 | | | R201/2 |
| 3V-1a | 01-02 | R205/8 | 2V-2a | 02-03 | R505/8 | 3V-3a | 02-03 | R301/2+305/8 | 4V-4a | 02-03 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R301/2 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | 02-03 | R205/8+201/2 | 2V-2a | 03-04 | R505/8 | 3V-3a | 03-04 | R301/2+305/8 | 4V-4a | 03-04 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R301/2 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |
| | 03-04 | R205/8+201/2 | 2V-2a | 01-02 | R505/8 | 3V-3a | 01-02 | R301/2+305/8 | 4V-4a | 01-02 | R205/8+201/2 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R201/2 | | | R201/2 |
| | | R205/8 | | | R205/8 | | | R301/2 | | | R205/8 |
| | | R301/2 | | | R205/8 | | | R205/8 | | | R201/2 |

Fuente: Propia.

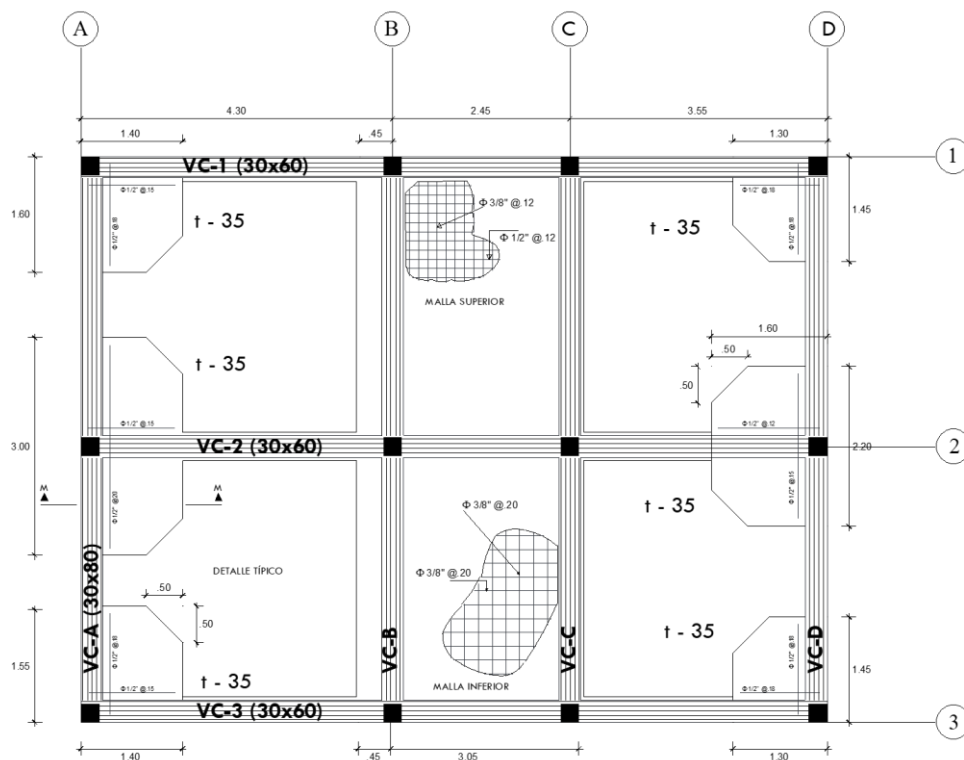
- CIMENTACIONES:

Se observa debido a las cimentaciones existen planos para módulos de 4 niveles y de 5 niveles. El primer punto positivo que existe es que no conecta un FLAT con otro, existen plateas 3/8 y de 1/2 pulgadas, zapatas excéntricas y vigas de cimentación.

Debido al estudio de suelos se observa que el nivel de capacidad portante ha bajado antes era de 0.70kg/cm² suelos intermedios considerado en la actualidad con respecto a los ensayos su clasificación es de suelos blandos. Al igual que en el informe de suelos que la agresividad del suelo a la cimentación es moderada, encontrándose la napa freática a 1m y 1,2m. Por ello en el coeficiente sísmico se le asignará el tipo de suelo S3.

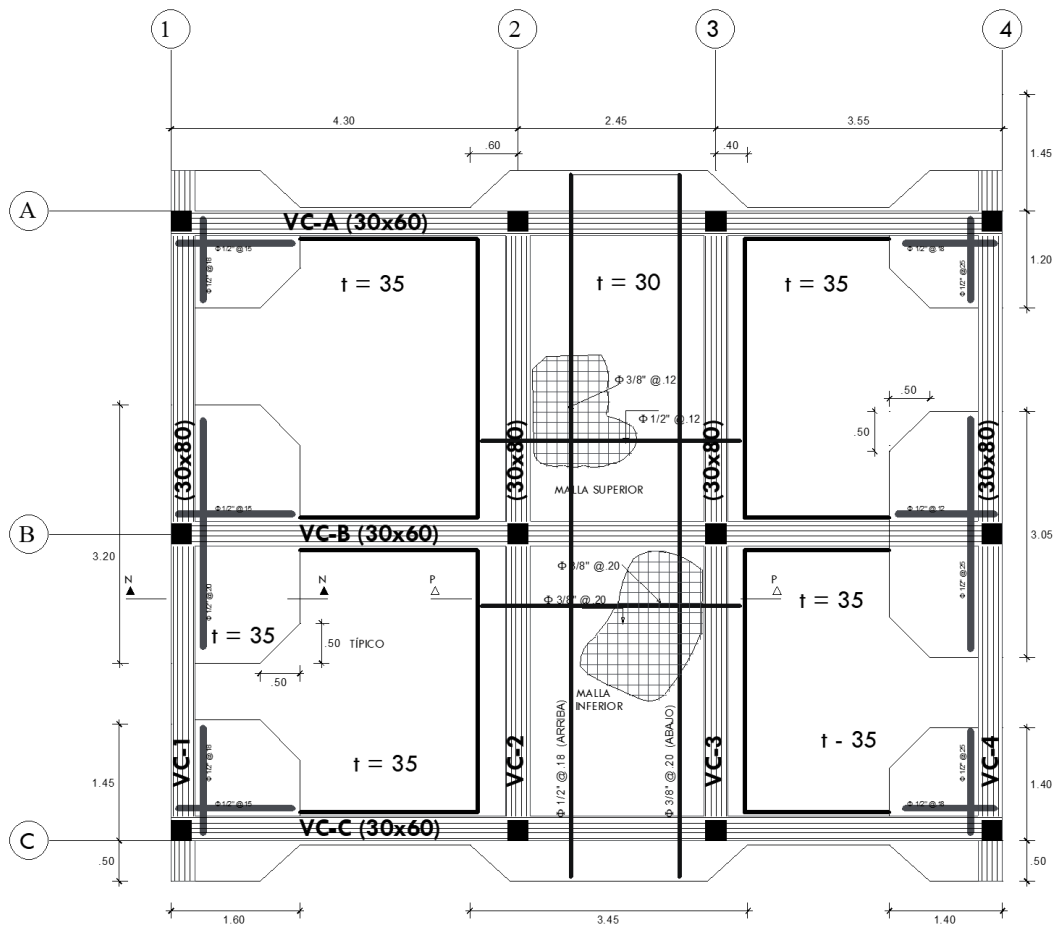
Y con respecto a las cimentaciones se consideró en el ETABS un apoyo empotrado en la base ya que la conexión entre las zapatas provenientes de las columnas y la platea de cimentación, en conjunto de la viga de cimentación, eviten el giro brindado al considerar un apoyo fijo.

Ilustración 25: Plano de cimentaciones del módulo de 4 niveles.



Fuente: Propia.

Ilustración 26: Plano de cimentaciones del módulo de 5 niveles.




Fuente: Propia.

III. Resultados de ensayos para la obtención de resistencia a la compresión del concreto.

- **Pruebas de esclerometría:** se obtuvo en la muestra de la viga VA-2 el mínimo resultado de 117 kg/cm². Y en las muestras ubicadas en la columna B-3 la máxima resistencia de 143 kg/cm².

Tabla 9: Ensayo con esclerómetro Norma ASTM C 805



ESTUDIOS PROFESIONALES

SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES

CALLE GRAU N° 323 JAYANCA CELLULAR N° 978500411
CERTIFICADO INDECOPI N° 00083836


ENSAYO CON ESCLEROMETRO

| ESPECIFICACIONES TECNICAS: | DATOS DEL ENSAYO: |
|--|---|
| Equipo: ESCLEROMETRO Marca: SCHMIDT HAMMER Modelo: ZC3-A Energía: 2.207 Nm. (0,225 kgm). Precisión: ± 15% | Obra: EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO SEGUN EL ANALISIS NO LINEAL Y POSIBLE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CABUARNAS, CHICLAYO Ubicación: URB. SAN EDUARDO DISTRITO Y PROVINCIA CHICLAYO REGION LAMBAYEQUE Solicitante: TESISTA MARIKRYSS FUENTES ALARCON Fecha: 30/03/2022 Hora: 1:45-3:00 p.m. |


RESULTADOS DEL ENSAYO

| ELEMENTO | TIPO DE ESTRUCTURA | UBICACION/SECTOR | LECT. VAL. | VALORACION DE LOS RESULTADOS ACEPTADOS | | | | | | VALOR "R" PROMEDIO | VALOR DE RESISTENCIA (kg/cm ²) |
|----------|---|--|------------|--|----|----|----|----|----|--------------------|--|
| | | | | 24 | 27 | 25 | 23 | 23 | 24 | | |
| M-1 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 ALTURA DE MUESTREO 0.58 M DEL NPT. | 10 | 24 | 27 | 25 | 23 | 23 | 24 | 24.4 | 134 |
| M-2 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 ALTURA DE MUESTREO 1.33 M DEL NPT. | 10 | 23 | 24 | 28 | 21 | 23 | 26 | 24.2 | 132 |
| M-3 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-3 ALTURA DE MUESTREO 2.02 M DEL NPT. | 10 | 22 | 28 | 24 | 21 | 26 | 27 | 25.2 | 143 |
| M-4 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 ALTURA DE MUESTREO 0.70 M DEL NPT. | 10 | 30 | 23 | 20 | 24 | 26 | 21 | 24.3 | 133 |
| M-5 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 ALTURA DE MUESTREO 1.40 M DEL NPT. | 10 | 28 | 26 | 22 | 23 | 20 | 24 | 24.0 | 130 |
| M-6 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | EJE B-2 ALTURA DE MUESTREO 2.06 M DEL NPT. | 10 | 23 | 24 | 22 | 28 | 30 | 24 | 24.5 | 135 |
| M-7 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK A 1ERO PISO | EJE C-2 A ALTURA DE MUESTREO 0.52 M DEL NPT. | 10 | 26 | 22 | 24 | 25 | 23 | 22 | 24.4 | 134 |
| M-8 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK A 1ERO PISO | EJE C-2 A ALTURA DE MUESTREO 1.26 M DEL NPT. | 10 | 25 | 24 | 26 | 24 | 23 | 22 | 24.4 | 134 |
| M-9 | COLUMNNA CARA INTERNA BLOCK A 1ERO PISO | EJE C-2 A ALTURA DE MUESTREO 2.02 M DEL NPT. | 10 | 21 | 26 | 28 | 24 | 24 | 24 | 24.2 | 132 |
| M-10 | VIGA CARA INTERNA BLOCK B 2DO PISO | VA-2 A A LINA DISTANCIA DE MUESTREO 1.05 EJE 1 | 10 | 26 | 26 | 25 | 26 | 26 | 24 | 26.1 | 117 |


NOTAS :
 Presenció el ensayo: TESISTA: Marikryss Fuentes Alarcon
 - El laboratorio no ha intervenido en la elección y nomenclatura de las muestras del concreto; sólo se ha limitado a ensayar las muestras indicadas, por lo tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dichas muestras.
 - Los datos de la obra y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien solicitó los servicios, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.
 - El equipo cuenta con certificado de calibración de CALIBRATEC SAC, según ASTM C805
 - Este informe consta de 02 páginas en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.



JORGE A. SANTAMARÍA INOÑÁN
TECNICO DE LABORATORIO




Lambayeque, 31 de Marzo del 2022



Carmen Regina Santamaría Inoñán
INGENIERA CIVIL
C.I.P. 86745

Fuente: Estudios Profesionales Suelos, Pavimentos y Materiales.

Tabla 10: Ensayo con esclerómetro Norma ASTM C 805




ESTUDIOS PROFESIONALES
SUELOS, PAVIMENTOS Y MATERIALES
 CALLE GRAU N° 323 JAYANCA CELULAR N° 978500411
 CERTIFICADO INDECOPI N° 00083836


ENSAYO CON ESCLEROMETRO


| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: | | | | DATOS DEL ENSAYO: | | | |
|----------------------------|------------------------|--|--|-------------------|---|--|--|
| Equipo: | ESCLEROMETRO | | | Obra: | EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO SEGUN EL ANALISIS NO LINEAL Y POSIBLE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO | | |
| Marca: | SCHMIDT HAMMER | | | Ubicación: | URB. SAN EDUARDO DISTRITO Y PROVINCIA CHICLAYO REGION LAMBAYEQUE | | |
| Modelo: | ZC3-A | | | Solicitante: | TESISTA MARIKRYSS FUENTES ALARCON | | |
| Energía: | 2.207 Nm. (0,225 kgm). | | | Fecha: | 30/03/2022 | | |
| Precisión: | ± 15% | | | Hora: | 1:45-3:00 p.m. | | |

| RESULTADOS DEL ENSAYO | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|---|------------|--|----|----|----|----|----|--------------------|--|
| ELEMENTO | TIPO DE ESTRUCTURA | UBICACION/SECTOR | LECT. VAL. | VALORACION DE LOS RESULTADOS ACEPTADOS | | | | | | VALOR "R" PROMEDIO | VALOR DE RESISTENCIA (kg/cm ²) |
| | | | | 30 | 32 | 24 | 24 | 26 | 24 | | |
| M-11 | VIGA CARA INTERNA BLOCK B 200 PISO | VA-2 A A UNA DISTANCIA DE MUESTREO 2.00 EJE 1 | 10 | 26 | 28 | 27 | 22 | | | 26.3 | 121 |
| M-12 | COLUMNIA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 ALTURA DE MUESTREO 0.45 M DEL NPT. | 10 | 28 | 26 | 22 | 24 | 23 | 25 | 24.2 | 132 |
| M-13 | COLUMNIA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 ALTURA DE MUESTREO 1.15 M DEL NPT. | 10 | 20 | 20 | 26 | 28 | 28 | 24 | 24.1 | 131 |
| M-14 | COLUMNIA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE C-3 ALTURA DE MUESTREO 1.82 M DEL NPT. | 10 | 24 | 24 | 23 | 26 | 26 | 28 | 24.7 | 137 |
| M-15 | COLUMNIA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE B-3 ALTURA DE MUESTREO 1.21 M DEL NPT. | 10 | 25 | 27 | 23 | 23 | 26 | 25 | 24.1 | 131 |
| M-16 | COLUMNIA CARA INTERNA BLOCK C 1ER PISO | EJE B-3 ALTURA DE MUESTREO 2.10 M DEL NPT. | 10 | 26 | 28 | 30 | 26 | 24 | 22 | 25.0 | 140 |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

NOTAS :
 Presenció el ensayo: TESISTA: Marikryss Fuentes Alarcon
 - El laboratorio no ha intervenido en la elección y nomenclatura de las muestras de concreto; sólo se ha limitado a ensayarlas las muestras indicadas, por lo tanto, sólo responde por los resultados obtenidos en dichas muestras.
 - Los datos de la obra y del solicitante fueron declarados como aparecen arriba por quien solicitó los servicios, siendo por ende responsabilidad de este último la veracidad de ellos.
 - El equipo cuenta con certificado de calibración de CALIBRATEC SAC., según ASTM C805
 - Este informe consta de 02 páginas en total y está prohibida su reproducción parcial sin autorización del laboratorio.


JORGÉ A. SANTAMARIA INOÑÁN
 TÉCNICO DE LABORATORIO




Carmen Regina Santamaria Inoñán
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. #6748

Lambayeque, 31 de Marzo del 2022

Fuente: Laboratorio Estudios Profesionales Suelos, Pavimentos y Materiales.

➤ **Resultados de rotura de muestras de concreto (diamantinas):** se obtuvo en la muestra de la columna B-1 el mínimo resultado de 109.8 kg/cm². Y en las muestras ubicadas en la columna C-2 y la columna B-3 la máxima resistencia de 129.1 kg/cm².

Tabla 11: Ensayo de compresión en corazones diamantinos N.T.P. 339.059



ENSAYO DE COMPRESION EN CORAZONES DIAMANTINAS NTP 339.059

TESIS: " EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO SEGÚN EL ANÁLISIS NO LINEAL Y POSIBLE REFORZAMIENTO DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO"

| | MUESTRA | MEDIDAS | | CARGA DE ROTURA (KN) | AREA (cm ²) | CARGA DE ROTURA (Kg-f) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm ²) | RELACION (L/D) | FACTOR DE CORRECCION | RESISTENCIA CORREGIDA (kg/cm ²) |
|---|---|---------|-------|----------------------|-------------------------|------------------------|---|----------------|----------------------|---|
| | | D | L | | | | | | | |
| 1 | COLUMNA B-1 (0.25x0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 102 | 7.10 | 9.90 | 45 | 39.59 | 4588.74 | 115.90 | 1.394 | 0.947 | 109.8 |
| 2 | COLUMNA B-2 (0.25x0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 | 7.10 | 11.00 | 50 | 39.59 | 5098.60 | 128.78 | 1.549 | 0.964 | 124.1 |
| 3 | COLUMNA B-3 (0.25x0.25m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 | 7.10 | 12.00 | 45 | 39.59 | 4588.74 | 115.90 | 1.699 | 0.975 | 113.0 |
| 4 | COLUMNA C-2 BLOCK A DEPARTAMENTO 103 | 7.10 | 11.00 | 52 | 39.59 | 5302.54 | 133.93 | 1.549 | 0.964 | 129.1 |
| 5 | COLUMNA B-3 BLOCK B DEPARTAMENTO 103 | 7.10 | 11.00 | 52 | 39.59 | 5302.54 | 133.93 | 1.549 | 0.964 | 129.1 |
| 6 | 3VA-2 (0.25x0.30m) BLOCK C DEPARTAMENTO 301 | 7.10 | 10.30 | 48 | 39.59 | 4894.66 | 123.63 | 1.451 | 0.952 | 117.7 |
| 7 | 2V-2 (0.25x0.30m) BLOCK B DEPARTAMENTO 201 | 7.10 | 12.00 | 48 | 39.59 | 4894.66 | 123.63 | 1.699 | 0.975 | 120.5 |
| 8 | 1VA-2 (0.25x0.30m) BLOCK B DEPARTAMENTO 102 | 7.10 | 10.20 | 50 | 39.59 | 5098.60 | 128.78 | 1.437 | 0.952 | 122.6 |

OBSERVACIONES: Las resistencias de los núcleos diamantinos son aceptados al 86% de la resistencia o la compresión del diseño de mezcla $f_c=175\text{kg/cm}^2$, de acuerdo a la Norma NTP 339.059
Los Valores obtenidos NO CUMPLEN

Leonidas Murga Vasquez
Leonidas Murga Vasquez



Luis Suárez Vargas
Luis Suárez Vargas
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 152267

Fuente: Laboratorio Servicios de Exploración Geotécnica, Asfalto y Ensayo de Materiales.

Se desarrollará según promedio de los datos obtenidos, siendo un $f'_c=120\text{kg/cm}^2$.

- **Acero:** se consideró según planos estructurales acero de refuerzo de grado 60 teniendo un f_y de 4200 kg/cm^2 .

Tabla 12: Propiedades mecánicas de los materiales a emplear

| MATERIAL | PROPIEDADES |
|-------------------|---|
| CONCRETO ARMADO | $f'_c=$ 120 kg/cm ² |
| | Peso unitario= 2400 kg/cm ³ |
| | Módulo de Elasticidad= 164317 kg/cm ² |
| | Módulo de Poisson $\mu=$ 0,15 |
| ACERO DE REFUERZO | Esfuerzo de fluencia $f_y=$ 4200 kg/cm ² |
| | Peso unitario= 7850 kg/m ³ |
| | Módulo de elasticidad= 2000000 kg/cm ² |

Fuente: Propia

IV. Resultados del ensayo de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo según normativa.

Se realizó un estudio de mecánica de suelos junto al laboratorio A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos para determinar el tipo de suelo según norma E.030 que presenta la estructura, debido a que existe disminución de capacidad portante del terreno, y por ende el nivel freático se encuentra a un metro de profundidad.

Se desarrollo el estudio de mecánica de suelos, teniendo en cuenta los siguientes ensayos: Limite de Atterberg– NTP 339.129:1999, Análisis granulométrico NTP 339.128:1999, Humedad Natural NTP 339.127:1998, Clasificación de suelos SUCS – NTP339.127:1998, Contenido de sales – NTP339.152:2002, y DPL – NTP 339.159:2001 para determinar parámetros de resistencia.

Su resumen de resultados se tiene que la clasificación del suelo que se utilizará en el desarrollo de la tesis es un suelo tipo S3.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO SEGÚN EL ANÁLISIS NO LINEAL Y POSIBLE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS – CHICLAYO

La siguiente información deberá transcribirse en los planos de cimentación. Esta información no es limitada y deberá cumplirse con todo lo especificado en el presente estudio de suelos y en el RNE.

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

| | |
|--|-------------------------------|
| Profesional Responsable (PR): Cristhian Arrunategui Brown | Ing. Civil CIP: 174530 |
| Tipo de Cimentación: --- | |
| Estrato de apoyo de la cimentación: Arcilla de baja plasticidad (CL), Arcilla limo arenosa (CL – ML) y Limo arenoso de baja plasticidad (ML). | |
| Nivel freático: 1.00 m (C – 01) y 1.20 m (C – 02) | |
| Parámetros de Diseño de la Cimentación: | |
| Profundidad de Cimentación: --- | |
| Presión Admisible: --- | |
| Parámetros Sísmicos del Suelo (De acuerdo a la Norma E.030) | |
| Zona Sísmica: N° 04 – Sísmicidad Alta | |
| Tipo de perfil del suelo: S3 | |
| Factor de Suelo (S): 1.10 | |
| Factor de Uso (U): 1.00 - CAT. EDIF. C | |
| Periodo TP (s): 1.00 | |
| Periodo TL (s): 1.60 | |
| Agresividad del suelo a la Cimentación: Moderado. | |
| Indicaciones adicionales: --- | |


 A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.
 Cristhian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530

Se logra apreciar una agresividad de exposición severa a las cimentaciones debido a diversos fenómenos dados en la costa por lo que existe el canal Pulen a una distancia de 6 metros. Por ello se recalca que en el proyecto realizado se verificará a nivel de superestructura dejando en mano de los propietarios datos de valiosa información para que se puedan reforzar sus cimentaciones cabiendo la hipótesis que sean apoyos rígidos.

Configuración estructural del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo

I. Metrado de cargas

Se realizó la definición de la masa a través del “Peso del edificio”, donde se asignó carga sobre la losa aligerada de la siguiente manera:

Tabla 13: Patrones de carga de gravedad

| METRADO DE CARGAS | | |
|--------------------------|---|-------------------------|
| Dead | Incluye los pesos de las columnas y vigas | |
| PP+Acabados | | 400,0 kg/m ² |
| | Peso propio de losa e=20cm | 300,0 kg/m ² |
| | Acabados | 100,0 kg/m ² |
| Tabiquería | | 378,7 kg/m |
| | | 150,0 kg/m ² |
| Live | Típico | 200,0 kg/m |
| | Azotea | 150,0 kg/m |

Fuente: Propia.

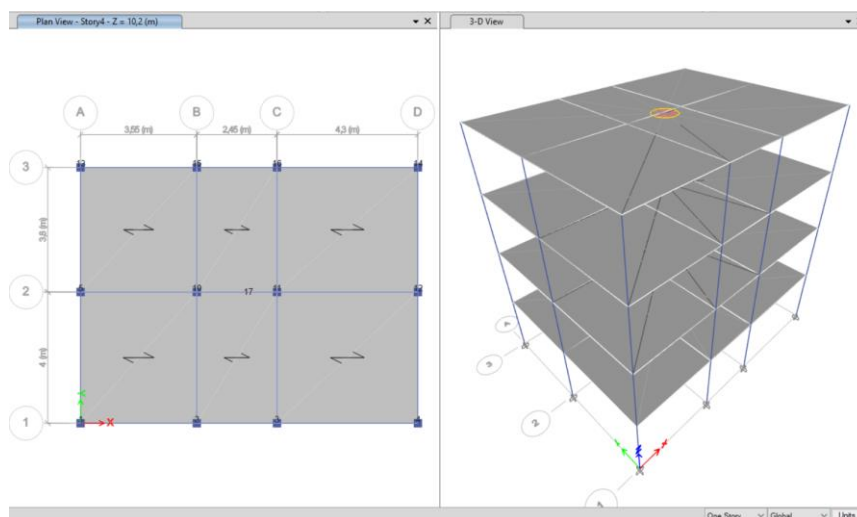
II. Block A “Las Palmeras” y Block C “Los Ficus”

Lo conforman dos módulos de 4 niveles tipo FLAT 1, y un módulo tipo FLAT 2.

Se tiene como peso de la edificación en FLAT 1 de 229,24Tonf y en FLAT 2 de 244,63Tonf. Un peso total de 703.11Tonf en un área construida en elementos estructurales de 249.29m²

→ **Módulo de 4 niveles tipo FLAT 1**

Ilustración 27: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 1



Fuente: Propia

Datos del módulo.

Lo conforma en el Eje X tres tramos A-B, B-C y C-D de 4.30m, 2.45m y 3.55m respectivamente. Y en el Eje Y dos tramos 1-2 y 2-3 de 4m y 3.8m.

La longitud total en X es de 10.30m y en Y es de 7.80m, teniendo un área típica de departamentos de 80.34m².

Se observan que las columnas son la mayor parte (10) de sección 25x25cm en los 4 niveles, excepto en los 2 primeros niveles del eje B-2 Y C-2 son de sección 30x30cm. Y las vigas son en las dos direcciones de los 4 pisos de sección 25x30cm.

Tabla 14: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 1.

| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
| PISO 4 | 49 836,75 | 49,84 | 49,71 |
| PISO 3 | 62 892,00 | 62,89 | 62,76 |
| PISO 2 | 63 228,60 | 63,23 | 63,10 |
| PISO 1 | 63 228,60 | 63,23 | 63,10 |
| TOTAL | 239 185,95 | 239,19 | 238,66 |

Fuente: Propia

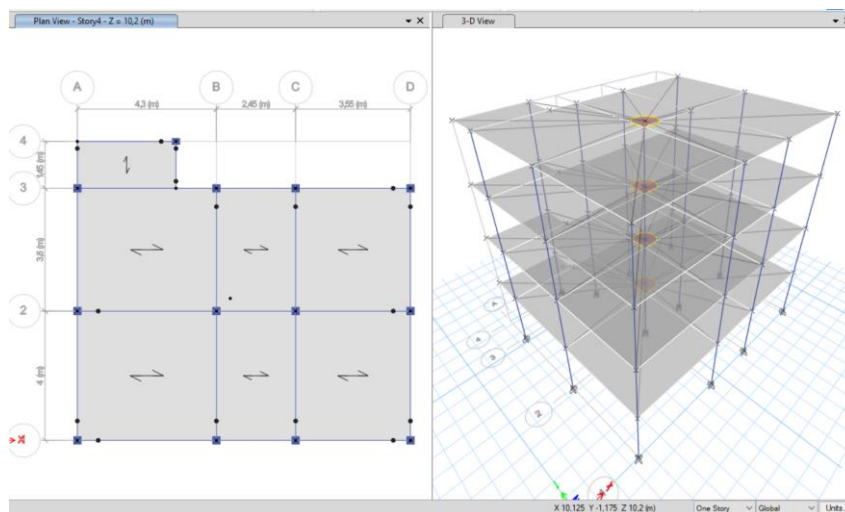
Tabla 15: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 1.

| PESO DE LA EDIFICACIÓN | | ÁREA CONSTRUIDA (m ²) | PESO DE LA EDIFICACIÓN (Tn/m ²) |
|------------------------|---------------|-----------------------------------|---|
| kg | Tn | | |
| 238 662,65 | 238,66 | 321,36 | 0,74 |

Fuente: Propia.

→ **Módulo de 4 niveles tipo FLAT 2**

Ilustración 28: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 2



Fuente: Propia.

Datos del módulo.

Se tiene un área en el módulo tipo FLAT 2 de 88.61m². Lo conforma en el Eje X tres tramos B-C, C-D, D-E de 4.30m, 2.45m y 3.55m respectivamente. Y en el Eje Y dos tramos 1-2 y 2-3 de 4m y 3.8m.

Se observan que las columnas son la mayor parte (10) de sección 25x25cm en los 4 niveles, excepto en los 2 primeros niveles del eje B-2 Y C-2 son de sección 30x30cm.

Y las vigas son en el Eje X tres tramos B-C, C-D, D-E de sección 25x20cm. Y en el Eje Y dos tramos 1-2 y 2-3 son de sección 25x30cm.

Se tiene un volado en el eje A-B y B-B' en la dirección X 2.65m y 3.05m. Y en la dirección Y en los ejes 3-4 de 1.45m, se tienen una columna de 25x20cm. Por último las vigas en el volado en ambas direcciones son de sección 15x20cm. Con una losa de 8,26m², donde se realizó un Metrado de cargas en la viga V-1b ubicada en el eje A en los tramos 3-4. Teniendo en cuenta las siguientes cargas

Tabla 16: Metrado de cargas sobre la viga VA-3 del FLAT 2

| EN LA VIGA | | |
|-------------|------|------|
| PISO TIPICO | | |
| DEAD | 1,01 | Tn/m |
| CM | 1,46 | Tn/m |
| CV | 0,53 | Tn/m |
| AZOTEA | | |
| DEAD | 0,48 | Tn/m |
| CM | 1,06 | Tn/m |
| CV | 0,40 | Tn/m |

Fuente: Propia.

Tabla 17: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 2.

| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|--------------------|---------------|----------------------|
| PISO 4 | 57 112,09 | 57,11 | 57,28 |
| PISO 3 | 71510,4 | 71,51 | 71,68 |
| PISO 2 | 69993 | 69,99 | 70,16 |
| PISO 1 | 69993 | 69,99 | 70,16 |
| TOTAL | 268608,4875 | 268,61 | 269,29 |

Fuente: Propia.

Tabla 18: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 2.

| PESO DE LA EDIFICACIÓN | | ÁREA CONSTRUIDA (m2) | PESO DE LA EDIFICACIÓN (Tn/m2) |
|------------------------|--------|----------------------|--------------------------------|
| kg | Tn | | |
| 269 286,93 | 269,29 | 354,42 | 0,76 |

Fuente: Propia.

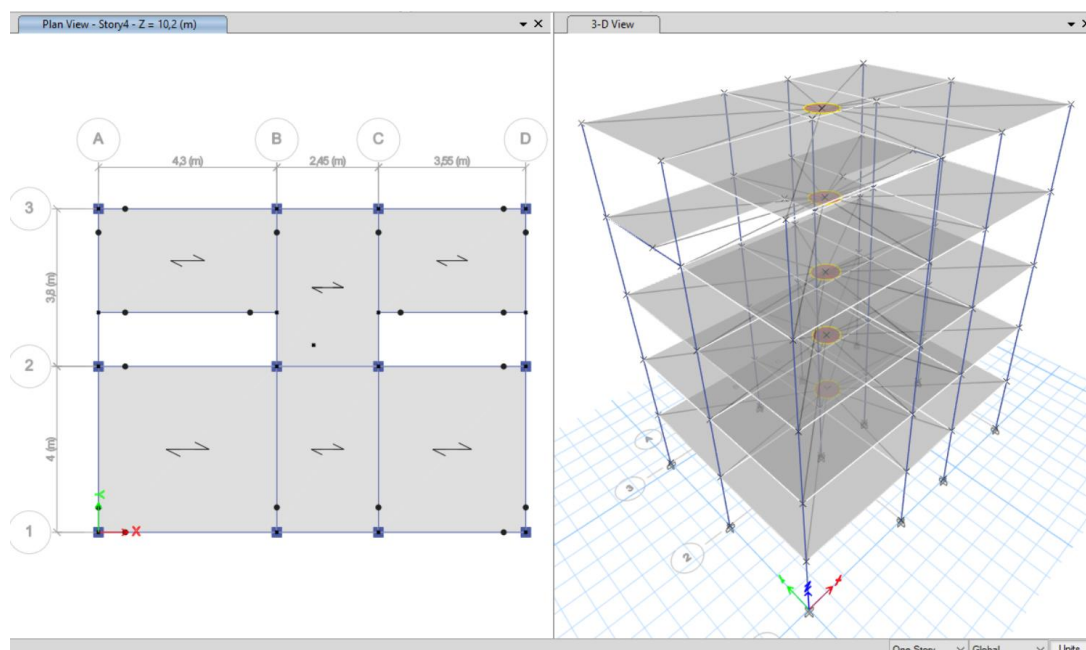
III. Block B “Los Pinos”

Lo conforman dos módulos de 4 niveles tipo FLAT 1, y un módulo tipo FLAT 1+ DUPLEX. Se tiene como peso de la edificación en FLAT 1 de 229,24Tonf y en FLAT 1 + DUPLEX de Tnf. Un peso total de Tnf en un área construida en elementos estructurales de m2

→ **Módulo de 4 niveles tipo FLAT 1:** Descrito anteriormente.

→ **Módulo de 5 niveles tipo FLAT 1 + DÚPLEX.**

Ilustración 29: Vista en Etabs en planta y en 3D del FLAT 1+ Dúplex



Fuente: Propia

Datos del módulo.

Lo conforma en el Eje X tres tramos A-B, B-C y C-D de 4.30m, 2.45m y 3.55m respectivamente. Y en el Eje Y dos tramos 1-2 y 2-3 de 4m y 3.8m.

Teniendo un área en el módulo tipo FLAT 1+ DUPLEX de 93,73m². Excepto en el cuarto piso se tienen 2 vacíos en el eje A-B y C-D teniendo un área de 83,53m².

Se observan que las columnas en los dos primeros niveles se distribuyen

→ Un total de 7 en los ejes 3-A, B, C, D, en el eje 2-D y en los ejes 1-A, D de 25x25cm; un total de 2 en los ejes 1-C y 2-A de 25x30cm

→ Un total de 3 en los ejes 1-B, 2-B, C de 30x30cm.

→ En el nivel 3 la mayoría son de 25x25cm excepto en el eje B-2 y C-2 son de 30x30cm.

→ Y los últimos niveles 4 y 5 todas las columnas son de 25x25cm

Y las vigas son en el Eje X tres tramos A-B, B-C y C-D de sección 25x20cm. Y en el Eje Y dos tramos 1-2 y 2-3 son de sección 25x30cm. En el piso 4 las vigas de amarre para los vacíos son de 20x20cm

Se tiene un volado en el eje 3-4 de 1.30m. El volado tanto en la dirección X son de sección 20x60cm y en el último nivel es de 20x20cm, en la dirección Y en el tramo de 3-4 existen 4 vigas de 25x30cm. Con una losa de 13,4m², donde se realizó un Metrado de cargas en la viga VA-3 ubicada en el eje 3 en los tramos A-B. Teniendo en cuenta las siguientes cargas:

Tabla 19: Metrado de cargas sobre la viga VA-3 del FLAT 1 +DÚPLEX

| EN LA VIGA | | | | | | | | |
|-------------|------|------|-------------|------|------|-------------|------|------|
| TRAMO A-B | | | TRAMO B-C | | | TRAMO C-D | | |
| PISO TIPICO | | | PISO TIPICO | | | PISO TIPICO | | |
| DEAD | 0,29 | Tn/m | DEAD | 0,43 | Tn/m | DEAD | 0,31 | Tn/m |
| CM | 0,72 | Tn/m | CM | 0,72 | Tn/m | CM | 0,72 | Tn/m |
| CV | 0,26 | Tn/m | CV | 0,26 | Tn/m | CV | 0,26 | Tn/m |
| AZOTEA | | | AZOTEA | | | AZOTEA | | |
| DEAD | 0,15 | Tn/m | DEAD | 0,29 | Tn/m | DEAD | 0,16 | Tn/m |
| CM | 0,52 | Tn/m | CM | 0,52 | Tn/m | CM | 0,52 | Tn/m |
| CV | 0,20 | Tn/m | CV | 0,20 | Tn/m | CV | 0,20 | Tn/m |

Fuente: Propia.

Tabla 20: Peso por nivel del Módulo FLAT Tipo 1 + Dúplex.

| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
| PISO 5 | 56 845,68 | 56,85 | 56,68 |
| PISO 4 | 68 151,00 | 68,15 | 67,99 |
| PISO 3 | 72 906,60 | 72,91 | 72,75 |
| PISO 2 | 73 677,90 | 73,68 | 73,52 |
| PISO 1 | 73 677,90 | 73,68 | 73,52 |
| TOTAL | 345 259,08 | 345,26 | 344,46 |

Fuente: Propia.

Tabla 21: Peso por área del Módulo FLAT Tipo 1 + Dúplex.

| PESO DE LA EDIFICACIÓN | | ÁREA CONSTRUIDA (m ²) | PESO DE LA EDIFICACIÓN (Tn/m ²) |
|------------------------|--------|-----------------------------------|---|
| kg | Tn | | |
| 344455,1 | 344,46 | 458,45 | 0,75 |

Fuente: Propia.

Análisis sísmico lineal elástico según Norma E.030

I. Parámetros sísmicos del Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo

Según la Norma Técnica Peruana, se tiene.

➤ **Zonificación:** Factor de 0,45g.

Categoría 4. Alta Peligrosidad Sísmica.

➤ **Uso:** factor de 1.

Categoría C.

➤ **Suelo:** factor de 1,10.

Según el estudio de mecánica de suelos su clasificación de Suelos Blandos S3.

➤ **Factor de amplificación sísmica:** factor de 2,5.

Debido a que su máximo nivel es de 12.75m y 10.20m, siendo C_t de un valor para aportados de 35 se tiene un periodo fundamental de vibración muy pequeño siendo $T < T_p$.

➤ **Sistema estructural:** factor de 8.

Debido a que presenta tan solo columnas y vigas, es considerada como sistema aportada. Se realizará según los parámetros dados en la normativa actual, Debido a que luego se realizará el modelo no lineal estático para saber su comportamiento real.

ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

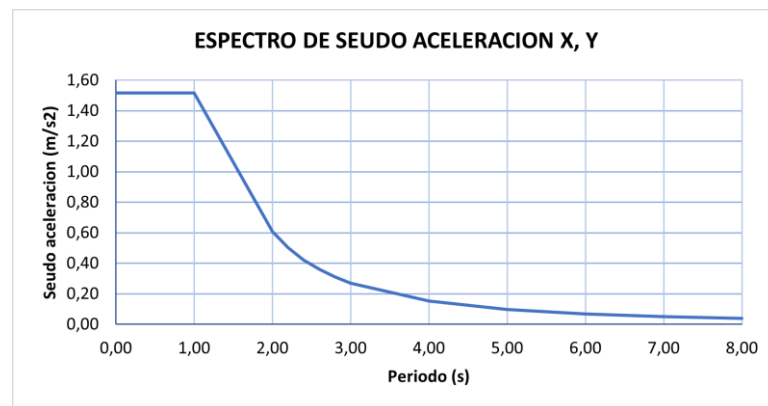
Se realizó un cálculo para realizar real espectro de respuesta según los parámetros dados de ZUCS/R multiplicado por la gravedad, y observar el espectro de pseudo aceleración normado en la E.030.

Tabla 22: Datos obtenidos para realizar el espectro normalizado de los tres módulos.

| T | C | SA - EJE X | SA- EJE Y |
|------|------|------------|-----------|
| 0,00 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,02 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,04 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,06 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,08 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,10 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,12 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,14 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,16 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,18 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,20 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,22 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,24 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,26 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,28 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,30 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,40 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,60 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 0,80 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 1,00 | 2,50 | 1,52 | 1,52 |
| 2,00 | 1,00 | 0,61 | 0,61 |
| 2,20 | 0,83 | 0,50 | 0,50 |
| 2,40 | 0,69 | 0,42 | 0,42 |
| 2,60 | 0,59 | 0,36 | 0,36 |
| 2,80 | 0,51 | 0,31 | 0,31 |
| 3,00 | 0,44 | 0,27 | 0,27 |
| 4,00 | 0,25 | 0,15 | 0,15 |
| 5,00 | 0,16 | 0,10 | 0,10 |
| 6,00 | 0,11 | 0,07 | 0,07 |
| 7,00 | 0,08 | 0,05 | 0,05 |
| 8,00 | 0,06 | 0,04 | 0,04 |

Fuente: Propia.

Ilustración 30: Espectro normalizado según la norma E.030 para los tres módulos.



Fuente: Propia.

II. Análisis Sísmico del FLAT 1

➤ REVISIÓN DE DERIVAS.

Se obtuvo que la mayor deriva dada en la dirección Y con un valor de 0.030808, y en la dirección X se tiene un valor de 0,024922. Esto corresponde al segundo nivel.

Ilustración 31: Limite para las derivas material concreto armado.

| Material Predominante | (Δ_i / h_{ei}) |
|---|-------------------------|
| Concreto Armado | 0,007 |
| Acero | 0,010 |
| Albañilería | 0,005 |
| Madera | 0,010 |
| Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada | 0,005 |

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial son establecidos por el proyectista, pero en ningún caso exceden el doble de los valores de esta Tabla.

Fuente: N.T. E.030

Tabla 23: Verificación de derivas en el FLAT 1.

| R= | | 8 | | | | |
|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|--|
| DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | | |
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | |
| Piso 01 | 0,021035 | NO CUMPLE | Piso 01 | 0,024991 | NO CUMPLE | |
| Piso 02 | 0,024922 | NO CUMPLE | Piso 02 | 0,030808 | NO CUMPLE | |
| Piso 03 | 0,020347 | NO CUMPLE | Piso 03 | 0,024610 | NO CUMPLE | |
| Piso 04 | 0,013076 | NO CUMPLE | Piso 04 | 0,013020 | NO CUMPLE | |

Fuente: Propia

➤ REVISIÓN DE IRREGULARIDADES.

No se presencia irregularidad en altura ni en planta, por ello su factor es considerado de 1.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

Tabla 24: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 1.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0088 | 0,009 | 3569,94 | 1,34 | REGULAR | 1,54 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0191 | 0,010 | 2665,49 | 1,10 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0275 | 0,008 | 2420,47 | 1,28 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0328 | 0,005 | 1885,15 | - | | | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0095 | 0,009 | 3276,06 | 1,40 | REGULAR | 1,51 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0212 | 0,012 | 2339,12 | 1,09 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0306 | 0,009 | 2150,89 | 1,08 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0354 | 0,005 | 2000,70 | - | | | |

Fuente: Propia.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA.

Tabla 25: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 1.

| R= 8 | | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|-----------|----------|--------------|
| DIRECCIÓN X | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,033401 | 0,032828 | 1,017000 | REGULAR |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,028048 | 0,027548 | 1,018000 | REGULAR |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,019508 | 0,019145 | 1,019000 | REGULAR |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,008940 | 0,008772 | 1,019000 | REGULAR |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,039371 | 0,035644 | 1,105000 | REGULAR |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,034019 | 0,030775 | 1,105000 | REGULAR |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,023686 | 0,021351 | 1,109000 | REGULAR |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,010621 | 0,009542 | 1,113000 | REGULAR |

Fuente: Propia.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Se obtiene que debido al coeficiente sísmico de 0.1547 multiplicado por el peso del edificio de 236.28Tnf que es la suma de las masas por nivel, resulta que la cortante basal es de 36,55 Tnf.

Se cumple la verificación del coeficiente de amplificación sísmica es de 2.5 entre el sistema estructural de apertados se tiene que C/R es de 0,3125 siendo mayor que 0.11 según lo normado.

Tabla 26: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 1

| Direccion X, Y | |
|-----------------------------|-----------|
| Coeficiente sísmico : | |
| $\frac{Z * U * C * S}{R} =$ | 0,1547 |
| Peso del edificio: | |
| P : | 236,28 tn |
| Cortante basal : | |
| $V_x =$ | 36,55 tn |
| C/R ≥ 0.11 Si cumple | |

Fuente: Propia.

Tabla 27: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT 1

| PISO | ALTURA | FUERZA CORTANTE EN X | FUERZA CORTANTE EN Y |
|--------|--------|----------------------|----------------------|
| Piso 1 | 10,20 | 31,30 | 31,04 |
| Piso 2 | 7,65 | 27,64 | 27,44 |
| Piso 3 | 5,10 | 20,33 | 20,16 |
| Piso 4 | 2,55 | 9,95 | 9,68 |

Fuente: Propia.

Ilustración 32: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 1.

| Tabla: Centro de masa y rigidez | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Piso | Diafragma | Masa X | Masa Y | XCCM | YCCM | XCR | YCR |
| | | tn.s ² /m | tn.s ² /m | m | m | m | m |
| Piso 1 | D1 | 6,47617 | 6,47617 | 5,1207 | 3,9053 | 4,9407 | 3,9414 |
| Piso 2 | D2 | 6,45901 | 6,45901 | 5,1216 | 3,9051 | 4,9469 | 3,9396 |
| Piso 3 | D3 | 6,44552 | 6,44552 | 5,1224 | 3,9049 | 4,9524 | 3,9375 |
| Piso 4 | D4 | 4,70494 | 4,70494 | 5,1208 | 3,9038 | 4,9555 | 3,9362 |

Fuentes: Datos Obtenidos del ETABS.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Tabla 28: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 1

| DIRECCIÓN X | | | |
|------------------|-------|--------|--------------|
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SxE | 35,76 | Ton | CUMPLE |
| SxD | 30,53 | Ton | |
| 80% SxE | 28,61 | Ton | |
| FACTOR DE ESCALA | 0,94 | | |
| DIRECCIÓN Y | | | |
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SyE | 35,76 | Ton | CUMPLE |
| SyD | 30,32 | Ton | |
| 80% SyE | 28,61 | Ton | |
| FACTOR DE ESCALA | 0,94 | | |

Fuente: Propia

Ilustración 33: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 1.

| PARTICIPACIÓN MODAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--------|----------|----------|----|--------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|----------|--------|
| Case | Mode | Period | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
| | | sec | | | | | | | | | | | | |
| Modal | 1 | 0,85 | 0,0001 | 0,836 | 0 | 0,0001 | 0,836 | 0 | 0,159 | 1,63E-05 | 0,0143 | 0,159 | 1,63E-05 | 0,0143 |
| Modal | 2 | 0,807 | 0,8475 | 0,0002 | 0 | 0,8476 | 0,8362 | 0 | 3,88E-05 | 0,1641 | 0,0014 | 0,1591 | 0,1641 | 0,0157 |
| Modal | 3 | 0,744 | 0,0015 | 0,0138 | 0 | 0,8491 | 0,8499 | 0 | 0,0028 | 0,0003 | 0,8458 | 0,1618 | 0,1644 | 0,8616 |
| Modal | 4 | 0,283 | 0,0996 | 0,0018 | 0 | 0,9487 | 0,8517 | 0 | 0,0122 | 0,6582 | 0,0002 | 0,1741 | 0,8226 | 0,8617 |
| Modal | 5 | 0,282 | 0,0019 | 0,1005 | 0 | 0,9506 | 0,9522 | 0 | 0,677 | 0,0125 | 0,0017 | 0,8511 | 0,8351 | 0,8634 |
| Modal | 6 | 0,25 | 0,0001 | 0,002 | 0 | 0,9506 | 0,9542 | 0 | 0,0134 | 0,0004 | 0,0954 | 0,8645 | 0,8355 | 0,9589 |
| Modal | 7 | 0,173 | 0,0343 | 8,43E-06 | 0 | 0,9849 | 0,9542 | 0 | 1,86E-05 | 0,1001 | 2,28E-05 | 0,8645 | 0,9356 | 0,9589 |
| Modal | 8 | 0,167 | 1,53E-05 | 0,031 | 0 | 0,985 | 0,9852 | 0 | 0,0677 | 4,40E-05 | 0,0013 | 0,9322 | 0,9356 | 0,9602 |
| Modal | 9 | 0,153 | 1,67E-05 | 0,0012 | 0 | 0,985 | 0,9864 | 0 | 0,0026 | 4,51E-05 | 0,0307 | 0,9348 | 0,9356 | 0,9908 |
| Modal | 10 | 0,127 | 0,0142 | 0,0007 | 0 | 0,9992 | 0,9871 | 0 | 0,0032 | 0,0607 | 3,81E-05 | 0,938 | 0,9964 | 0,9909 |
| Modal | 11 | 0,126 | 0,0008 | 0,0123 | 0 | 1 | 0,9994 | 0 | 0,0592 | 0,0036 | 0,0002 | 0,9972 | 0,9999 | 0,9911 |
| Modal | 12 | 0,116 | 2,01E-05 | 0,0006 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0,0028 | 0,0001 | 0,0089 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Datos Obtenidos del ETABS.

En el análisis dinámico por participación modal se observa que el periodo fundamental se da en el primer modo de vibración se da en la dirección Y con un valor de 0,85 segundos, en el segundo modo de vibrar en la dirección X con un valor de 0.807 segundos.

III. Análisis Sísmico del FLAT 2

➤ REVISIÓN DE DERIVAS.

Se obtuvo que la mayor deriva dada en la dirección Y con un valor de 0.05479, y en la dirección X se tiene un valor de 0,038250. Esto corresponde al segundo nivel.

Tabla 29: Verificación de derivas en el FLAT 2.

| DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | |
|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|
| R= 8 | | | R= 8 | | |
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN |
| Piso 01 | 0,028013 | NO CUMPLE | Piso 01 | 0,032556 | NO CUMPLE |
| Piso 02 | 0,038250 | NO CUMPLE | Piso 02 | 0,054790 | NO CUMPLE |
| Piso 03 | 0,033584 | NO CUMPLE | Piso 03 | 0,050842 | NO CUMPLE |
| Piso 04 | 0,020763 | NO CUMPLE | Piso 04 | 0,034928 | NO CUMPLE |

Fuente: Propia

➤ REVISIÓN DE IRREGULARIDADES.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA.

No se presencia irregularidad en altura ni en planta, por ello su factor es considerado de 1. Dentro de las irregularidades, la más cercana se da en planta.

Tabla 30: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 2.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0117 | 0,012 | 2963,96 | 1,55 | REGULAR | 1,79 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0279 | 0,016 | 1910,12 | 1,15 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0418 | 0,014 | 1657,81 | 1,19 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0501 | 0,008 | 1391,70 | - | | | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0163 | 0,016 | 2032,01 | 1,80 | REGULAR | 2,15 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0427 | 0,026 | 1127,24 | 1,19 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0666 | 0,024 | 947,77 | 1,25 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0823 | 0,016 | 758,73 | - | | | |

Fuente: Propia.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA.

Tabla 31: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 2.

| DIRECCIÓN X | | R= 8 | | VERIFICACIÓN | | |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|--------------|----------|--------------|
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,050324 | 0,050067 | 1,005000 | REGULAR |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,041846 | 0,041794 | 1,001000 | REGULAR |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,028129 | 0,027874 | 1,009000 | REGULAR |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,011905 | 0,011688 | 1,019000 | REGULAR |
| DIRECCIÓN Y | | R= 8 | | VERIFICACIÓN | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,091086 | 0,083190 | 1,095000 | REGULAR |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,073070 | 0,067309 | 1,086000 | REGULAR |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,046351 | 0,043182 | 1,073000 | REGULAR |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,017295 | 0,016485 | 1,049000 | REGULAR |

Fuente: Propia.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Se obtiene que debido al coeficiente sísmico de 0.1547 multiplicado por el peso del edificio de 266,79Tnf que es la suma de las masas por nivel, resulta que la cortante basal en X-Y se tiene de 41,27 Tnf.

Se cumple la verificación del coeficiente de amplificación sísmica es de 2.5 entre el sistema estructural de aporticados se tiene que C/R siendo en ambas direcciones mayor que 0.11 según lo normado.

Tabla 32: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 2

| Direccion X | Direccion Y |
|---|---|
| Coeficiente sísmico : $\frac{Z * U * C * S}{R} = 0,1547$ | Coeficiente sísmico : $\frac{Z * U * C * S}{R} = 0,1547$ |
| Peso del edificio: P : 266,79 tn | Peso del edificio: P : 266,79 tn |
| Cortante basal : $V_x = 41,27$ tn | Cortante basal : $V_y = 41,27$ tn |
| C/R ≥ 0.11 Si cumple | C/R ≥ 0.11 Si cumple |

Fuente: Propia.

Tabla 33: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT 2.

| PISO | ALTURA | FUERZA CORTANTE EN X | FUERZA CORTANTE EN Y |
|--------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Piso 1 | 10,20 | 34,61 | 33,19 |
| Piso 2 | 7,65 | 30,91 | 29,75 |
| Piso 3 | 5,10 | 23,09 | 22,59 |
| Piso 4 | 2,55 | 11,53 | 11,92 |

Fuente: Propia.

Ilustración 34: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 2.

| Tabla: Centro de masa y rigidez | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|--------|-------|--------|--------|
| Piso | Diafragma | Masa X | Masa Y | XCCM | YCCM | XCR | YCR |
| | | tn.s ² /m | tn.s ² /m | m | m | m | m |
| Piso 1 | D1 | 7,26953 | 7,26953 | 7,3516 | 4,419 | 7,6553 | 4,2917 |
| Piso 2 | D2 | 7,25237 | 7,25237 | 7,3496 | 4,42 | 7,3287 | 4,3552 |
| Piso 3 | D3 | 7,23521 | 7,23521 | 7,3477 | 4,421 | 7,1268 | 4,4044 |
| Piso 4 | D4 | 5,43872 | 5,43872 | 7,3798 | 4,393 | 6,9566 | 4,4526 |

Fuentes: Datos Obtenidos del ETABS.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Tabla 34: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 2.

| DIRECCIÓN X | | | |
|-------------|-------|--------|--------------|
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SxE | 41,26 | Ton | CUMPLE |
| SxD | 34,61 | Ton | |
| 80% SxE | 33,00 | Ton | |
| DIRECCIÓN Y | | | |
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SyE | 41,26 | Ton | CUMPLE |
| SyD | 33,19 | Ton | |
| 80% SxE | 33,00 | Ton | |

Fuente: Propia.

Ilustración 35: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 2.

| PARTICIPACIÓN MODAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--------|----------|----------|----|----------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|----------|--------|
| Case | Mode | Period | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
| | | sec | | | | | | | | | | | | |
| Modal | 1 | 1,285 | 3,00E-04 | 0,7979 | 0 | 3,00E-04 | 0,7979 | 0 | 0,2082 | 1,00E-04 | 0,006 | 0,2082 | 1,00E-04 | 0,006 |
| Modal | 2 | 1,003 | 0,0117 | 0,0074 | 0 | 0,012 | 0,8053 | 0 | 5,00E-04 | 0,0034 | 0,8194 | 0,2087 | 0,0035 | 0,8254 |
| Modal | 3 | 0,997 | 0,8169 | 0,0009 | 0 | 0,8289 | 0,8061 | 0 | 1,00E-04 | 0,1807 | 0,0123 | 0,2088 | 0,1842 | 0,8377 |
| Modal | 4 | 0,4 | 1,00E-04 | 0,1232 | 0 | 0,8289 | 0,9293 | 0 | 0,5867 | 0,0003 | 0,0007 | 0,7955 | 0,1844 | 0,8384 |
| Modal | 5 | 0,33 | 0,1151 | 1,00E-04 | 0 | 0,944 | 0,9294 | 0 | 0,0004 | 0,6491 | 8,62E-07 | 0,7958 | 0,8335 | 0,8384 |
| Modal | 6 | 0,322 | 0,0001 | 0,0002 | 0 | 0,9441 | 0,9296 | 0 | 0,0029 | 3,86E-05 | 0,107 | 0,7988 | 0,8336 | 0,9454 |
| Modal | 7 | 0,21 | 5,91E-06 | 4,73E-02 | 0 | 0,9441 | 0,9769 | 0 | 1,17E-01 | 2,28E-05 | 2,00E-04 | 0,9161 | 0,8336 | 0,9456 |
| Modal | 8 | 0,189 | 3,66E-02 | 2,75E-05 | 0 | 0,9807 | 0,9769 | 0 | 1,00E-04 | 0,0887 | 0,0013 | 0,9161 | 0,9223 | 0,9469 |
| Modal | 9 | 0,181 | 1,50E-03 | 0,001 | 0 | 0,9822 | 0,978 | 0 | 0,0026 | 0,0037 | 0,039 | 0,9188 | 0,926 | 0,9859 |
| Modal | 10 | 0,141 | 2,00E-04 | 0,0163 | 0 | 0,9824 | 0,9942 | 0 | 0,0608 | 0,0011 | 1,90E-03 | 0,9796 | 0,9271 | 0,9878 |
| Modal | 11 | 0,133 | 0,0168 | 0,001 | 0 | 0,9992 | 0,9952 | 0 | 0,0036 | 0,0695 | 0,0002 | 0,9832 | 0,9966 | 0,988 |
| Modal | 12 | 0,124 | 8,00E-04 | 4,80E-03 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1,68E-02 | 0,0034 | 0,012 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Datos Obtenidos del ETABS.

En el análisis dinámico por participación modal se observa que el periodo en el primer modo de vibración se da en Y con un valor de 1,285segundos, en el segundo modo se da en X con un valor de 1,003segundos.

IV. Análisis Sísmico del FLAT 1+ Dúplex

➤ REVISIÓN DE DERIVAS.

Se obtuvo que la mayor deriva dada en la dirección X con un valor de 0.054516 en el tercer nivel, y en la dirección Y se tiene un valor de 0,049337 esto corresponde al segundo nivel.

Tabla 35: Verificación de derivas en el FLAT 1+ Dúplex.

| R= | | 8 | | | | |
|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|--|
| DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | | |
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | |
| Piso 01 | 0,030049 | NO CUMPLE | Piso 01 | 0,030321 | NO CUMPLE | |
| Piso 02 | 0,052248 | NO CUMPLE | Piso 02 | 0,049337 | NO CUMPLE | |
| Piso 03 | 0,054516 | NO CUMPLE | Piso 03 | 0,045555 | NO CUMPLE | |
| Piso 04 | 0,045956 | NO CUMPLE | Piso 04 | 0,036955 | NO CUMPLE | |
| Piso 05 | 0,031319 | NO CUMPLE | Piso 05 | 0,023329 | NO CUMPLE | |

Fuente: Propia.

➤ REVISIÓN DE IRREGULARIDADES.

No se presencia irregularidad en altura ni en planta, por ello su factor es considerado de 1.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

Tabla 36: Verificación de Irregularidades de piso blando – FLAT 1.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0211 | 0,021 | 2025,18 | 1,91 | REGULAR | 2,23 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0580 | 0,037 | 1062,35 | 1,22 | REGULAR | 1,36 | REGULAR |
| Piso 3 | 0,0958 | 0,038 | 871,32 | 1,10 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,1269 | 0,031 | 791,92 | 1,16 | REGULAR | | |
| Piso 5 | 0,1473 | 0,020 | 683,59 | - | | | |

| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0180 | 0,018 | 2379,41 | 1,76 | REGULAR | 1,96 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0472 | 0,029 | 1350,74 | 1,13 | REGULAR | 1,25 | REGULAR |
| Piso 3 | 0,0749 | 0,028 | 1192,78 | 1,09 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0968 | 0,022 | 1096,31 | 1,14 | REGULAR | | |
| Piso 5 | 0,1102 | 0,013 | 958,95 | - | | | |

Fuente: Propia.

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA.

Tabla 37: Verificación de Irregularidad Torsional - FLAT 1.

| R= | | 8 | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|-----------|----------|--------------|--|
| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN | |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | | |
| PISO 5 | SXD Max | X | 0,159552 | 0,145755 | 1,095000 | REGULAR | |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,137536 | 0,125416 | 1,097000 | REGULAR | |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,103926 | 0,094664 | 1,098000 | REGULAR | |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,062851 | 0,057334 | 1,096000 | REGULAR | |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,022988 | 0,020833 | 1,103000 | REGULAR | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN | |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | | |
| PISO 5 | SYD Max | Y | 0,111956 | 0,110192 | 1,016000 | REGULAR | |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,098651 | 0,096845 | 1,019000 | REGULAR | |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,076811 | 0,074933 | 1,025000 | REGULAR | |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,049035 | 0,047200 | 1,039000 | REGULAR | |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,018685 | 0,017951 | 1,041000 | REGULAR | |

Fuente: Propia.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

Se obtiene que debido al coeficiente sísmico de 0.1547 multiplicado por el peso del edificio de 341,88Tnf que es la suma de las masas por nivel, resulta que la cortante basal en X -Y se tiene de 52,88 Tnf.

Se cumple la verificación del coeficiente de amplificación sísmica es de 2.5 entre el sistema estructural de aporticados se tiene que C/R siendo en ambas direcciones mayor que 0.11 según lo normado.

Tabla 38: Cortante basal en el eje X -Y del FLAT 1+DÚPLEX

| Direccion X | Direccion Y |
|---|---|
| Coeficiente sismico : $\frac{Z * U * C * S}{R} = 0,1547$ | Coeficiente sismico : $\frac{Z * U * C * S}{R} = 0,1547$ |
| Peso del edificio: P : 341,88 tn | Peso del edificio: P : 341,88 tn |
| Cortante basal : $V_x = 52,88$ tn | Cortante basal : $V_y = 52,88$ tn |
| C/R ≥ 0.11 Si cumple | C/R ≥ 0.11 Si cumple |

Fuente: Propia.

Tabla 39: Fuerza Cortante en cada piso el eje X -Y del FLAT tipo 1+ Dúplex.

| PISO | ALTURA | FUERZA CORTANTE EN X | FUERZA CORTANTE EN Y |
|--------|--------|----------------------|----------------------|
| Piso 1 | 10,20 | 42,67 | 42,71 |
| Piso 2 | 7,65 | 39,20 | 39,51 |
| Piso 3 | 5,10 | 32,94 | 33,08 |
| Piso 4 | 2,55 | 24,64 | 24,02 |
| Piso 5 | 2,55 | 13,94 | 12,79 |

Fuente: Propia.

Ilustración 36: Centro de masa y rigidez del Módulo FLAT tipo 1+ Dúplex.

| Tabla: Centro de masa y rigidez | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|----------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| Piso | Diafragma | Masa X | Masa Y | XCCM | YCCM | XCR | YCR |
| | | tn.s ² /m | tn.s ² /m | m | m | m | m |
| Piso 1 | D1 | 7,5106 | 7,5106 | 5,1772 | 4,5207 | 5,0667 | 4,1623 |
| Piso 2 | D2 | 7,49032 | 7,49032 | 5,1793 | 4,5179 | 5,051 | 4,1263 |
| Piso 3 | D3 | 7,45517 | 7,45517 | 5,1804 | 4,5165 | 5,1279 | 4,0614 |
| Piso 4 | D4 | 6,89397 | 6,89397 | 5,1911 | 4,514 | 5,1726 | 4,0261 |
| Piso 5 | D5 | 5,49976 | 5,49976 | 5,1796 | 4,4668 | 5,1958 | 4,0056 |

Fuentes: Datos Obtenidos del ETABS.

➤ ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Tabla 40: Fuerza Cortante Mínima con respecto al Sismo Estático y Dinámico del Módulo FLAT tipo 1 + Dúplex.

| DIRECCIÓN X | | | |
|-------------|-------|--------|--------------|
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SxE | 52,87 | Ton | CUMPLE |
| SxD | 42,67 | Ton | |
| 80% SxE | 42,29 | Ton | |
| DIRECCIÓN Y | | | |
| DATO | VALOR | UNIDAD | VERIFICACIÓN |
| SyE | 52,87 | Ton | CUMPLE |
| SyD | 42,71 | Ton | |
| 80% SyE | 42,29 | Ton | |

Fuente: Propia.

Ilustración 37: Periodo Fundamental de vibración del Módulo FLAT tipo 1 + Dúplex.

| PARTICIPACIÓN MODAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|---------------|----------|----------|----|--------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| Case | Mode | Period sec | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
| Modal | 1 | 1,704 | 0,7704 | 3,56E-06 | 0 | 0,7704 | 3,56E-06 | 0 | 0,00E+00 | 2,26E-01 | 0,0113 | 0,00E+00 | 2,26E-01 | 0,0113 |
| Modal | 2 | 1,484 | 1,34E-05 | 0,8008 | 0 | 0,7705 | 0,8008 | 0 | 2,08E-01 | 7,66E-06 | 0,0005 | 0,2078 | 0,2257 | 0,0118 |
| Modal | 3 | 1,252 | 0,0111 | 0,0003 | 0 | 0,7815 | 0,8011 | 0 | 0,0003 | 0,0036 | 0,8001 | 0,2081 | 0,2293 | 0,8119 |
| Modal | 4 | 0,54 | 0,1229 | 7,67E-06 | 0 | 0,9045 | 0,8011 | 0 | 6,41E-06 | 0,5092 | 0,0023 | 0,2081 | 0,7385 | 0,8142 |
| Modal | 5 | 0,483 | 6,09E-06 | 0,1147 | 0 | 0,9045 | 0,9158 | 0 | 0,5608 | 2,47E-05 | 0,0001 | 0,7689 | 0,7385 | 0,8143 |
| Modal | 6 | 0,409 | 0,0022 | 7,89E-07 | 0 | 0,9066 | 0,9158 | 0 | 0,0002 | 0,0109 | 0,111 | 0,7691 | 0,7494 | 0,9253 |
| Modal | 7 | 0,281 | 0,0507 | 3,98E-05 | 0 | 0,9574 | 0,9158 | 0 | 1,00E-04 | 0,1115 | 1,80E-03 | 0,7692 | 0,8609 | 0,9271 |
| Modal | 8 | 0,261 | 1,00E-04 | 0,0478 | 0 | 0,9574 | 0,9637 | 0 | 0,1053 | 0,0002 | 0,0001 | 0,8745 | 0,861 | 0,9272 |
| Modal | 9 | 0,228 | 2,20E-03 | 0,0001 | 0 | 0,9596 | 0,9638 | 0 | 0,0003 | 0,0047 | 0,0421 | 0,8748 | 0,8657 | 0,9693 |
| Modal | 10 | 0,178 | 2,32E-02 | 1,00E-04 | 0 | 0,9828 | 0,9638 | 0 | 3,00E-04 | 0,08 | 0,0014 | 0,875 | 0,9457 | 0,9707 |
| Modal | 11 | 0,172 | 1,00E-04 | 0,0232 | 0 | 0,9829 | 0,9871 | 0 | 0,0853 | 0,0004 | 5,81E-06 | 0,9603 | 0,9461 | 0,9708 |
| Modal | 12 | 0,151 | 2,00E-03 | 0,0001 | 0 | 0,9848 | 0,9871 | 0 | 0,0002 | 0,0069 | 0,0189 | 0,9605 | 0,953 | 0,9897 |
| Modal | 13 | 0,132 | 0,0122 | 0,0003 | 0 | 0,997 | 0,9874 | 0 | 0,0008 | 0,0379 | 0,0026 | 0,9613 | 0,9909 | 0,9923 |
| Modal | 14 | 0,128 | 0,0003 | 0,0126 | 0 | 0,9973 | 1 | 0 | 0,0387 | 0,0008 | 0,0001 | 1 | 0,9917 | 0,9923 |
| Modal | 15 | 0,117 | 2,70E-03 | 4,67E-06 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4,91E-06 | 0,0083 | 0,0077 | 1 | 1 | 1 |

Fuente: Datos Obtenidos del ETABS.

En el análisis dinámico por participación modal se observa que el periodo fundamental en el primer modo de vibración se da en X con un valor de 1,704 segundos, en el segundo modo se da en Y con un valor de 1,484 segundos.

V. Verificación de juntas sísmicas en el análisis sísmico

Según el artículo 33 sobre juntas sísmicas que no debe ser menor que $2/3$ del desplazamiento máximo calculado según $0,75 \cdot R$, al igual que debe cumplir lo siguiente: $s = 0.006 \cdot h \geq 0.03m$, h es el N.T.N, hasta el último nivel.

Al igual que no debe ser menor que $S/2$ si la edificación sea existente cuenta con junta sísmica. Que debe ser la suma de $S/2$ de los edificios colindantes.

En el Block A “Las Palmeras” y Block C “Los Ficus” los módulos que lo componen es el FLAT 1 y el FLAT 2, donde existe una junta sísmica en la dirección X de 2,5 cm (1pulgadas), la cual no cumple lo estipulado en la norma debido a que los desplazamientos aumentan significativamente, teniendo una junta de 19,17cm.

Tabla 41: Desplazamientos absolutos para verificar Junta Sísmicas del Block A "Las Palmeras" y C "Los Ficus".

| BLOCK A "Las Palmeras" Y C "Los Ficus" | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|
| EDIFICIO TIPO 2 | | EDIFICIO FLAT TIPO 1 | |
| Dmax en X | 30,19 cm | Dmax en X | 20,04 cm |
| Dmax en Y | 43,72 cm | Dmax en Y | 23,62 cm |
| h= | 10,20 m | | |
| Verificación Según Art. 33.3 de la N.T. E.030 | | Verificación Según Art. 33.4 de la N.T. E.030 | |
| X | no menor que $2/3$ desplazamiento máximo | X | Suma de $s/2$ de propietarios vecinos |
| s \geq | 20,13 cm | s \geq | 15,10 cm |
| Y | | s \geq | 10,02 cm |
| s \geq | 29,15 cm | Suma | 25,12 cm |
| s = $0.006 \cdot h \geq 0.03m$ | | Y | |
| S= | 6,1 cm | s \geq | 21,86 cm |
| CUMPLE | | s \geq | 11,81 cm |
| La junta de los edificios en el eje Y es de 2.5 cm, por ello no cumple | | Suma | 33,67 cm |

Fuente: Propia.

En el Block B “Los Pinos” los módulos que lo componen es el FLAT 1 y el FLAT 1 + DÚPLEX, donde existe una junta sísmica en la dirección X de 5 cm (2pulgadas), la cual no cumple lo estipulado en la norma debido a que los desplazamientos aumentan significativamente, teniendo una junta de 35,34cm.

Tabla 42: Desplazamientos absolutos para verificar Junta Sísmicas del Block B "Los Pinos".

| BLOCK B "LOS PINOS" | | | |
|---|---|---|-----------|
| EDIFICIO TIPO 3 | | EDIFICIO TIPO 1 | |
| Dmax en X | 53,18 cm | Dmax en X | 20,04 cm |
| Dmax en Y | 46,33 cm | Dmax en Y | 23,62 cm |
| h= | 12,75 m | h= | 10,20 m |
| Verificación Según Art. 33.3 de la N.T. E.030 | | | |
| X | no menor que 2/3 desplazamiento máximo | La junta de los edificios en el eje X es de 5 cm, por ello no cumplen por mucho | |
| s>= | 35,46 cm | | |
| Y | s>= 30,88 cm | | |
| Verificación Según Art. 33.4 de la N.T. E.030 | | | |
| X | Suma de s/2 de propietarios vecinos | s= 0.006*h ≥ 0.03m | S= 7,7 cm |
| s>= | 26,59 cm | | CUMPLE |
| s>= | 10,02 cm | | S= 6,1 cm |
| Suma | 36,61 cm | | CUMPLE |
| Y | | | |
| s>= | 23,16 cm | | |
| s>= | 11,81 cm | | |
| Suma | 34,97 cm | | |

Fuente: Propia.

Análisis sísmico no lineal inelástico estático para el desempeño sísmico según el COMITÉ VISION 200

PROCEDIMIENTO:

A. Colocar la no linealidad de los materiales

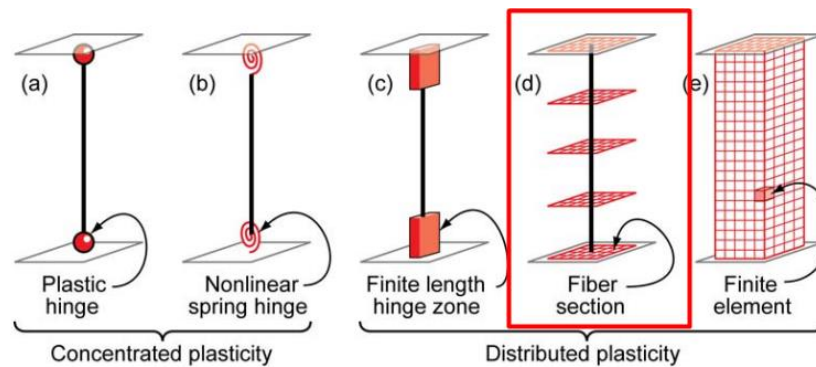
Se utilizó el modelo de Mander para el concreto armado, y el modelo de Park para el acero estructural, se definió según los parámetros dados del ETABS al asignar el tipo de material, como el asignar la resistencia a compresión obtenida de 120 kg/cm² de los ensayos de diamantina.

B. Asignar la no linealidad de los elementos estructurales

Se le asignó el cuarto modelo de la siguiente ilustración debido que la rotulas plásticas sección fibra sirven para distribuir la no linealidad en secciones transversales y a lo largo de toda la longitud del elemento, se realiza una repartición en pequeñas partes donde se observa con mayor facilidad los esfuerzos de cada uno de ellos. Se va a situar a 0.10 de la longitud del elemento al inicio y al final.

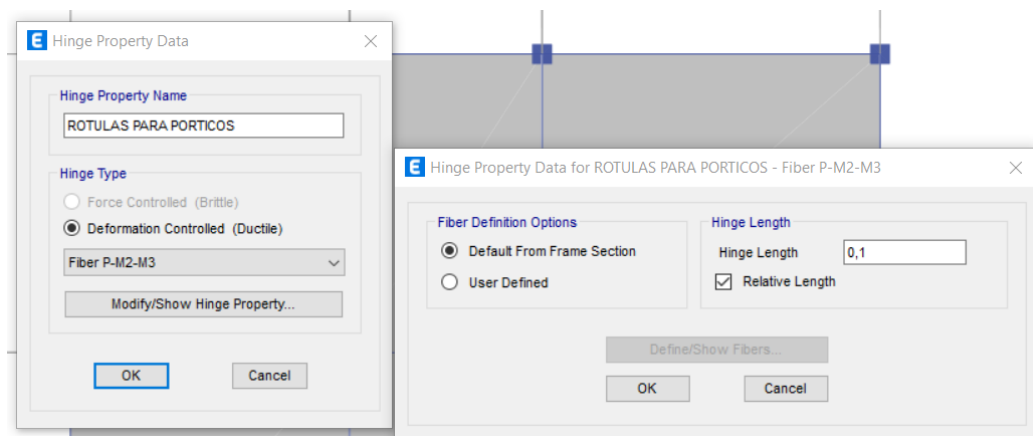
Por ello se le asignó en este proyecto dicho modelo, debido a que toma F1, M2, M3 para el sistema aporticados de columnas y vigas, debido a que las vigas fallan principalmente debido a flexión M3.

Ilustración 41: Modelos idealizados de elementos estructurales columnas y vigas.



Fuente: *Nonlinear Structural Analysis for Seismic Design, 2010*

Ilustración 38: Asignación de rotulas tipo fibra al ETABS



Fuente: Propia. ETABS

C. Asignar casos de carga a la estructura.

El objetivo del pushover es aplicarle una serie de cargas a la estructura para ver cuál es el desplazamiento del último nivel, por ello el proceso de obtener deformaciones a la estructura mediante la carga gravitacional para después poder aplicar una carga monótonica hasta que el ultimo nivel de la azotea o techo se presente el máximo desplazamiento así poder hallar la curva de capacidad, se tiene que primero ingresar las siguientes cargas:

CARGA GRAVITACIONAL (NO LINEAL)

Teniendo en cuenta al ingresar lo siguiente:

- Siendo esta carga la posición inicial de la estructura sin deformar para el caso de análisis no lineal
- Se le asigna el patrón de cargas del peso del edificio según normativa que es $CM+0.25*CV$

Ilustración 39: Carga Gravitacional No lineal en ETABS

General

Load Case Name: CGNL [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Mass Source: EDIFICIO

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: []

Loads Applied

| Load Type | Load Name | Scale Factor |
|--------------|-----------|--------------|
| Load Pattern | Dead | 1 |
| Load Pattern | CM | 1 |
| Load Pattern | CV | 0.25 |

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load [Modify/Show...]

Results Saved: Final State Only [Modify/Show...]

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default - Iterative Event-to-Event [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: Propia.

CARGA MONOLITICA (NO LINEAL)

Teniendo en cuenta al ingresar lo siguiente:

- Su condición con la que inicia es con el anterior caso de carga gravitacional.
- Se debe tener en cuenta dentro de la modelación lineal elástica los tres primeros modos fundamenta de la vibración. Si la primera condición es en X o en Y.

Para el FLAT 1:

Su primer modo de vibración se da en la dirección “Y”, y el segundo en la dirección “X”.

Ilustración 40: Carga monotónica para el FLAT 1 en la dirección X.

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:** Load Case Name: PUSH X; Load Case Type: Nonlinear Static; Mass Source: EDIFICIO; Analysis Model: Default.
- Initial Conditions:** Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included); Nonlinear Case: CGNL.
- Loads Applied:** A table with columns 'Load Type', 'Load Name', and 'Scale Factor'. The first row is 'Mode', '2', and '1'.
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal; Geometric Nonlinearity Option: None; Load Application: Displacement Control; Results Saved: Multiple States; Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis; Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only.

Fuente: ETABS.

Ilustración 41: Carga monotónica para el FLAT 1 en la dirección Y.

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:** Load Case Name: PUSH Y; Load Case Type: Nonlinear Static; Mass Source: EDIFICIO; Analysis Model: Default.
- Initial Conditions:** Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included); Nonlinear Case: CGNL.
- Loads Applied:** A table with columns 'Load Type', 'Load Name', and 'Scale Factor'. The first row is 'Mode', '1', and '-1'.
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal; Geometric Nonlinearity Option: None; Load Application: Displacement Control; Results Saved: Multiple States; Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis; Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only.

Fuente: ETABS.

Para el FLAT 2:

Su primer modo de vibración se da en la dirección "Y", y el tercer modo en la dirección "X".

Ilustración 42: Carga monotónica para el FLAT 2 en la dirección X.

Load Case Data

General

Load Case Name: PUSH X

Load Case Type: Nonlinear Static

Mass Source: PESO DEL EDIFICIO

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

| Load Type | Load Name | Scale Factor |
|-----------|-----------|--------------|
| Mode | 3 | -1 |

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control

Results Saved: Multiple States

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis

Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only

Fuente: ETABS.

Ilustración 43: Carga monotónica para el FLAT 2 en la dirección Y.

Load Case Data

General

Load Case Name: PUSH Y

Load Case Type: Nonlinear Static

Mass Source: PESO DEL EDIFICIO

Analysis Model: Default

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: CGNL

Loads Applied

| Load Type | Load Name | Scale Factor |
|-----------|-----------|--------------|
| Mode | 1 | 1 |

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control

Results Saved: Multiple States

Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis

Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only

Fuente: ETABS.

Para el FLAT 1 + DÚPLEX:

Su primer modo de vibración se da en la dirección “X”, y el segundo en la dirección “Y”.

Ilustración 44: Carga monotónica para el FLAT 1+DÚPLEX en la dirección X.

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:** Load Case Name: PUSH X; Load Case Type: Nonlinear Static; Mass Source: PESO DEL EDIFICIO; Analysis Model: Default.
- Initial Conditions:** Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included); Nonlinear Case: CGNL.
- Loads Applied:** A table with columns 'Load Type', 'Load Name', and 'Scale Factor'. The first row has 'Mode' in the 'Load Type' column, '1' in the 'Load Name' column, and '-1' in the 'Scale Factor' column.
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal; Geometric Nonlinearity Option: None; Load Application: Displacement Control; Results Saved: Multiple States; Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis; Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only.

Fuente: ETABS.

Ilustración 45: Carga monotónica para el FLAT 1+DÚPLEX en la dirección Y.

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:** Load Case Name: PUSH Y; Load Case Type: Nonlinear Static; Mass Source: PESO DEL EDIFICIO; Analysis Model: Default.
- Initial Conditions:** Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included); Nonlinear Case: CGNL.
- Loads Applied:** A table with columns 'Load Type', 'Load Name', and 'Scale Factor'. The first row has 'Mode' in the 'Load Type' column, '2' in the 'Load Name' column, and '-1' in the 'Scale Factor' column.
- Other Parameters:** Modal Load Case: Modal; Geometric Nonlinearity Option: None; Load Application: Displacement Control; Results Saved: Multiple States; Floor Cracking Analysis: No Cracked Analysis; Nonlinear Parameters: User Defined - Event-to-Event Only.

Fuente: ETABS.

D. Luego para el análisis estático no lineal PUSHOVER, se va ingresando un desplazamiento controlado en el último nivel, donde se le asigna una magnitud y el programa aplica cargas para llegar a dicho desplazamiento.

Para el FLAT 1:

Se utilizó un desplazamiento de 0.20m en la dirección X, y en la dirección Y se tiene 0.25m de desplazamiento. El punto donde se medirá dicho desplazamiento será un punto que sea cerca del centro de masas del piso último siendo este label número 11.

Ilustración 46: Desplazamiento controlado del FLAT 1 en el eje X.

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of m

Monitored Displacement

DOF/Joint

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Quasi-static Parameters

Time History Type

Output Time Step Size sec

Mass Proportional Damping 1/sec

Hiber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha

Fuente: ETABS.

Ilustración 47: Desplazamiento controlado del FLAT 1 en el eje Y.

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of m

Monitored Displacement

DOF/Joint

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Quasi-static Parameters

Time History Type

Output Time Step Size sec

Mass Proportional Damping 1/sec

Hiber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha

Fuente: ETABS.

Para el FLAT 2:

Se utilizó un desplazamiento de 0,25m en la dirección X, y en la dirección Y se tiene 0.50m de desplazamiento. El punto donde se medirá dicho desplazamiento será un punto que sea cerca del centro de masas del último nivel siendo este label número 15.

Ilustración 48: Desplazamiento controlado del FLAT 2 en el eje X.

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of m

Monitored Displacement

DOF/Joint

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Quasi-static Parameters

Time History Type

Output Time Step Size sec

Mass Proportional Damping 1/sec

Hiber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha

Fuente: Propia.

Ilustración 49: Desplazamiento controlado del FLAT 2 en el eje Y.

Load Application Control for Nonlinear Static Analysis

Load Application Control

Full Load

Displacement Control

Quasi-Static (run as time history)

Control Displacement

Use Conjugate Displacement

Use Monitored Displacement

Load to a Monitored Displacement Magnitude of m

Monitored Displacement

DOF/Joint

Generalized Displacement

Additional Controlled Displacements

Quasi-static Parameters

Time History Type

Output Time Step Size sec

Mass Proportional Damping 1/sec

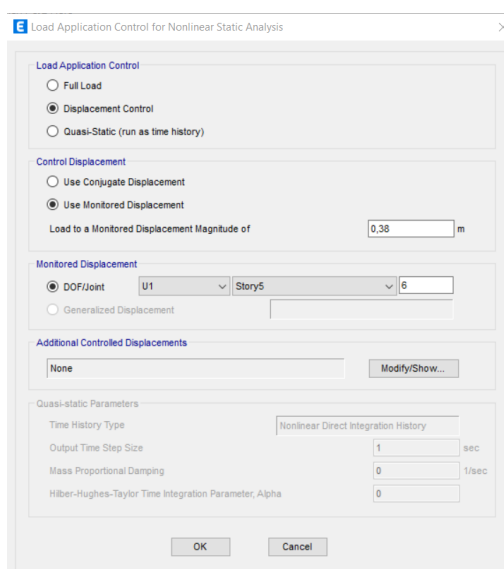
Hiber-Hughes-Taylor Time Integration Parameter, Alpha

Fuente: Propia.

Para el FLAT 1 + DÚPLEX:

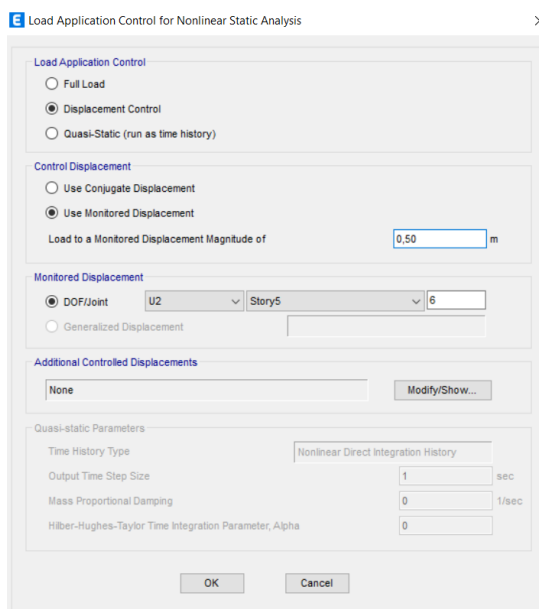
Se utilizó un desplazamiento de 0.38m en la dirección X, y en la dirección Y se tiene 0.50m de desplazamiento. El punto donde se medirá dicho desplazamiento será un punto que sea cerca del centro de masas del último nivel siendo este label número 6.

Ilustración 50: Desplazamiento controlado del FLAT 1+ DÚPLEX en el eje X.



Fuente: Propia.

Ilustración 51: Desplazamiento controlado del FLAT 1+ DÚPLEX en el eje Y.



Fuente: Propia.

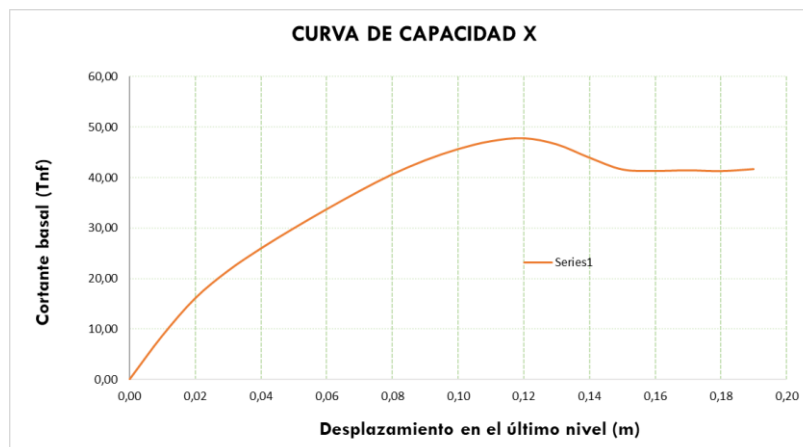
I. Módulo FLAT tipo 1

➤ Curva de Capacidad y Curva Bilineal

La cortante basal en la dirección X máxima alcanzando un valor de 47,86Tnf en 0,12m desplazamiento, luego cae 41,75Tnf a 0,19m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 36.55 Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en el eje X se obtiene un valor de 1,31 de sobre resistencia.

Ilustración 52: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 1.

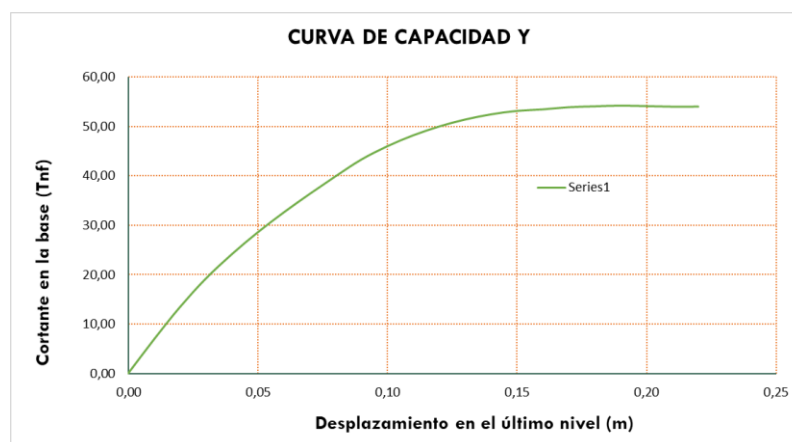


Fuente: Propia.

La cortante basal en la dirección Y máxima alcanzando un valor de 54,26Tnf en 0,19m desplazamiento, luego cae 54,06Tnf a 0,22m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 36.55 Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en la dirección Y se obtiene un valor de 1,48 de sobre resistencia.

Ilustración 53: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 1.



Fuente: Propia.

➤ Punto de desempeño según Comité Visión 2000 – Anexo 5

Para hallar el punto de desempeño se realizó la representación bilineal las cuales se tienen como desplazamiento de fluencia hacia el desplazamiento objetivo los siguientes valores:

METODO DE LO COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN X

Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,15m con una cortante V_o de 41,68Tnf, y

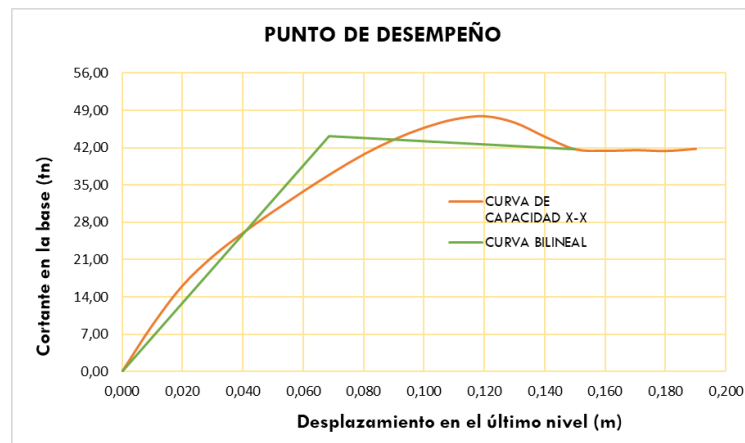
un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,068m con una cortante en el límite elástico V_y de 44,14Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,21.

Ilustración 54: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT 1.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,068 | 44,14 |
| 0,150 | 41,68 |

Fuente: Propia.

Ilustración 55: Punto de desempeño en la dirección X del FLAT 1.



Fuente: Propia.

METODO DE LOS COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN Y

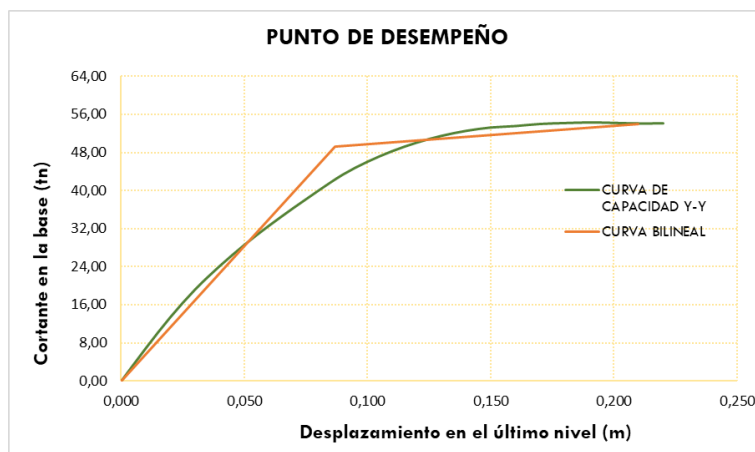
Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,21m con una cortante V_o de 54,00Tnf, y un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,087m con una cortante en el límite elástico V_y de 49,31Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,41.

Ilustración 56: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLAT 1.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,087 | 49,31 |
| 0,210 | 54,00 |

Fuente: Propia.

Ilustración 57: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT 1.



Fuente: Propia.

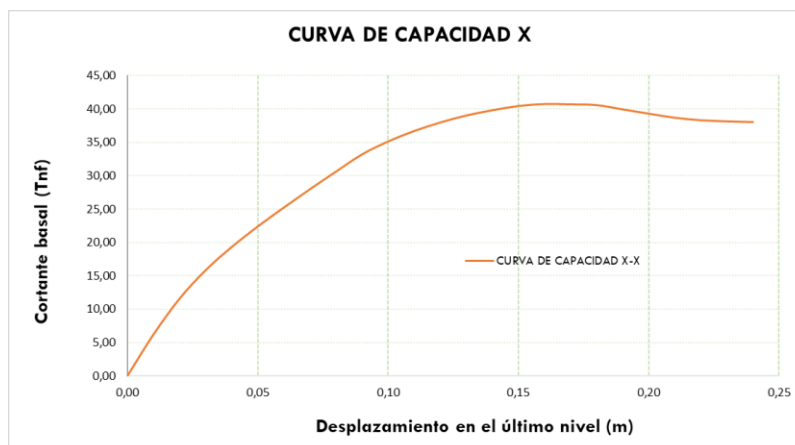
II. Módulo FLAT tipo 2

➤ Curva de Capacidad y Curva Bilineal

La cortante basal en la dirección X máxima alcanzando un valor de 40,69Tnf en 0,16m de desplazamiento, luego cae 37,99Tnf a 0,24m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 41,27Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en la dirección X se obtiene un valor de 0,99 de sobre resistencia.

Ilustración 58: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 2.

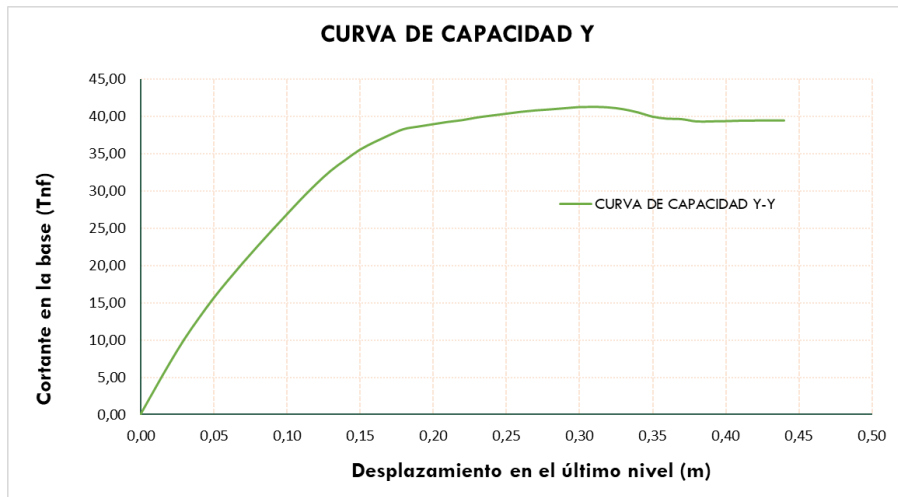


Fuente: Propia.

La cortante basal en la dirección Y máxima alcanzando un valor de 41.27Tnf en 0,31m de desplazamiento, luego cae 39,44Tnf a 0,44m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 41,27Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en la dirección Y se obtiene un valor de 1 de sobre resistencia.

Ilustración 59: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 2.



Fuente: Propia.

➤ **Punto de desempeño según Comité Visión 2000 – Anexo 5**

Para hallar el punto de desempeño se realizó la representación bilineal las cuales se tienen como desplazamiento de fluencia hacia el desplazamiento objetivo los siguientes valores:

METODO DE LOS COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN X

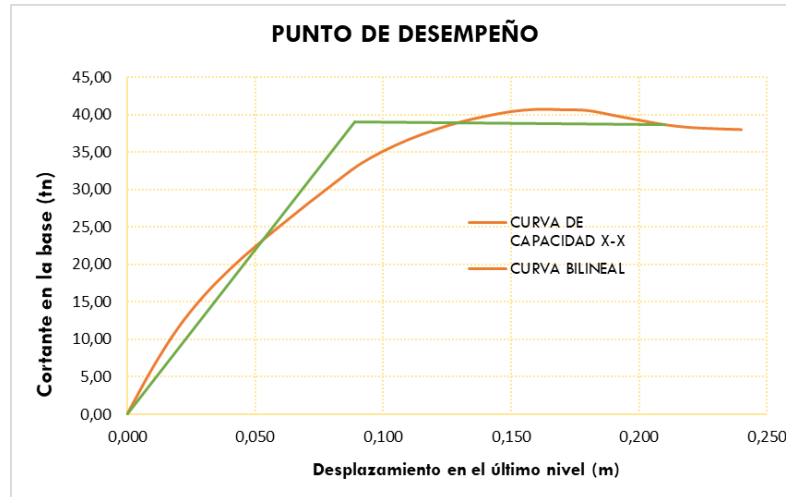
Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,21m con una cortante V_o de 39,01Tnf, y un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,089m con una cortante en el límite elástico V_y de 38,65Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,36.

Ilustración 60: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT 2.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,089 | 39,01 |
| 0,210 | 38,65 |

Fuente: Propia.

Ilustración 61: Punto de desempeño en la dirección X del FLAT 2.



Fuente: Propia.

METODO DE LOS COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN Y

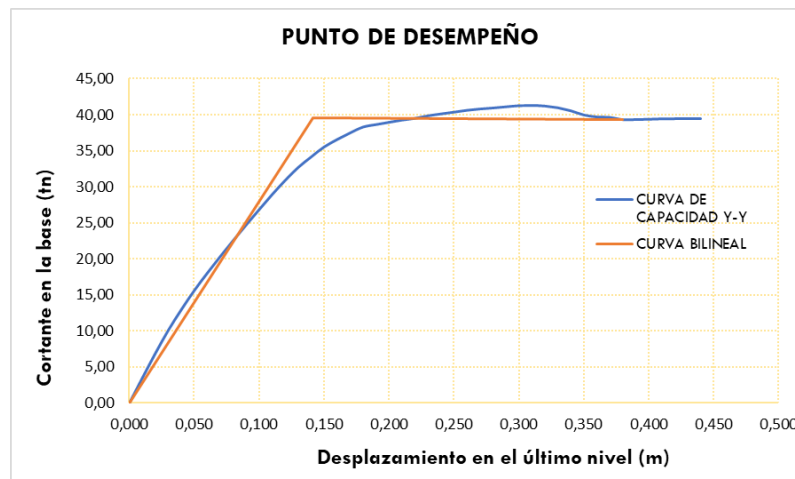
Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,380m con una cortante V_o de 39,36Tnf, y un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,142m con una cortante en el límite elástico V_y de 39,36Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,67.

Ilustración 62: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLAT 2.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,142 | 39,53 |
| 0,380 | 39,36 |

Fuente: Propia.

Ilustración 63: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT 2.



Fuente: Propia.

III. Edificio FLAT tipo 1+ Dúplex

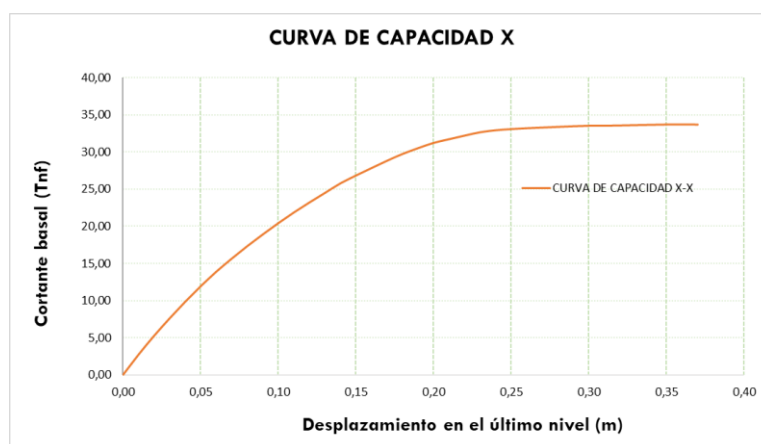
➤ Curva de Capacidad y Curva Bilineal

Se ingresó los parámetros no lineales de la sección y del material, como los casos de carga en donde se obtuvo la curva de capacidad para las dos direcciones. Para ello se entiende una estructura que tiene menor sobre resistencia es una estructura flexible al tener mayor desplazamiento y ende menor cortante.

La cortante basal en la dirección X máxima alcanzando un valor de 33,74Tnf en 0,36m desplazamiento, luego cae 33,71Tnf a 0.37m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 53,14Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en la dirección X se obtiene un valor de 1,57 de sobre resistencia.

Ilustración 64: Curva de capacidad en la dirección X del FLAT 1+DÚPLEX.

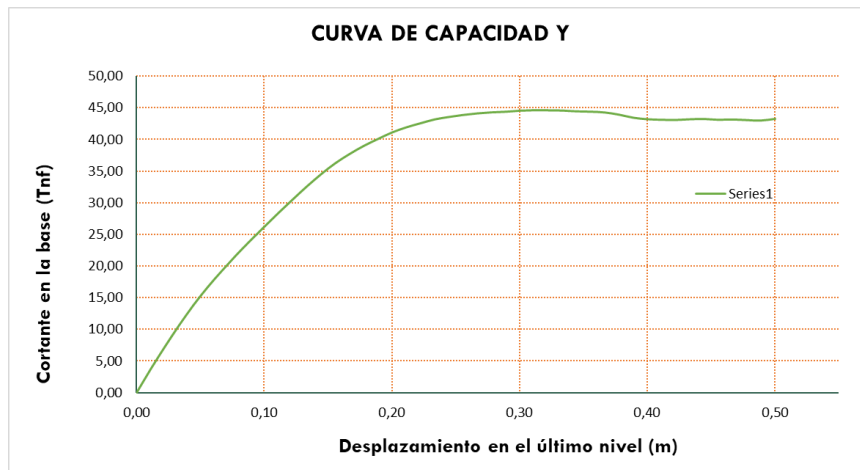


Fuente: Propia.

La cortante basal en la dirección Y máxima alcanzando un valor de 44,63Tnf en 0,31m desplazamiento, luego cae 43,26Tnf a 0,50m de desplazamiento.

Con respecto al análisis lineal su cortante basal es de 52.88Tnf, dividiendo entre la fuerza máxima del análisis no lineal en la dirección Y se obtiene un valor de 1,18 de sobre resistencia.

Ilustración 65: Curva de capacidad en la dirección Y del FLAT 1+DÚPLEX.



Fuente: Propia.

➤ **Punto de desempeño según Comité Visión 2000 – Anexo 5**

Para hallar el punto de desempeño se realizó la representación bilineal las cuales se tienen como desplazamiento de fluencia hacia el desplazamiento objetivo los siguientes valores:

METODO DE LOS COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN X

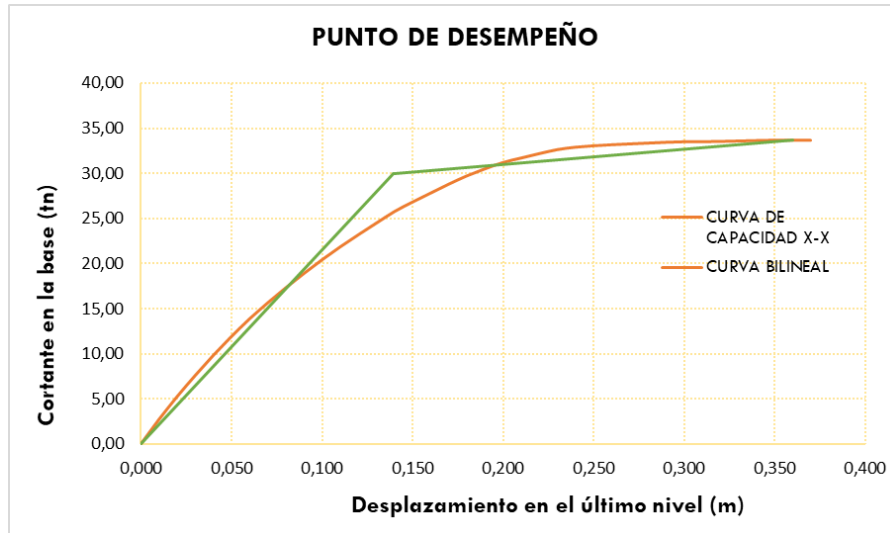
Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,36m con una cortante V_o de 33,74Tnf, y un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,139m con una cortante en el límite elástico V_y de 30,00Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,59.

Ilustración 66: Datos para realizar la curva bilineal en el eje X del FLAT1+DÚPLEX.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,139 | 30,00 |
| 0,360 | 33,74 |

Fuente: Propia.

Ilustración 67: Punto de desempeño en la dirección X del FLATI+DÚPLEX.



Fuente: Propia.

METODO DE LOS COEFICIENTES EN LA DIRECCIÓN Y

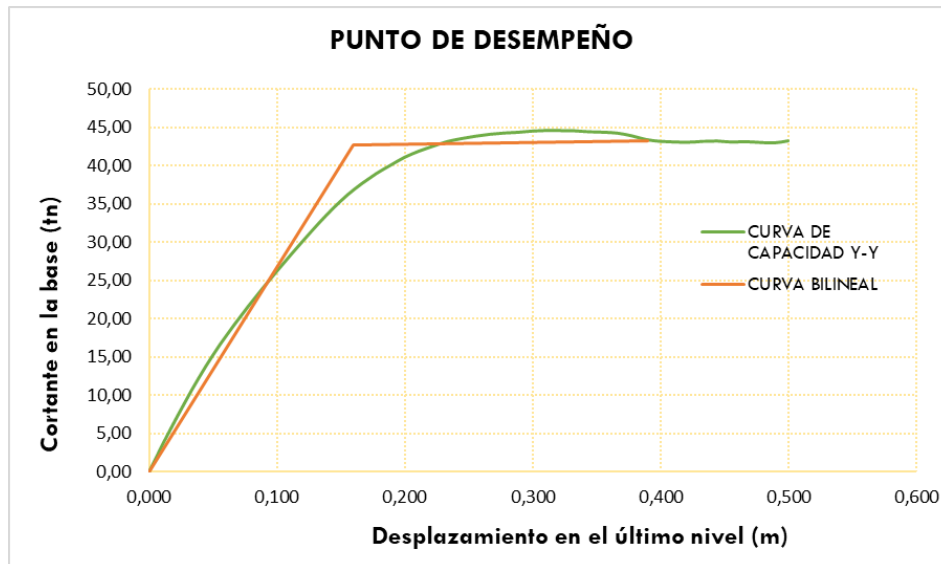
Se tiene un desplazamiento objetivo D_o de 0,390m con una cortante V_o de 43,24Tnf, y un punto de fluencia efectiva dado en el desplazamiento D_y en 0,16m con una cortante en el límite elástico V_y de 42,57Tnf. Se tiene una ductilidad μ_d dividiendo el desplazamiento ultimo D_o/D_y un valor de 2,44.

Ilustración 68: Datos para realizar la curva bilineal en el eje Y del FLATI+DÚPLEX.

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,160 | 42,64 |
| 0,390 | 43,24 |

Fuente: Propia.

Ilustración 69: Punto de desempeño en la dirección Y del FLAT1+DÚPLEX.



Fuente: Propia.

IV. Desempeño sísmico según el SEAOC.

En la presente tesis se trabajará con un sismo raro, que es un sismo de diseño con periodo de retorno 475 años introduciendo al programa un espectro $R=1$, con lo que se busca que cumpla para residencias un nivel de desempeño de resguardo de vida.

El punto de desempeño obtenido se representa sobre la representación bilineal sectorizada de la curva de capacidad según los niveles de desempeño establecidos por el SEAOC. Se traza una curva bilineal con respecto al último desplazamiento y cortante de la curva bilineal, con respecto al desplazamiento objetivo se tienen los siguientes desplazamientos acumulados.

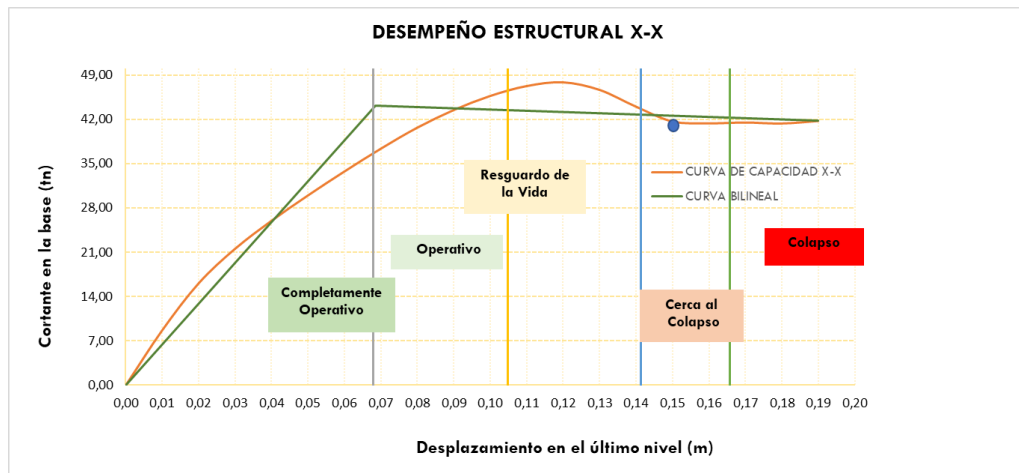
MÓDULO DEL FLAT 1. Se encuentra en un nivel de daño de cerca al colapso en la dirección X y en colapso en la dirección Y. Eso significa que en los elementos estructurales sufre un daño sustancial en la edificación y un gran daño, en los elementos no estructurales es excesivo los elementos aislados gravemente dañados la estructura ha colapsado.

Ilustración 70: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1 en la dirección X

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,10492 |
| 0,068 | 44,14 | 0,14138 |
| 0,190 | 41,75 | 0,16569 |
| | | 0,19000 |

Fuente: Propia.

Ilustración 71: Desempeño estructural X-X del FLAT 1



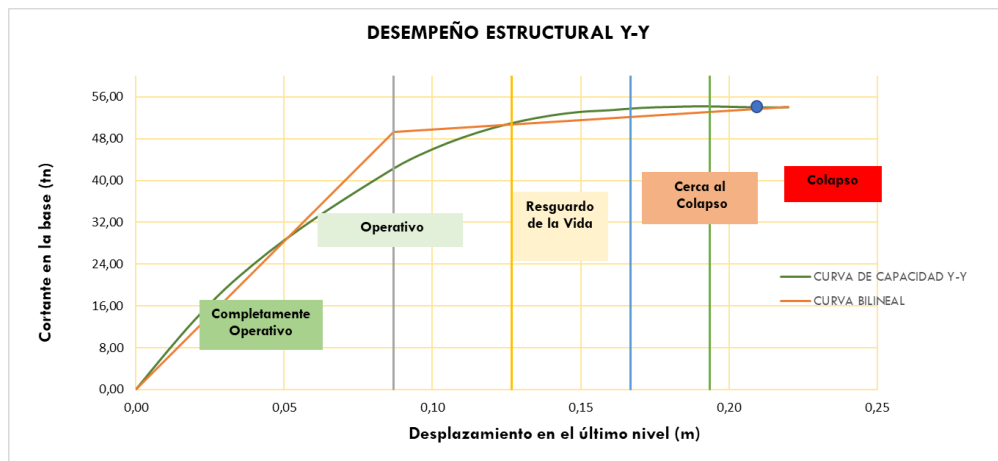
Fuente: Propia.

Ilustración 72: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1 en la dirección Y

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,1268 |
| 0,087 | 49,31 | 0,1667 |
| 0,220 | 54,06 | 0,1934 |
| | | 0,2200 |

Fuente: Propia.

Ilustración 73: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 1



Fuente: Propia.

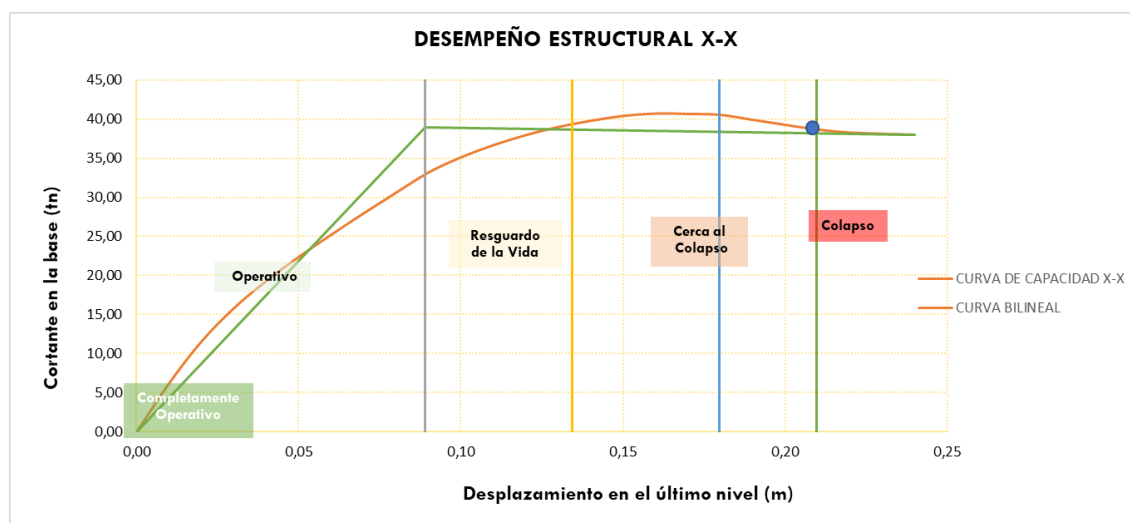
MÓDULO DEL FLAT 2. Se encuentra en un nivel de daño de cerca al colapso en la dirección X como en Y. Eso significa que en los elementos estructurales sufre un daño sustancial en la edificación y un gran daño, en los elementos no estructurales es excesivo los elementos aislados gravemente dañados la estructura ha colapsado.

Ilustración 74: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección X

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,13432 |
| 0,089 | 39,01 | 0,17961 |
| 0,240 | 37,99 | 0,20980 |
| | | 0,24000 |

Fuente: Propia.

Ilustración 75: Desempeño estructural X-X del FLAT 2



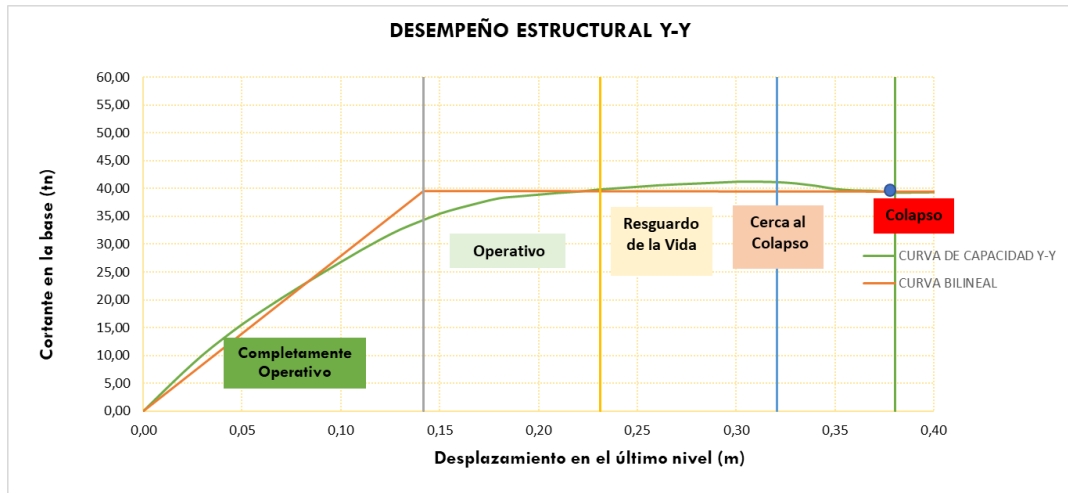
Fuente: Propia.

Ilustración 76: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección Y

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,2312 |
| 0,142 | 39,53 | 0,3207 |
| 0,440 | 39,44 | 0,3803 |
| | | 0,4400 |

Fuente: Propia.

Ilustración 77: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 2



Fuente: Propia.

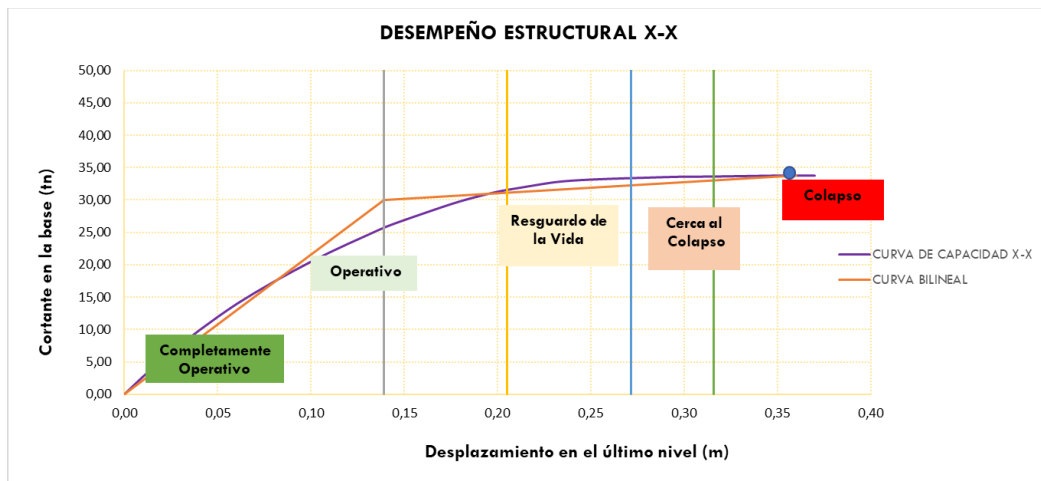
MÓDULO DEL FLAT 1+DÚPLEX. Se encuentra en un nivel de daño de colapso en la dirección X como en la dirección Y. Eso significa que en los elementos estructurales sufre un daño sustancial en la edificación y un gran daño, en los elementos no estructurales es excesivo los elementos aislados gravemente dañados la estructura ha colapsado.

Ilustración 78: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 2 en la dirección X

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,2083 |
| 0,139 | 30,00 | 0,2776 |
| 0,370 | 33,71 | 0,3238 |
| | | 0,3700 |

Fuente: Propia.

Ilustración 79: Desempeño estructural X-X del FLAT 1+DÚPLEX



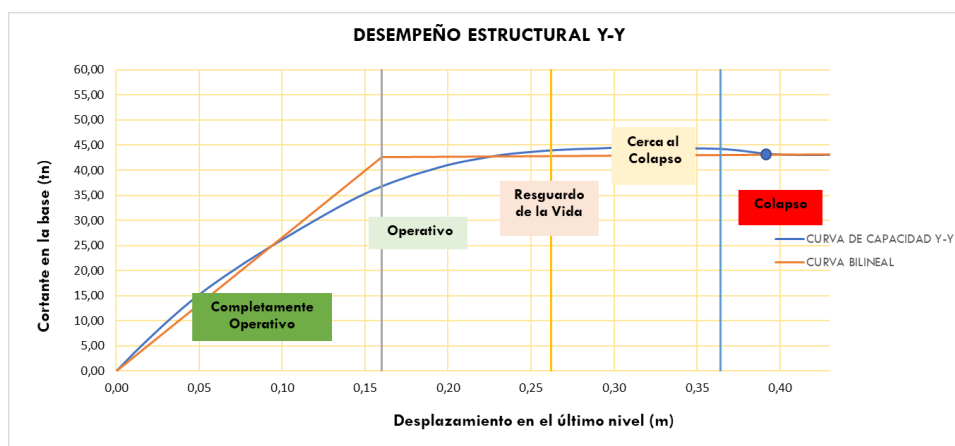
Fuente: Propia.

Ilustración 80: Datos para sectorizar el desempeño del FLAT 1+DÚPLEX en la dirección Y

| D (m) | V (tn) | D acum (m) |
|-------|--------|------------|
| 0 | 0 | 0,2620 |
| 0,160 | 42,64 | 0,3640 |
| 0,500 | 43,26 | 0,4320 |
| | | 0,5000 |

Fuente: Propia.

Ilustración 81: Desempeño estructural Y-Y del FLAT 1+DÚPLEX.



Fuente: Propia.

Análisis sísmico no lineal inelástico dinámico paso a paso tiempo historia

PROCEDIMIENTO:

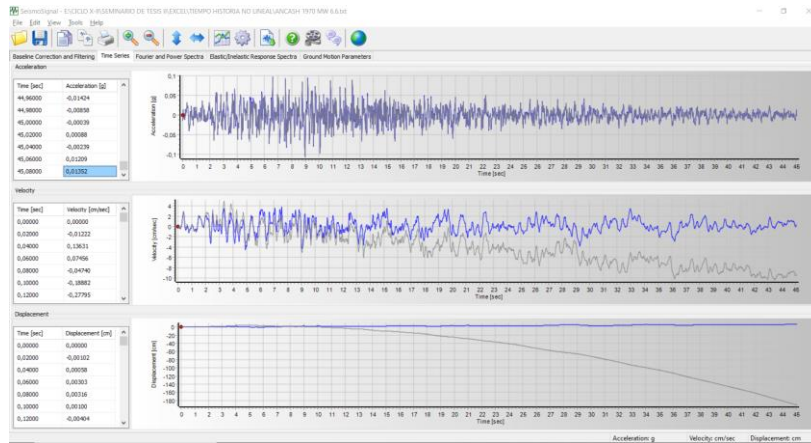
A. Se obtuvieron tres señales críticas del Perú en la web del CISMID-REDACIS en unidades de cuales fueron:

- ❖ Sismo de Ancash de 1970 con una magnitud de 6.6MW con una máxima aceleración del suelo PGA en la dirección X de 105.05 cm/s² y en la dirección Y de 97.81cm/s².
- ❖ Sismo Lima y Callao de 1966 con una magnitud de 8.1MW con una aceleración del suelo PGA en la dirección X de 180.56cm/s² y en la dirección Y de 268.24cm/s².
- ❖ Sismo Pisco de 2007 con una magnitud de 7.0MW con una aceleración del suelo PGA en la dirección X de 272.82cm/s² y en la dirección Y de 333.66cm/s².

B. Realizar una corrección en línea base y filtrado de ruidos de las tres señales en el programa SeismicSignal Versión4.3.0.

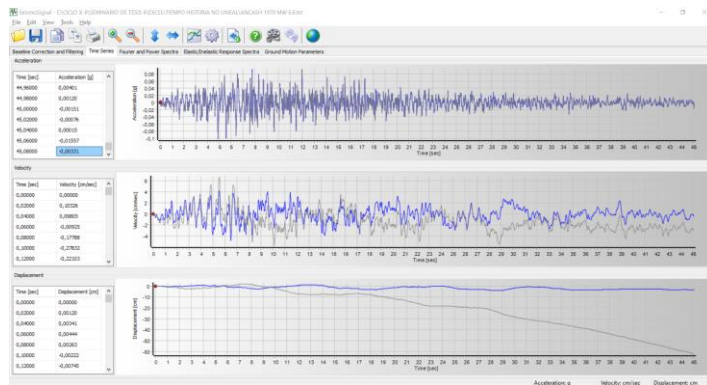
REGISTRO SISMICO 1:

Ilustración 82: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Ancash EW 1970.



Fuente: Propia.

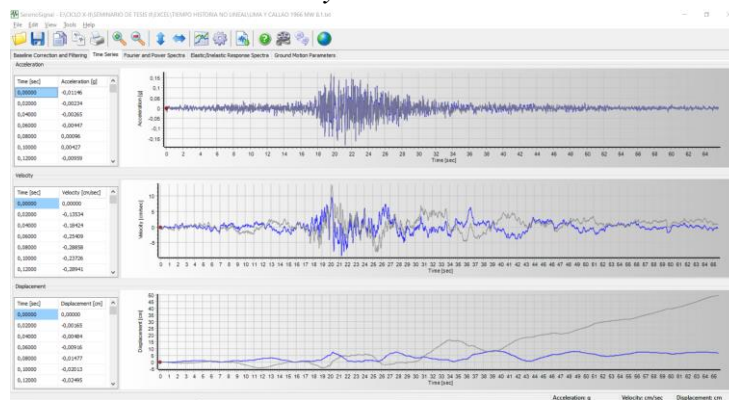
Ilustración 83: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Ancash NS 1970.



Fuente: Propia.

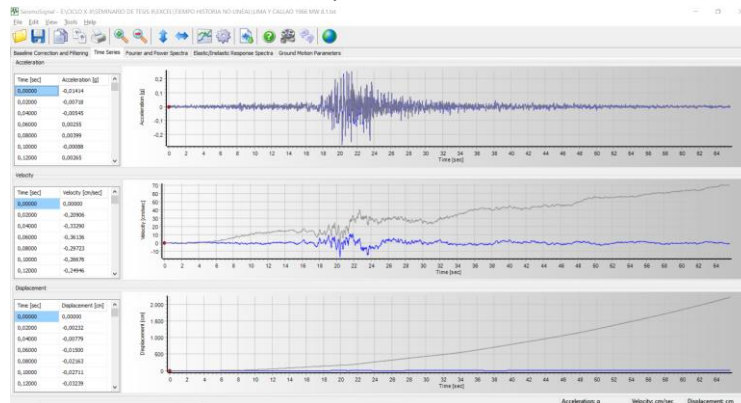
REGISTRO SISMICO 2:

Ilustración 84: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Lima y Callao EW 1996.



Fuente: Propia.

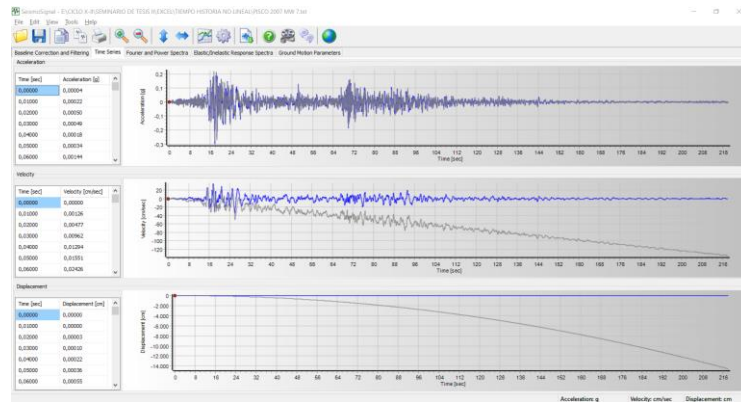
Ilustración 85: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Lima y Callao NS 1996.



Fuente: Propia.

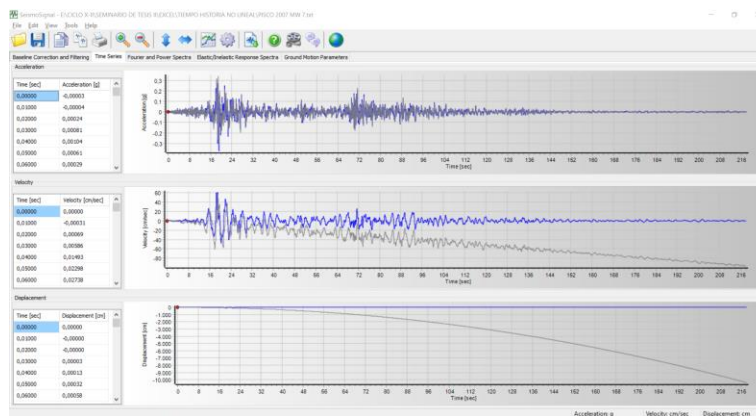
REGISTRO SISMICO 3:

Ilustración 86: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Pisco EW 2007



Fuente: Propia.

Ilustración 87: Corrección por línea base y filtrado de ruidos del Sismo Pisco NS 2007

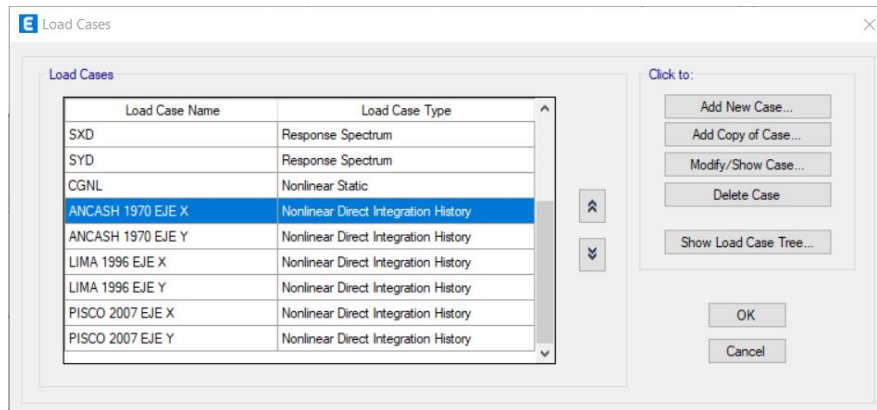


Fuente: Propia.

C. Ingresar una carga gravitacional no lineal, luego ingresar el tiempo historia en función de la CGNL y escalar para el espectro objetivo que es el sismo de diseño

de la norma E030.

Ilustración 88: Casos de carga en el ETABS.



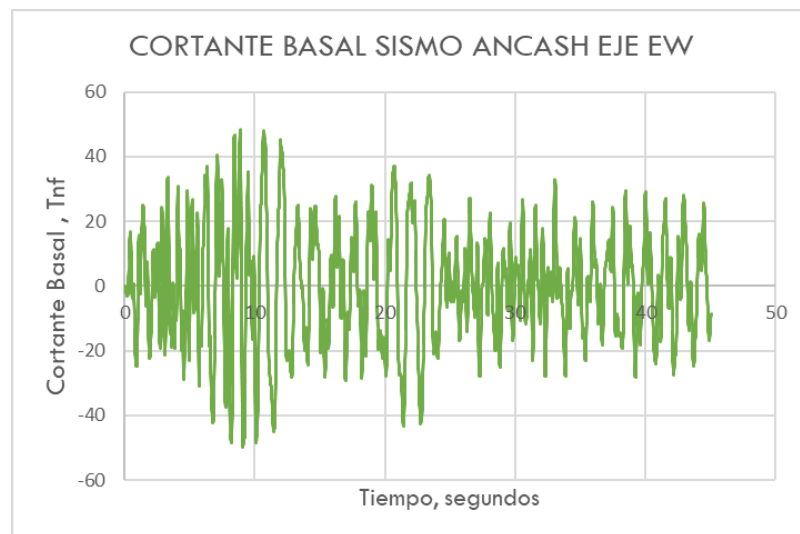
Fuente: Propia.

D. Obtener desplazamiento y cortante basal en función del tiempo historia para realizar una comparación del análisis no lineal PUSHOVER y verificar teóricamente el análisis no lineal estático realizado.

I. Módulo FLAT tipo 1

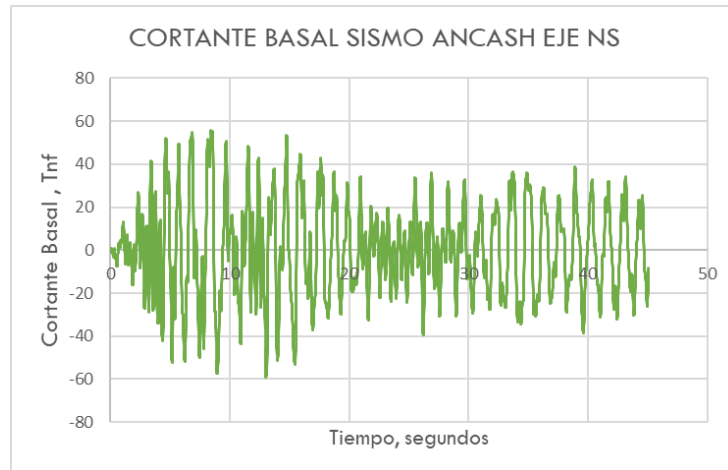
Registro sísmico 1:

Ilustración 89: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 1



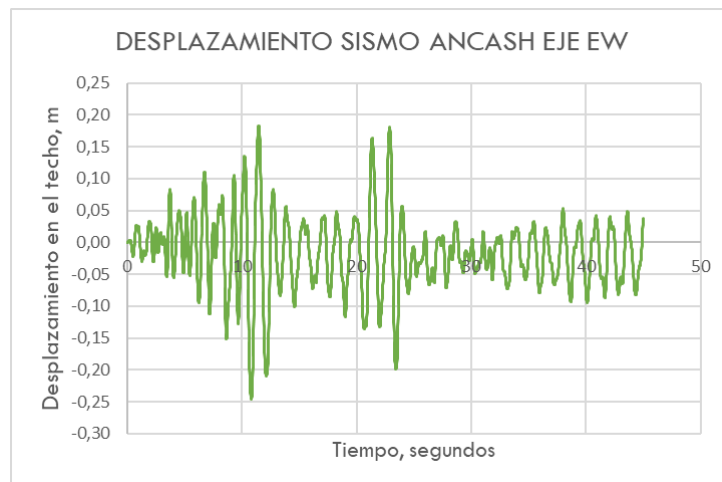
Fuente: Propia.

Ilustración 90: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 1



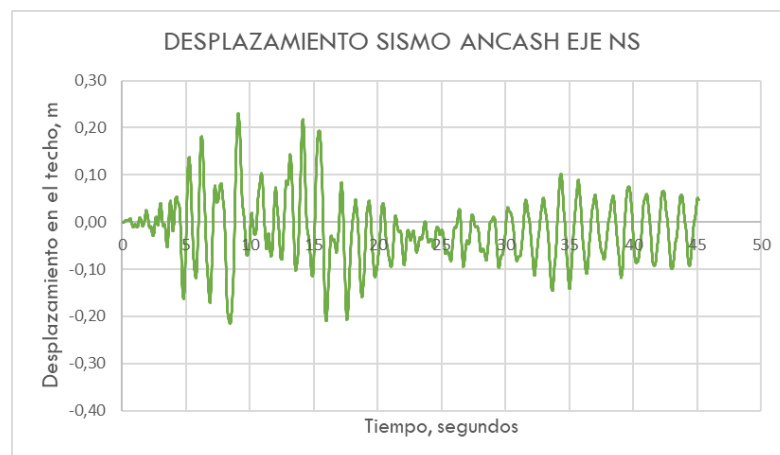
Fuente: Propia.

Ilustración 91: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 1



Fuente: Propia.

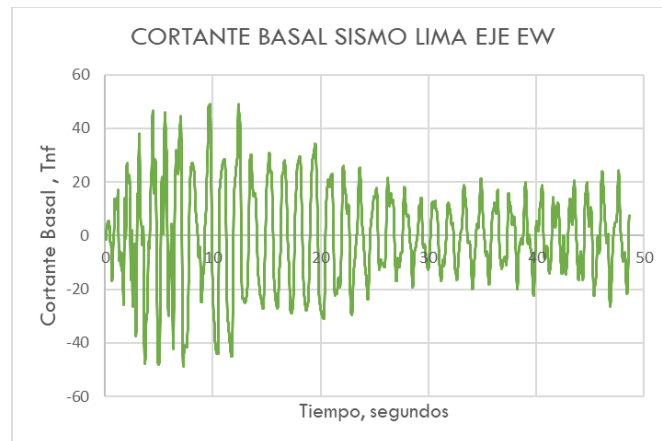
Ilustración 92: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 1



Fuente: Propia.

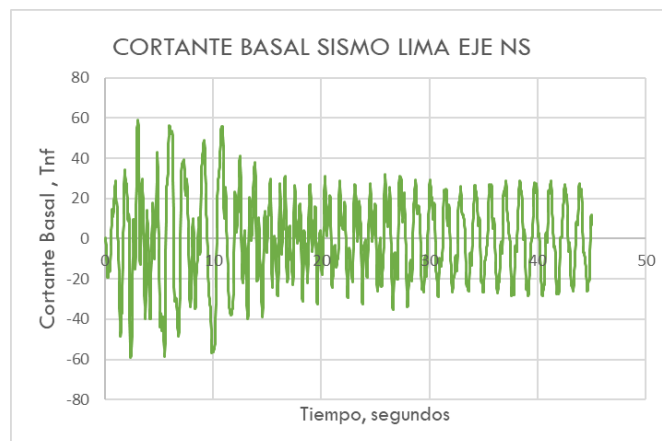
Registro sísmico 2:

Ilustración 93: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1



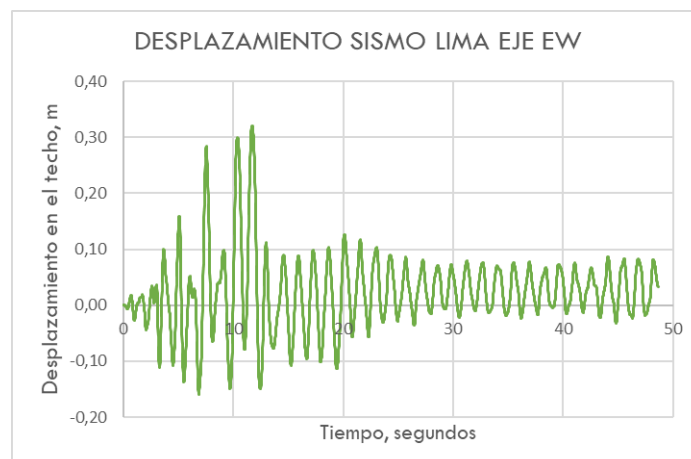
Fuente: Propia.

Ilustración 94: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1



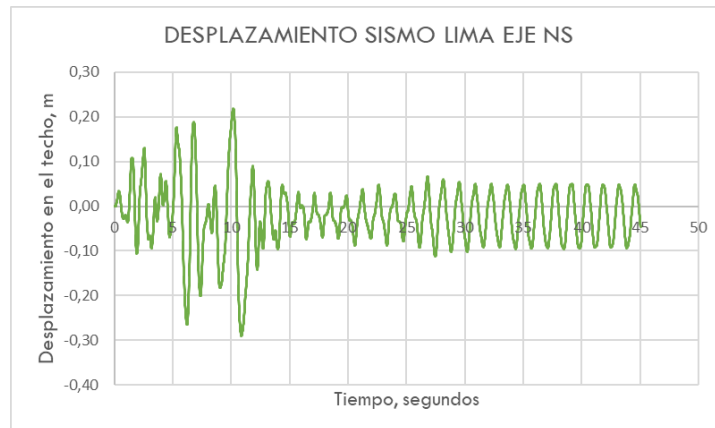
Fuente: Propia.

Ilustración 95: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1



Fuente: Propia.

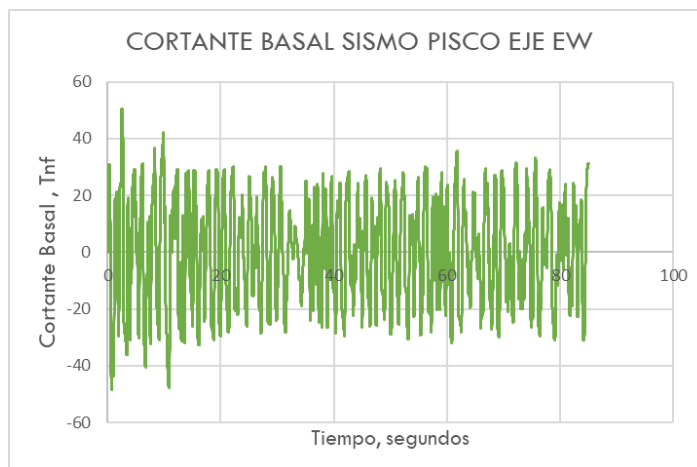
Ilustración 96: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1



Fuente: Propia.

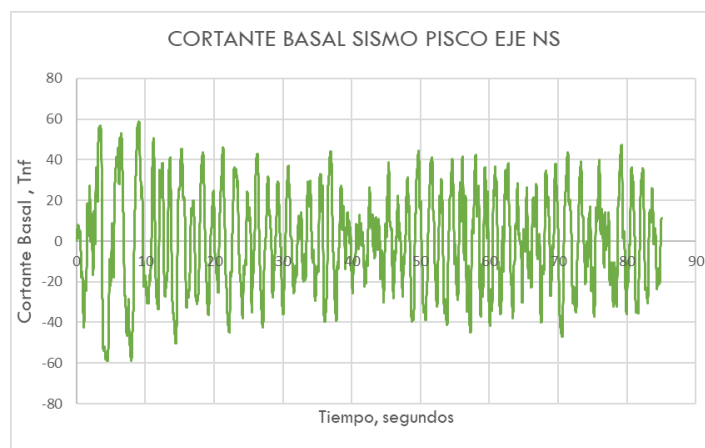
Registro sísmico 3:

Ilustración 97: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 1



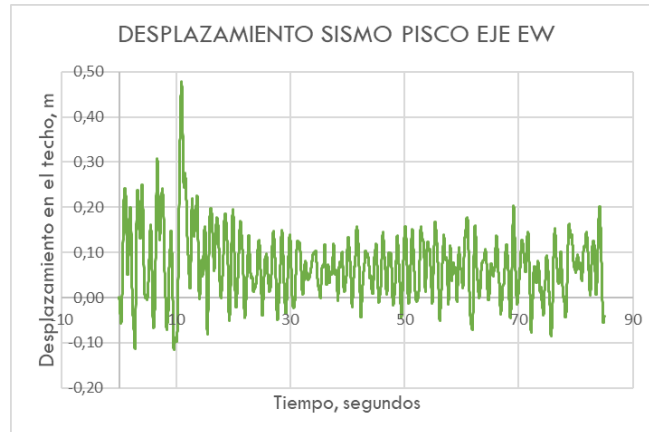
Fuente: Propia.

Ilustración 98: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 1



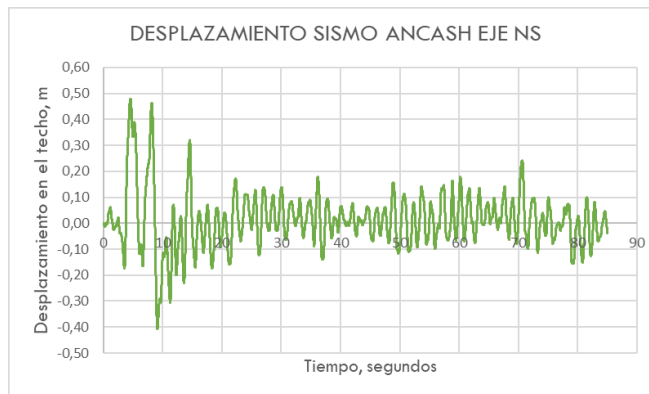
Fuente: Propia.

Ilustración 99: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 1



Fuente: Propia.

Ilustración 100: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 1

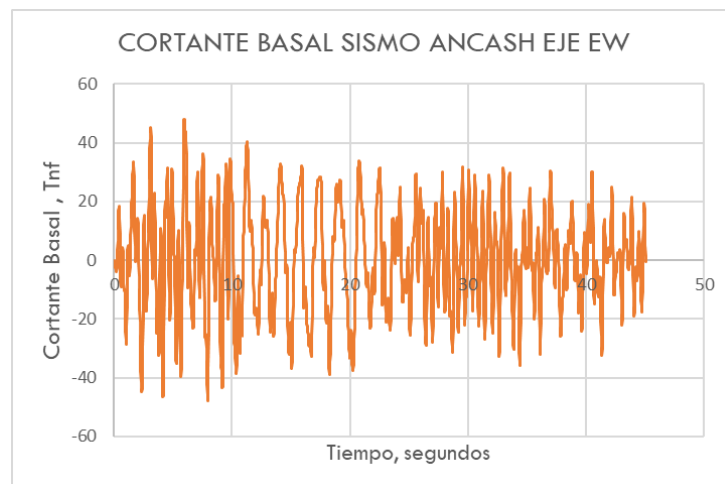


Fuente: Propia.

II. Módulo FLAT tipo 2

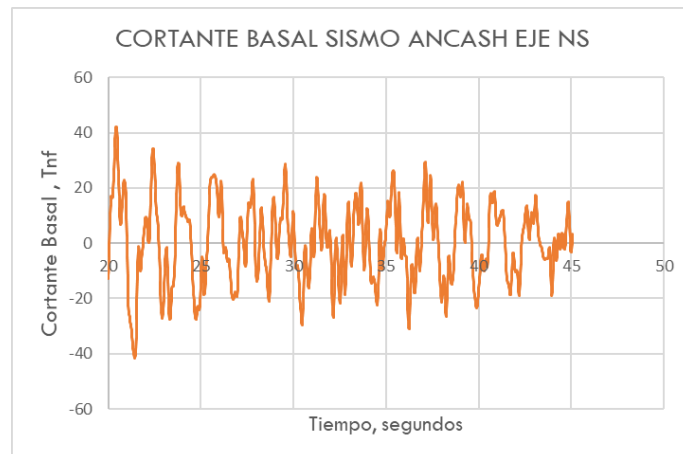
Registro sísmico 1:

Ilustración 101: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 2



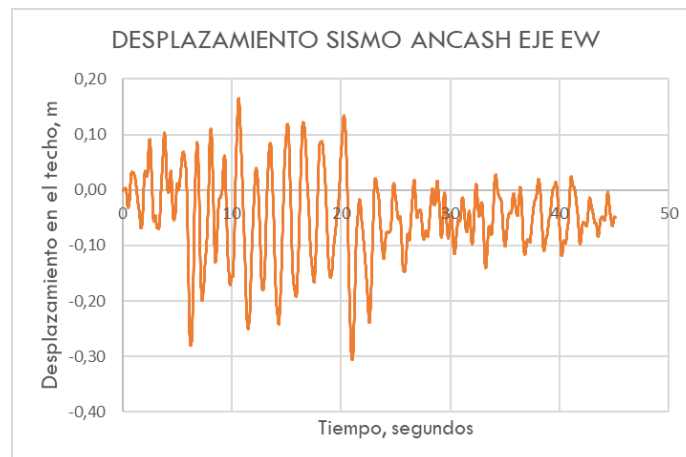
Fuente: Propia.

Ilustración 102: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 2



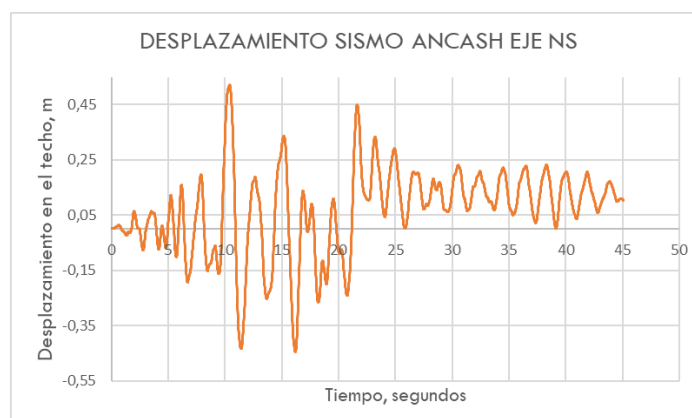
Fuente: Propia.

Ilustración 103: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 2



Fuente: Propia.

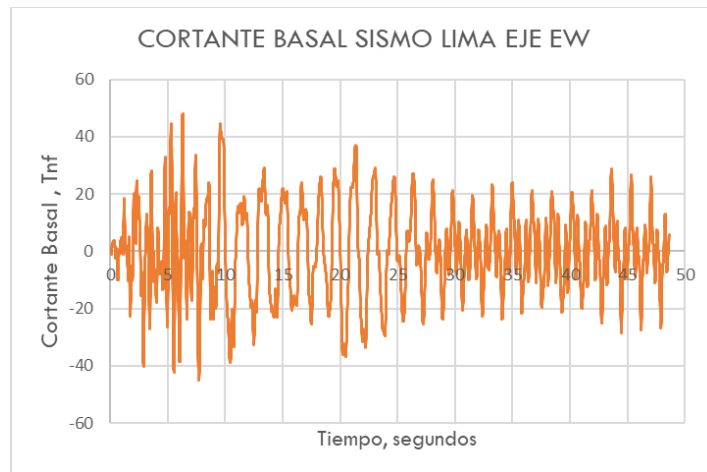
Ilustración 104: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 2



Fuente: Propia.

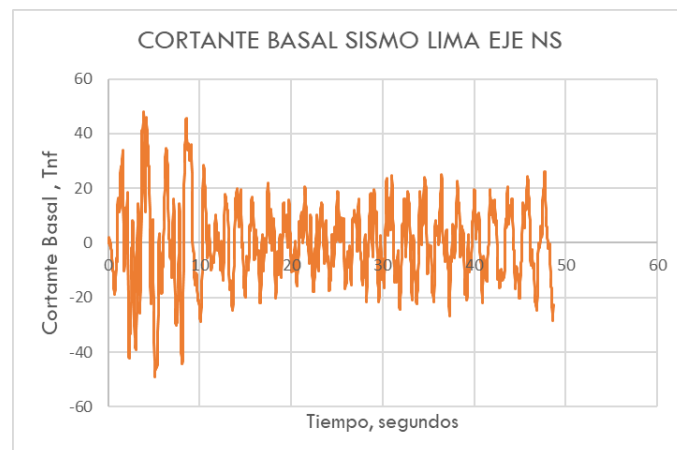
Registro sísmico 2:

Ilustración 105: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 2



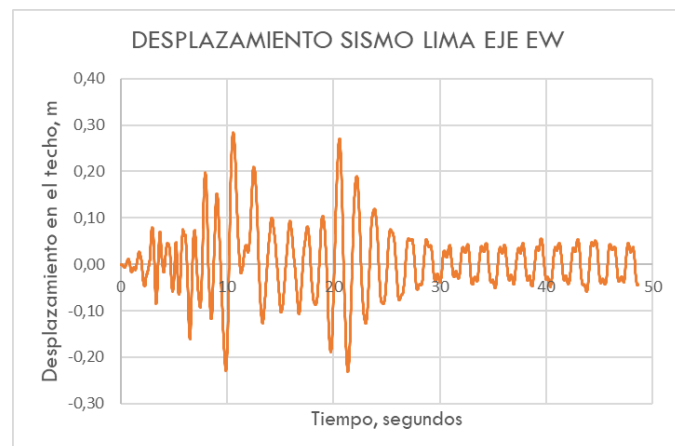
Fuente: Propia.

Ilustración 106: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 2



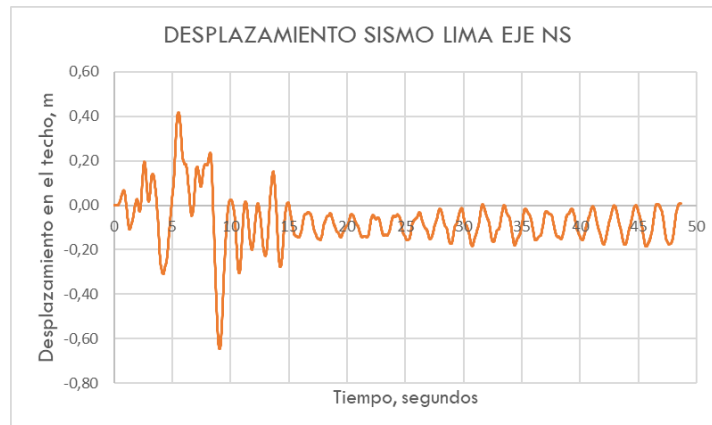
Fuente: Propia.

Ilustración 107: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 2



Fuente: Propia.

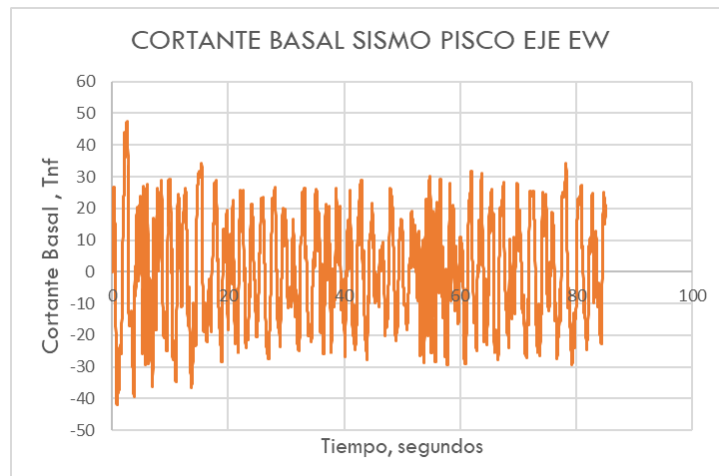
Ilustración 108: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 2



Fuente: Propia.

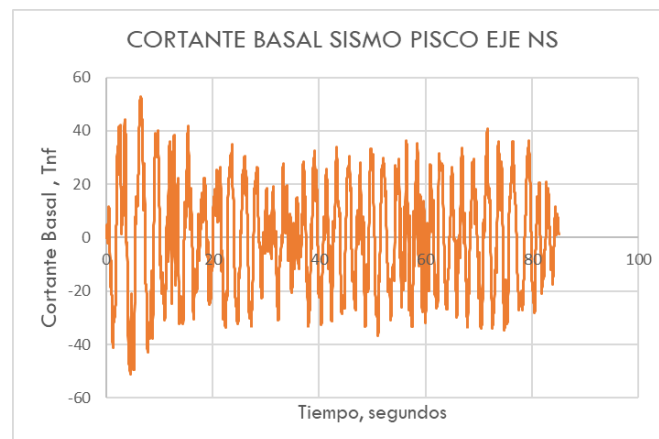
Registro sísmico 3:

Ilustración 109: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 2



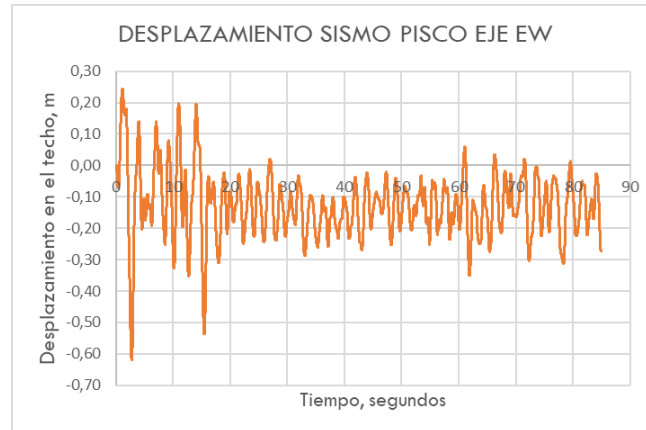
Fuente: Propia.

Ilustración 110: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 2



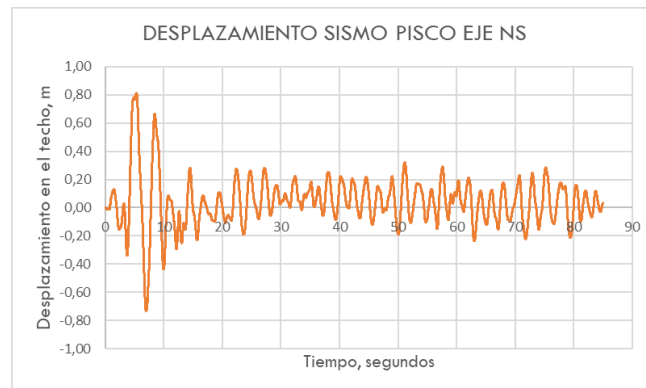
Fuente: Propia.

Ilustración 111: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 2



Fuente: Propia.

Ilustración 112: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 2

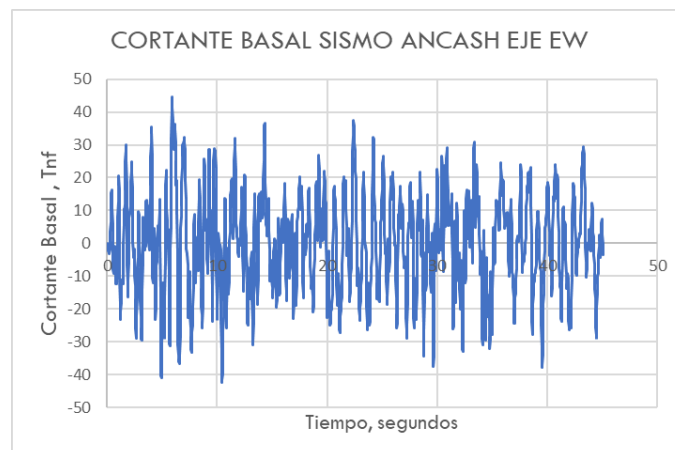


Fuente: Propia.

III. Módulo FLAT tipo 1 + Dúplex

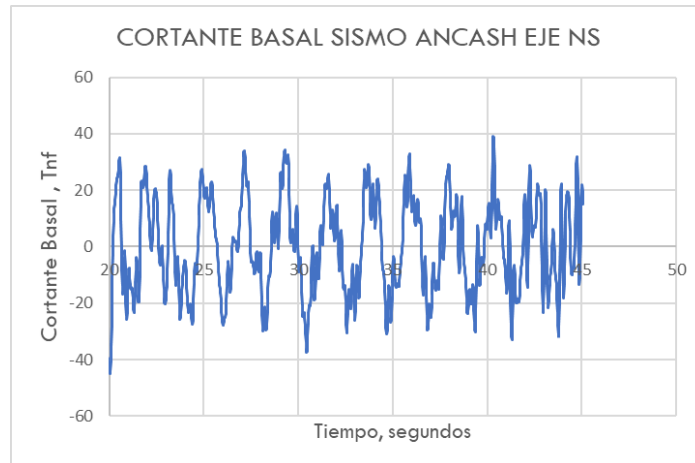
Registro sísmico 1:

Ilustración 113: Cortante Basal Sismo Ancash eje X FLAT 1+DÚPLEX



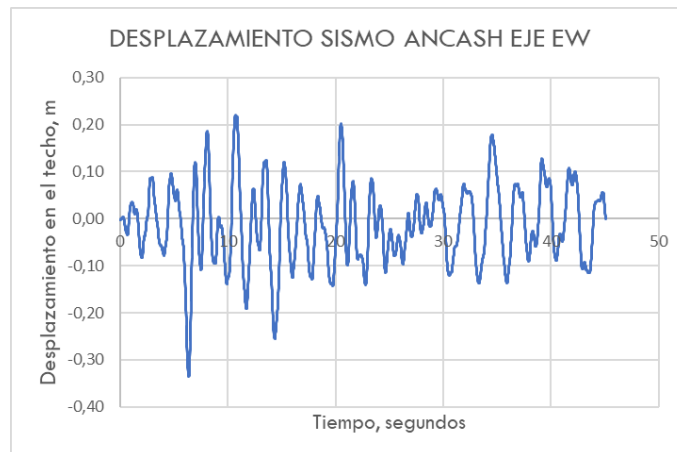
Fuente: Propia.

Ilustración 114: Cortante Basal Sismo Ancash eje Y FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

Ilustración 115: Desplazamiento del Sismo Ancash eje X FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

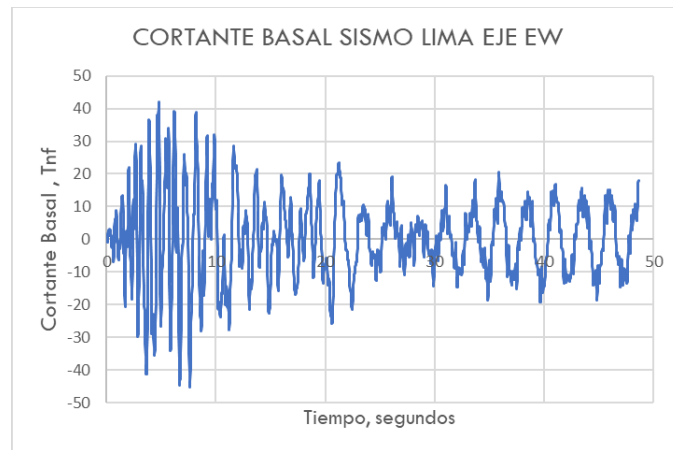
Ilustración 116: Desplazamiento del Sismo Ancash eje Y FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

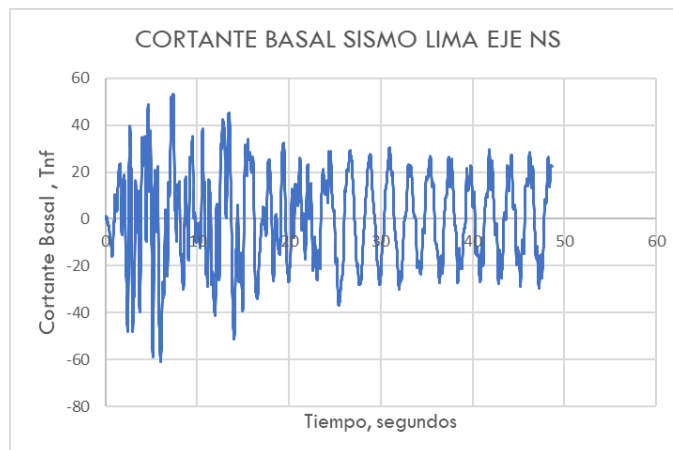
Registro sísmico 2:

Ilustración 117: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

Ilustración 118: Cortante Basal Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1+DÚPLEX



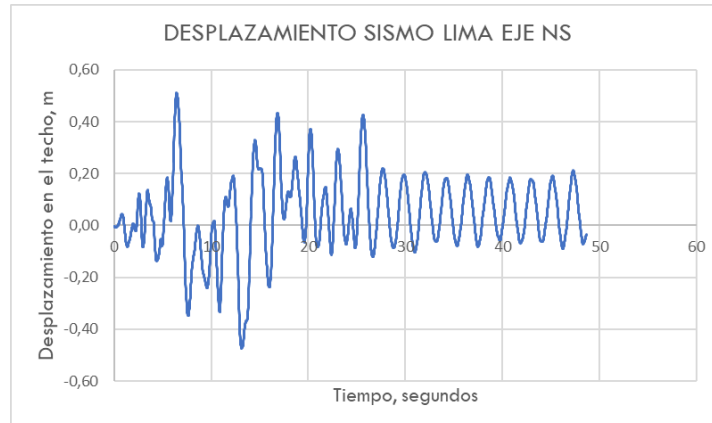
Fuente: Propia.

Ilustración 119: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje X FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

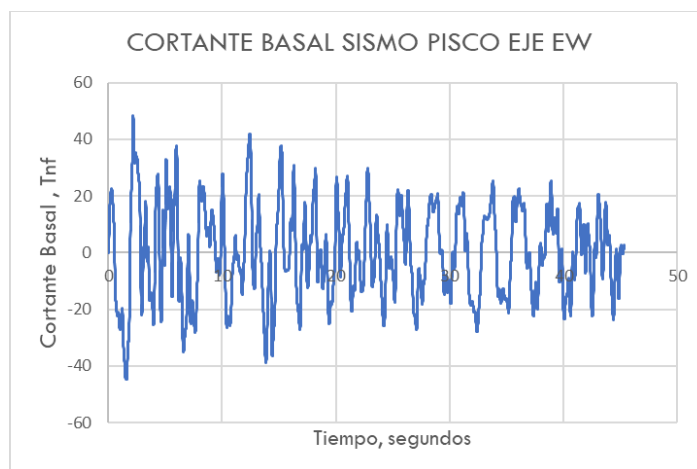
Ilustración 120: Desplazamiento del Sismo Lima y Callao eje Y FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

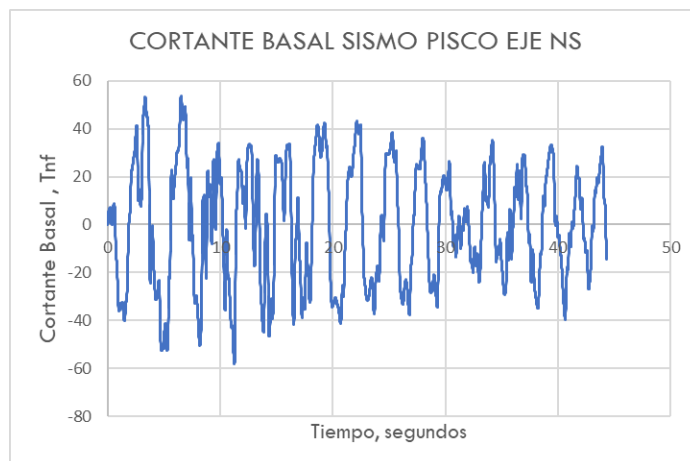
Registro sísmico 3:

Ilustración 121: Cortante Basal Sismo Pisco eje X FLAT 1+DÚPLEX



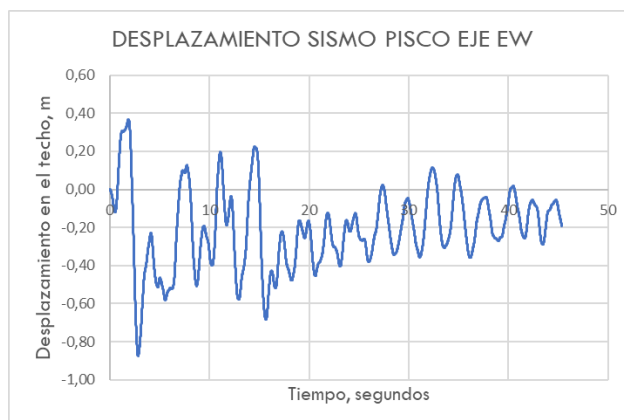
Fuente: Propia.

Ilustración 122: Cortante Basal Sismo Pisco eje Y FLAT 1+DÚPLEX



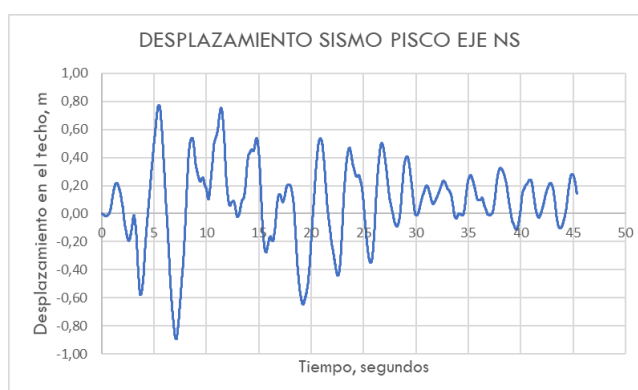
Fuente: Propia.

Ilustración 123: Desplazamiento del Sismo Pisco eje X FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

Ilustración 124: Desplazamiento del Sismo Pisco eje Y FLAT 1+DÚPLEX



Fuente: Propia.

Por último se realizó un resumen sobre los gráficos obtenidos del Análisis No Lineal Tiempo Historia con respecto a los datos del PUSHOVER para una verificación teórica para la validación de resultados en el apartado de discusión de resultados.

Verificación del reforzamiento estructural según N.T. E.030 y E.070

PROCEDIMIENTO:

A. Se realizó una evaluación del mecanismo de falla de la metodología PUSHOVER a través de los modos ingresado para el eje X-Y, luego se observó la aparición de rótulas plásticas para realizar el reforzamiento.

B. Se procede asignar el reforzamiento preventivo mediante mampostería confinada y encamisados para los tres módulos para mejorar la sobre resistencia ante cargas sísmicas.

Es de modo preventivo debido a que existen personas viviendo dentro de los departamentos que podrían sufrir algún daño debido a un movimiento sísmico, cual aún no ha ocurrido pero la estructura se presenta en una zona de alta peligrosidad sísmica.

C. Seguido se realiza un modelamiento del reforzamiento para proceder al análisis de los muros de albañilería del predimensionamiento y cumplimiento de la norma E.070, como el cumplimiento de las derivas e irregularidades de la norma E.030.

D. Seguidamente se buscarán proveedores de concreto medido en m³ y acero en kg, que se usarán para el reforzamiento.

I. Mecanismo de falla según el análisis elástico no lineal estático.

Según el Comité Visión 2000 se presencia en el programa la aparición de las siguientes rótulas:

Tabla 43: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 1.

| | PUSHOVER MODO X | PUSHOVER MODO Y |
|-----------------------------|---|---|
| Ocupación Inmediata. | Se observa en toda la base como primer nivel de las columnas . Luego aparecen en el segundo nivel en todo el eje 2, también hasta el tercer nivel 1-A, B, C y en 2,3-B, C . En las vigas VA-1 del primer nivel entre los ejes A-B, C-D; en la viga VA-2 entre los ejes B-C, y en la viga VA-3 entre los ejes C-D | Se observa en las columnas toda la base como el primer, segundo y tercer nivel . Como en las vigas del V-1,2,3,4 del primer y segundo nivel |
| Seguridad de Vida. | Ocurre en toda la base de las columnas , Luego en el primer nivel todo el eje 2 como en el eje 1-A, B, C; y en el eje 3-B, C, D . | Se observa en las columnas la aparición de rotulas en toda la base, en el primer y segundo nivel . En las vigas se observa en toda la viga V-1,2,3,4 del primer y segundo nivel |
| Cerca al Colapso | Las rótulas finalmente se acercan al colapso se da en la base de las columnas, Luego en el primer nivel todo el eje 2 como en el eje 1-A, B, C; y en el eje 3-B, C, D . | En las columnas se da en toda la base, como el el primer y segundo nivel . Y en las vigas se observa en toda la viga V-1,2,3,4 del primer nivel |

Fuente: Propia.

Tabla 44: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 2.

| | PUSHOVER MODO X | PUSHOVER MODO Y |
|-----------------------------|--|--|
| Ocupación Inmediata. | Aparecen instantáneamente hasta el tercer nivel en todos los ejes de las columnas. En el último nivel ocurre en las columnas de todo el eje 3 como en el eje 2A. | Se observa en el último step en las columnas toda la base. Como el primer hasta el tercer nivel del eje 3A. También se tiene en todos los niveles y ejes del eje 2. |
| Seguridad de Vida. | Se da igual que en ocupación inmediata hasta el tercer nivel. En el último se presencia en la columna del eje 3B, C. | En el último step se presencia en las columnas en toda la base, en el eje 3 hasta el tercer nivel de la columna 3A. También se observa en el eje 2 siendo el más crítico las rotulas se presencia desde la base hasta el segundo nivel, y en el tercer nivel el eje 2B, C |
| Cerca al Colapso | Desde el tercer step se presencia la aparición de rotulas plásticas en las columnas sobre el daño de colapso. Siendo a la mitad de los pasos se presenta que desde la base hasta el segundo nivel son colapsables, parte del tercer nivel del eje 3, 2 y la columna 1A. En el último step se presenta todos los ejes de las columnas hasta el tercer nivel. | Se presencia en la base de todas las columnas del eje 2 y en el segundo nivel en las columnas 2B, C. En el eje 3 en la base de las columnas 3A, B, C y en el primer nivel del 3A. |

Fuente: Propia.

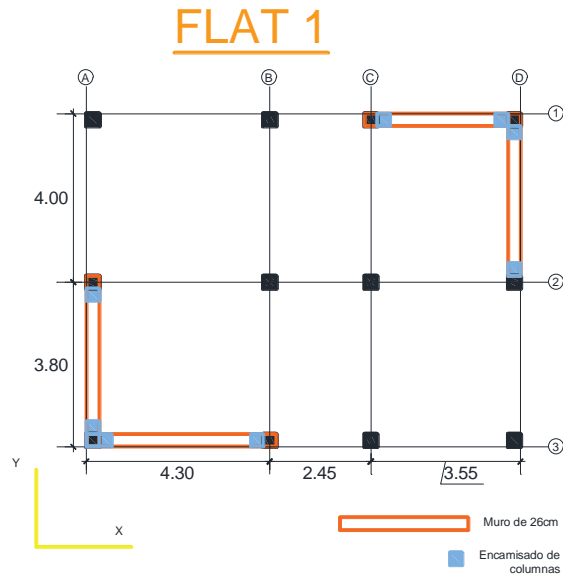
Tabla 45: Resumen del mecanismo de falla en el PUSHOVER - FLAT 1+DÚPLEX.

| | PUSHOVER MODO X | PUSHOVER MODO Y |
|-----------------------------|---|---|
| Ocupación Inmediata. | <p>Aparecen en el análisis en toda la base de las columnas dentro de todos de los ejes, desde el primer hasta el cuarto nivel en los ejes 1, 2, 3-B, C.</p> <p>Como la aparición de rotulas en las columnas del tercer y cuarto nivel en el 1,2,3- A, D.</p> <p>Se observan en las vigas en el primer y segundo nivel VA-1, 2, 3 de todos los ejes; en el tercer nivel VA-1, 2 entre los ejes B-C.</p> | <p>Aparecen en la base como en las columnas del eje 2. En el eje 3-A, D hasta el cuarto nivel.</p> <p>En la viga aparece en el primer, segundo y tercer nivel de la viga V-1, 4a entre los ejes 2-3. Y en la viga V-2, 3a del primer y segundo nivel entre los ejes 1-2</p> |
| Seguridad de Vida. | <p>Se presenta en la base de las columnas dentro de todos de los ejes, desde el primer hasta el cuarto nivel en los ejes 1, 2, 3-B, C.</p> <p>Se observan en las vigas en el primer y segundo nivel VA-1, 2, 3 de todos los ejes.</p> | <p>Aparecen en la base de todas las columnas. Como el eje 2 y en el eje 3-A, D del primer hasta el tercer nivel.</p> <p>En la viga aparece en el primer y segundo nivel de la viga V-1, 4a entre los ejes 2-3.</p> |
| Cerca al Colapso | <p>Se acerco al colapso en la base de las columnas dentro de todos de los ejes, en el tercer nivel los ejes 1, 2, 3-B, C.</p> <p>Se observan en las vigas en el primer y segundo nivel VA-1, 2, 3 del eje B-C.</p> | <p>Colapsan en toda la base, y en las columnas del eje 2 hasta el 2 nivel.</p> |

Fuente: Propia.

Se realizó un plano de la ubicación del reforzamiento a partir del análisis del mecanismo de falla.

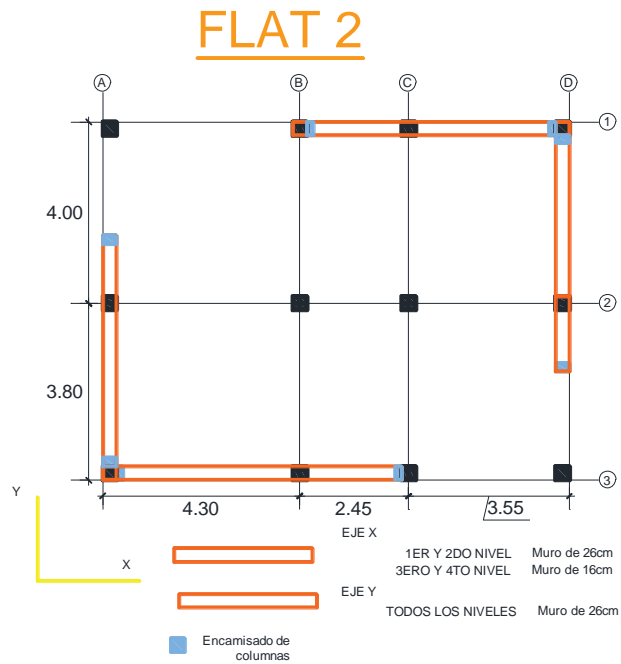
Ilustración 125: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 1.



Fuente: Propia.

El reforzamiento se realizará con muros de albañilería con ladrillos de cabeza en el eje X 1- C, D como el eje X3-A, B como en el eje Y entre A-3, 2 y D-1, 2. También las columnas su reforzamiento será encamisado como indica en el plano preliminar.

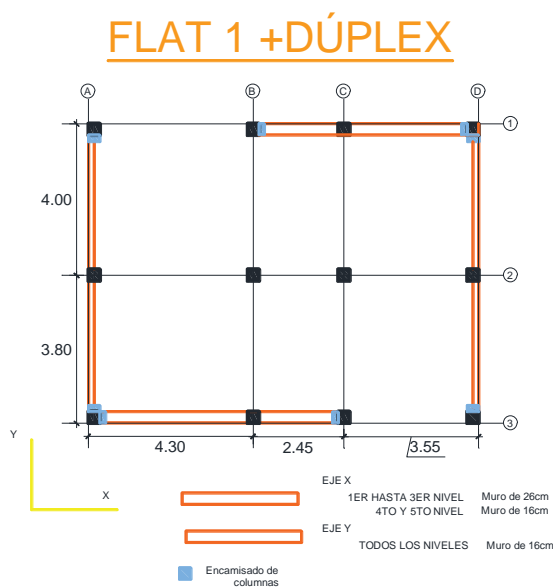
Ilustración 126: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 2.



Fuente: Propia.

El reforzamiento se realizará con muros de albañilería con ladrillos de cabeza en todos los niveles del eje Y en los ejes A-1,2' como en el eje D-1, 2'. En el eje X serán de cabeza el primer y segundo nivel entre 1-A, B, C y 3-B, C, D. También las columnas su reforzamiento será encamisado como indica en el plano preliminar.

Ilustración 127: Plano de ubicación del reforzamiento en el FLAT 1+DÚPLEX.



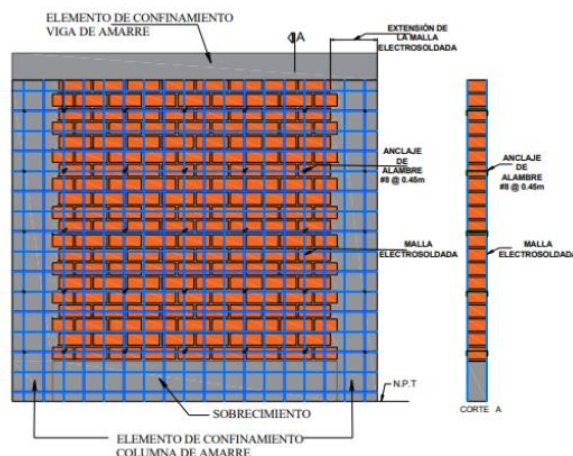
Fuente: Propia.

El reforzamiento se realizará con muros de albañilería con ladrillos de cabeza en el eje X 3-A, B, C hasta el tercer nivel, el resto de los niveles con muros de soga. En el eje Y con muros de soga entre D,1-2. También las columnas su reforzamiento será encamisado como indica en el plano preliminar.

II. Reforzamiento mediante albañilería reforzada usando mallas electrosoldadas.

Dentro de los antecedentes el trabajo de investigación “Técnicas de reforzamiento para centros educativos tipo modular 780 PRE” [20], comenta el realizar dicho reforzamiento mediante mallas electrosoldadas aumenta la resistencia a corte y disminuye las fallas frágiles. Menciona que resulta ser económica como de fácil construcción.

Ilustración 128: Anclaje de malla electrosoldada en muros de albañilería.



Fuente: Quispe, Rúa y Taipe (2020).

De mismo modo la tesis “Diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe, ciudad de Quito, provincia de Pichincha” [2] se realiza dos comparativas de reforzamiento del uso de mallas encapadas (electrosoldadas) y encamisado. Donde se concluye que el mejor método es el uso de mampostería enchapada debido a las solicitaciones sísmicas es el que reduce mayormente la deriva que el encamisado.

En conclusión el método de reforzamiento preventivo a emplear debido a que se quiere aumentar la rigidez debido que los módulos se encuentran colapsable y no cumplen derivas, es el uso de mallas electrosoldadas. Dentro de las tesis mencionadas se llegó a una conclusión el diseñar como albañilería confinada unirlo con malla electrosoldada mediante grapas.

PROCESO CONSTRUCTIVO Y DISEÑO.

Una vez analizado el mecanismo de falla como el verificar el cumplimiento de derivas y las verificaciones con la norma E.030 y E.070 realizado su diseño.

Se procede a realizar el proceso constructivo limitándose desde el primer nivel quedando en futuras investigaciones el realizar evaluación de sus cimentaciones para proponer un reforzamiento adecuado con la super estructura cual debiese ser el uso del sobrecimiento existente:

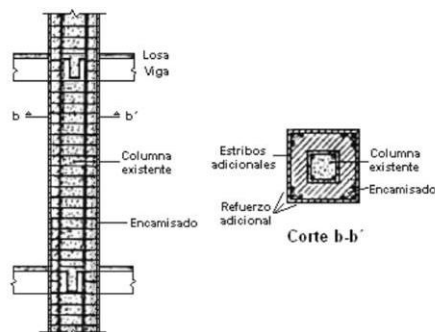
➤ Primero se debe derrocar la mampostería para colocar el encamisado de columnas y vigas de confinamiento.

Según el ACI 316 sus consideraciones de diseño son: longitud mínima de 10 cm siendo el mínimo para concreto premezclado, su cuantía debe estar en los rangos de 0.01 y 0.04, su resistencia será de 210kg/cm². Su mínimo recubrimiento será de 6cm.

En tal caso como en dicho reforzamiento se realizará a una, dos otras caras del elemento será confinado por los muros de albañilería solo es necesario el uso de aditivo epóxico para que se adhiera al concreto antiguo donde se debe picar el tarrajeo hasta llegar a una superficie limpia y rugosa.

Es importante que atravese la losa y la viga para que su resistencia a flexión se cumpla.

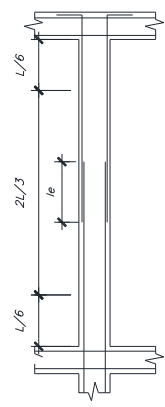
Ilustración 129: Encamisado de una columna que atraviesa losa.



Fuente: Borja, Torres (2015).

Los traslapes se realizarán según norma E.060 cada 45 cm para diámetro de 1/2 pulgada para las columnas encamisada.

Ilustración 130: Empalmes de columnas según normativa.



| ϕ | R | d |
|--------|------|------|
| 1/4" | 0.02 | 0.08 |
| 3/8" | 0.03 | 0.10 |

| ϕ | le (cm) |
|--------|---------|
| 3/8" | 40 |
| 1/2" | 45 |
| 5/8" | 55 |
| 3/4" | 65 |
| 1" | 115 |

(*) EN CASO DE CORTAR EL 100% DE VARILLAS INCREMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN 30%

EMPALMES EN COLUMNAS
LOCALIZACION Y LONGITUD

Fuente: Norma E.060.

➤ Primera se realiza el armado del acero para las columnas de confinamiento del primer nivel. Luego se procede a colocar los ladrillos industriales en pilas como dicta la norma E.070, de un f'm de 65kg/cm² para edificios de más de 5 niveles. Su colocación será de cabeza debido a que coincida con las columnas y vigas existentes.

Ilustración 131: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para muros confinados.

| TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA MUROS CONFINADOS | | | |
|---|---|---|--------------------------------|
| TIPO | ZONA SÍSMICA 2, 3 Y 4 | | ZONA SÍSMICA 1 |
| | Muro portante en edificios de 4 pisos a más | Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos | Muro portante en todo edificio |
| Sólido Artesanal * | No | Sí, hasta dos pisos | Sí |
| Sólido Industrial | Sí | Sí | Sí |
| Hueca | No | No | Sí |
| Tubular | No | No | Sí, hasta 2 pisos |

* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

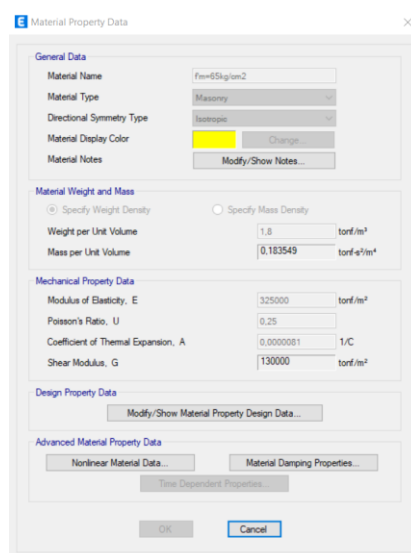
Fuente: Norma E.070

Tabla 46: Propiedad del material de muros de albañilería a emplear.

| MATERIAL | PROPIEDADES |
|----------------------|---|
| MUROS DE ALBAÑILERIA | Se demolera albañilería por sus condiciones en la actualidad |
| | $f'm=$ 65 kg/cm ² |
| | Peso unitario= 1800 kg/m ³ |
| | Módulo de elasticidad= 32500 kg/cm ² |
| | Mortero para la mampostería |
| | TIPO NP1 |
| | Peso unitario= 2400 kg/cm ³ |

Fuente: Propia

Ilustración 132: Propiedad del material de muros de albañilería ingresado al ETABS.



Fuente: Propia.

- Se procede a desencofrar los encamisados debido a la longitud de empalme para los conectores, se procedió a realizar un ensanche de columna.
- Se utiliza conectores todas las direcciones que rodean la mampostería. Cuáles serán de acero corrugado de 3/8" y de una longitud que sobre pase las columnas como losas y vigas, para quedar sujeta la mampostería.

Para los que van en las columnas en la dirección vertical, se procede a realizar orificios con ayuda de un taladro y una broca de 1/2" de diámetro y a una profundidad de 20 cm. Dichas perforaciones deben estar paralelas al plano de la mampostería separados de 30cm entre los mismos.

Los conectores deben atravesar la losa y viga, teniendo una inclinación de 45° colocando una sola varilla que conecte dos mamposterías de distintos niveles. Cabe mencionar que dicha inclinación de los orificios tiene el fin de estén a la misma dirección de la cortante que se da entre la mampostería y la losa, para contrarrestar dicho efecto como el contar con mayor área en cada conector contrarrestando dicha fuerza transversal. Dicho procedimiento debe realizarse antes del colocado de la malla electrosoldada. Para anclar las varillas es necesario el uso de aditivo epóxico para anclajes, dicho procedimiento debe guiarse de su ficha técnica.

➤ Seguidamente de dicho proceso se procede a pegar la malla electrosoldada con la mampostería. Se debe tener en cuenta que la cuantía mínima a utilizarse debe ser de 0.001 según la norma E.070.

Se realizará una verificación al diseño para el uso de las mallas electrosoldadas debido a que se modelo como una placa en el programa mediante un PIER se verifica su cortante cumpla con respecto a la cuantía de la malla electrosoldada dadas en la ficha técnica.

Se realizará una verificación del refuerzo horizontal según la norma E.070 donde se realiza con una carga mayorada $V_u = 1.25 * V_{ua} * (M_n / M_{ua})$. Según lo estipulado en la norma ACI 318-08 de "Muros estructurales y vigas de acople" se tiene:

$$V_u \leq \phi V_n$$

Ecuación 12: Verificación del diseño a corte de la malla electrosoldada.

Donde:

V_u = Fuerza cortante última.

ϕ = 0.60, coeficiente de reducción de resistencia,

V_n = Fuerza cortante resistente nominal del muro.

$$V_n = V_c + V_s = A_{cv} * (\alpha_c * \lambda * \sqrt{f'_c} + p_t * f_y)$$

Ecuación 12: Fuerza cortante resistente nominal del muro dado por el aporte de la albañilería y el acero de refuerzo (malla electrosoldada).

Se tiene que:

V_c = Fuerza a corte aportada por el concreto armado.

V_s = Fuerza a corte aportado por la malla electrosoldada

A_{cv} = sección transversal de muro a considerar, se refiere al área bruta a considerar del espesor por el espaciamiento,

λ = Coeficiente que define al concreto armado que se considera en condiciones normales igual a 1.

α_c = Coeficiente que define la contribución relativa de la resistencia del concreto a la resistencia del muro (0.80 si $h_w/l_w \leq 1.5$ y 0.53 si $h_w \gg 2$, si se encuentra entre $1.5 < h_w/l_w < 2$ se debe interpolar).

f'_c = Resistencia del concreto.

f'_y = resistencia de la malla electrosoldada.

p_t = cuantía de la malla electrosoldada .

A_s = Área de acero en la longitud de corte (mallas electrosoldadas).

La malla electrosoldada debe ser colocada y centrada con tal que quede por debajo de los conectores (amarrada con alambre galvanizado N°18), también debe ser colocada alrededor de las columnas.

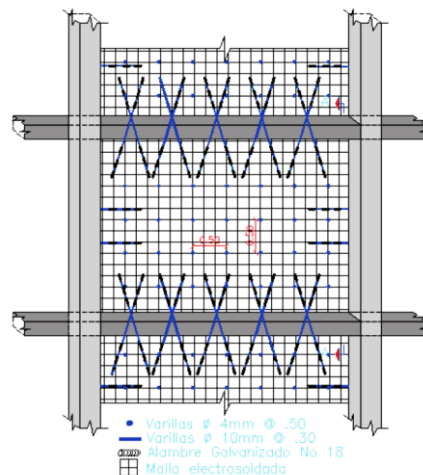
Cabe mencionar que se realizarán debido a las medidas estandarizadas debidamente si no llegase a cubrir toda la mampostería se deberá tener en cuenta un traslape de 20cm el cual debe ser amarrado con alambre galvanizado N°18 de igual forma.

➤ Puesta la malla electrosoldada se procede a colocar grapas para dar confinamiento a la malla con la mampostería mediante una varilla corrugada de 6mm, para ello se realiza con la ayuda de un taladro un orificio cual debe traspasar la mampostería utilizando una broca de 5/16" para poder introducir la varilla esta debe sobresalir 5cm a cada lado de la mampostería.

Su ubicación de las grapas debe ser el lugar donde se encuentran las mayores

compresiones. Deben ser colocadas con separación horizontal y vertical de 50 cm entre sí. Tal como se muestra en la siguiente figura:

Ilustración 133: Colocación adecuada mediante conectores y grapas de la malla electrosoldada.



Fuente: Borja, Torres (2015).

Luego se rellena los orificios y aberturas con mortero en proporción 1:5 de cemento y carretillas de arena. Luego se procede a doblar la varilla excedente de 5cm para poder ser reforzada a la mampostería generando un gancho.

➤ Finalmente quedando listo para seguidamente echar el mortero en proporción de 1:2 (bolsa de cemento y carretilla de arena) para ser lanzado con una pala cuadrada hacia la mampostería dando una capa de 1,5 cm a cada lado. Cabe mencionar el uso de herramientas menores como son el codal, vailejo y una paleta de madera para lograr un espesor que sea uniforme según las plomadas dadas.

Tabla 47: Propiedades de los conectores, grapas y malla electrosoldada.

| MATERIAL | PROPIEDADES |
|-----------------------|---|
| MALLA ELECTRO SOLDADA | Esfuerzo de fluencia $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$ Área (rollo) = 60 m ² |
| CONECTORES | Acero corrugado de 3/8" @30cm Alambre N°18 acero galvanizado |
| GRAPAS | Acero corrugado de 6mm @50cm |

Fuente: Propia.

➤ Se realiza a los siguientes niveles dichos procesos teniendo en cuenta las conexiones de la malla electrosoldada.

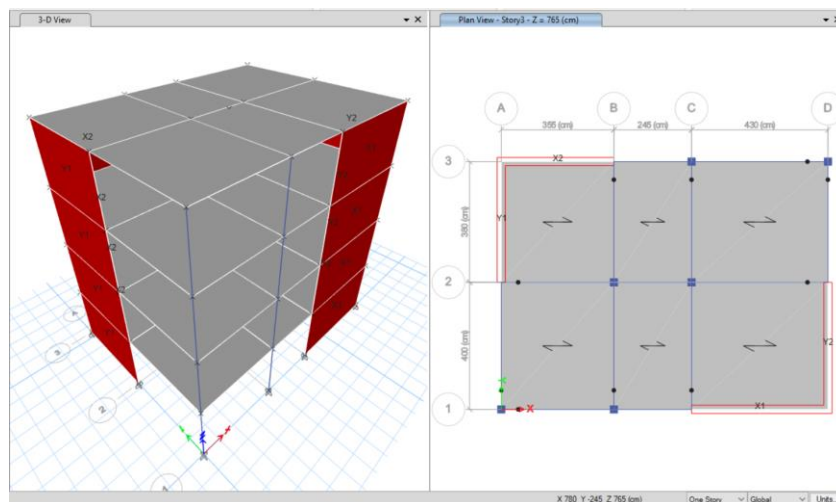
III. Verificación de los modelos reforzados la norma E.030 y E.070.

Metrado de cargas

➤ Para el FLAT 1:

Se tiene que el peso total del edificio es de 295,72Tnf teniendo un aumento con respecto al peso original sin reforzar se tiene una diferencia de 56,11Tnf, y un peso por área de 0.92Tn/m².

Ilustración 134: Reforzamiento con mampostería del FLAT 1 en ETABS



Fuente: Propia.

Tabla 48: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 1.

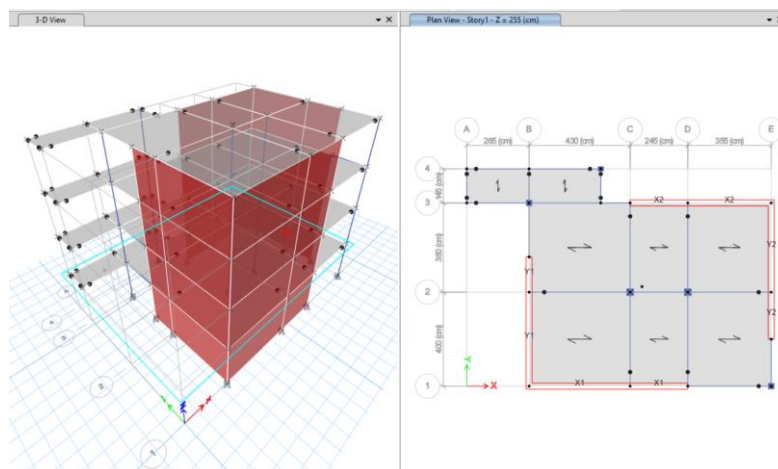
| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
| PISO 4 | 63 896,46 | 63,90 | 63,66 |
| PISO 3 | 77 244,21 | 77,24 | 77,01 |
| PISO 2 | 77 288,31 | 77,29 | 77,05 |
| PISO 1 | 77 288,31 | 77,29 | 77,05 |
| TOTAL | 295 717,29 | 295,72 | 294,77 |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 2:

Se tiene que el peso total del edificio es de 342.97Tnf teniendo un aumento con respecto al peso original sin reforzar se tiene una diferencia de 73,68Tnf, y un peso por área de 0.97Tn/m².

Ilustración 135: Reforzamiento con mampostería del FLAT 2 en ETABS



Fuente: Propia.

Tabla 49: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 2.

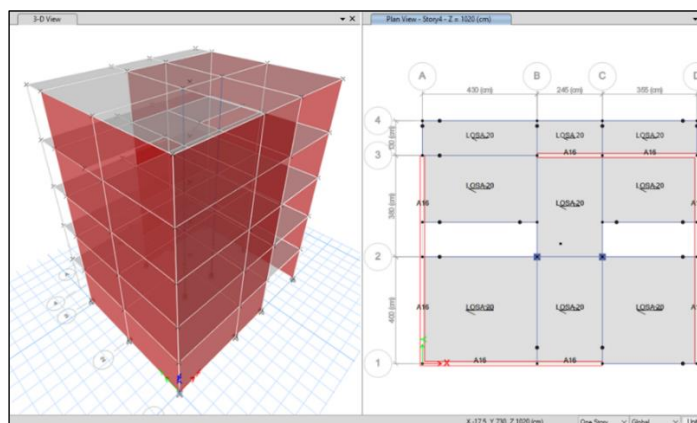
| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
| PISO 4 | 70 922,71 | 70,92 | 70,95 |
| PISO 3 | 86 523,42 | 86,52 | 86,55 |
| PISO 2 | 92 712,27 | 92,71 | 92,74 |
| PISO 1 | 92 712,27 | 92,71 | 92,74 |
| TOTAL | 342 870,67 | 342,87 | 342,97 |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 1+DÚPLEX:

Se tiene que el peso total del edificio es de 424.93Tnf teniendo un aumento con respecto al peso original sin reforzar se tiene una diferencia de 80.47Tnf, y un peso por área de 1.32Tn/m².

Ilustración 136: Reforzamiento con mampostería del FLAT 1+DÚPLEX en ETABS



Fuente: Propia.

Tabla 50: Peso por nivel del reforzamiento del FLAT 1+DÚPLEX

| NIVEL | PESO (kgf) | PESO (tnf) | PESO CORREGIDO (tnf) |
|--------------|-------------------|---------------|----------------------|
| PISO 5 | 69 112,92 | 69,11 | 69,11 |
| PISO 4 | 80 586,24 | 80,59 | 80,38 |
| PISO 3 | 92 016,09 | 92,02 | 91,81 |
| PISO 2 | 92 016,09 | 92,02 | 91,81 |
| PISO 1 | 92 016,09 | 92,02 | 91,81 |
| TOTAL | 425 747,43 | 425,75 | 424,93 |

Fuente: Propia.

Según la norma E.030

Sus parámetros sísmicos de acuerdo con la norma E.030 se trabajó con un sistema de albañilería confinada con $R=3$, un coeficiente sísmico 0.4125 de acuerdo con el análisis estático se tiene una cortante basal para el FLAT 1 de 117.24Tnf, para el FLAT 2 se tiene de 135,14 Tnf y para el FLAT 1+DÚPLEX de 169,61Tnf.

De acuerdo con su reforzamiento se realizó una verificación de derivas e irregularidades según la norma E.030 como se realizó si la estructura cumplía en todos los módulos.

➤ Para el FLAT 1:

Tabla 51: Verificación de derivas en el FLAT 1.

| R= | | 3 | | | |
|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|
| DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | |
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN |
| Piso 01 | 0,001212 | CUMPLE | Piso 01 | 0,001314 | CUMPLE |
| Piso 02 | 0,002265 | CUMPLE | Piso 02 | 0,002633 | CUMPLE |
| Piso 03 | 0,002725 | CUMPLE | Piso 03 | 0,003262 | CUMPLE |
| Piso 04 | 0,002764 | CUMPLE | Piso 04 | 0,003365 | CUMPLE |

Fuente: Propia.

Tabla 52: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 1.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0018 | 0,002 | 51797,23 | 2,10 | REGULAR | 3,20 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0053 | 0,003 | 24673,32 | 1,56 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0094 | 0,004 | 15772,07 | 1,93 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0137 | 0,004 | 8171,81 | - | | | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0021 | 0,002 | 44419,33 | 2,21 | REGULAR | 3,40 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0064 | 0,004 | 20059,89 | 1,59 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0116 | 0,005 | 12621,91 | 1,93 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0170 | 0,005 | 6545,34 | - | | | |

Fuente: Propia.

Tabla 53: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 1.

| R= | | 3 | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|-----------|----------|--------------|--|
| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN | |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | | |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,014653 | 0,013712 | 1,069000 | REGULAR | |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,010143 | 0,009476 | 1,070000 | REGULAR | |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,005695 | 0,005307 | 1,073000 | REGULAR | |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,001992 | 0,001847 | 1,078000 | REGULAR | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN | |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | | |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,017313 | 0,017086 | 1,013000 | REGULAR | |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,011805 | 0,011678 | 1,011000 | REGULAR | |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,006466 | 0,006420 | 1,007000 | REGULAR | |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,002160 | 0,002151 | 1,004000 | REGULAR | |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 2:

Tabla 54: Verificación de derivas en el FLAT 2.

| R= 3 | | DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | |
|---------|----------|--------------|---------|----------|--------------|--|--|
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | | |
| Piso 01 | 0,000667 | CUMPLE | Piso 01 | 0,000798 | CUMPLE | | |
| Piso 02 | 0,001037 | CUMPLE | Piso 02 | 0,001347 | CUMPLE | | |
| Piso 03 | 0,001337 | CUMPLE | Piso 03 | 0,001537 | CUMPLE | | |
| Piso 04 | 0,001234 | CUMPLE | Piso 04 | 0,001467 | CUMPLE | | |

Fuente: Propia.

Tabla 55: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 2.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0009 | 0,001 | 117329,91 | 1,75 | REGULAR | 2,73 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0024 | 0,001 | 66949,86 | 1,69 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0043 | 0,002 | 39518,67 | 1,75 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0060 | 0,002 | 22548,65 | - | | | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0011 | 0,001 | 97459,23 | 1,81 | REGULAR | 2,66 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0029 | 0,002 | 53946,72 | 1,49 | REGULAR | | |
| Piso 3 | 0,0049 | 0,002 | 36303,23 | 1,85 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0069 | 0,002 | 19642,17 | - | | | |

Fuente: Propia.

Tabla 56: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 2.

| R= 3 | | DIRECCIÓN X | | | | |
|-------------|-----------------|-------------|----------------|-----------|----------|--------------|
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,006709 | 0,006046 | 1,110000 | REGULAR |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,004785 | 0,004306 | 1,111000 | REGULAR |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,002691 | 0,002410 | 1,117000 | REGULAR |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,001059 | 0,000949 | 1,115000 | REGULAR |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,007583 | 0,006809 | 1,114000 | REGULAR |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,005447 | 0,004893 | 1,113000 | REGULAR |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,003211 | 0,002893 | 1,110000 | REGULAR |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,001239 | 0,001118 | 1,108000 | REGULAR |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 1+DÚPLEX:

Tabla 57: Verificación de derivas en el FLAT 1+DÚPLEX.

| R= 3 | | | | | |
|-------------|----------|--------------|-------------|----------|--------------|
| DIRECCIÓN X | | | DIRECCIÓN Y | | |
| PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN | PISO | DERIVA | VERIFICACIÓN |
| Piso 01 | 0,000948 | CUMPLE | Piso 01 | 0,000941 | CUMPLE |
| Piso 02 | 0,001688 | CUMPLE | Piso 02 | 0,001356 | CUMPLE |
| Piso 03 | 0,002075 | CUMPLE | Piso 03 | 0,001543 | CUMPLE |
| Piso 04 | 0,002400 | CUMPLE | Piso 04 | 0,001599 | CUMPLE |
| Piso 05 | 0,002294 | CUMPLE | Piso 05 | 0,001510 | CUMPLE |

Fuente: Propia.

Tabla 58: Verificación de irregularidad de piso blando del FLAT 1 +DÚPLEX.

| DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|---------|----------------|---------|
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0014 | 0,001 | 96453,58 | 1,91 | REGULAR | 2,71 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0039 | 0,003 | 50522,82 | 1,47 | REGULAR | 2,22 | REGULAR |
| Piso 3 | 0,0070 | 0,003 | 34346,15 | 1,57 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0107 | 0,004 | 21893,36 | 1,81 | REGULAR | | |
| Piso 5 | 0,0141 | 0,003 | 12117,40 | - | | | |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | DESPL. ABS. CENTRO DE MASA (m) | DESPL. RELATIVOS (m) | RIGIDEZ LATERAL (tonf/m) | VERIFICACIÓN 1 | | VERIFICACIÓN 2 | |
| Piso 1 | 0,0014 | 0,001 | 99248,32 | 1,60 | REGULAR | 2,14 | REGULAR |
| Piso 2 | 0,0034 | 0,002 | 61838,63 | 1,37 | REGULAR | 1,96 | REGULAR |
| Piso 3 | 0,0057 | 0,002 | 45165,03 | 1,41 | REGULAR | | |
| Piso 4 | 0,0080 | 0,002 | 31929,46 | 1,84 | REGULAR | | |
| Piso 5 | 0,0102 | 0,002 | 17344,07 | - | | | |

Fuente: Propia.

Tabla 59: Verificación de Irregularidad torsional del FLAT 1+DÚPLEX.

| R= 3 | | | | | | |
|-------------|-----------------|-----------|----------------|-----------|----------|--------------|
| DIRECCIÓN X | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | RATIO | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTOS | RELATIVOS | | |
| PISO 5 | SXD Max | X | 0,015035 | 0,014005 | 1,074000 | REGULAR |
| PISO 4 | SXD Max | X | 0,011373 | 0,010547 | 1,078000 | REGULAR |
| PISO 3 | SXD Max | X | 0,007549 | 0,006956 | 1,085000 | REGULAR |
| PISO 2 | SXD Max | X | 0,004245 | 0,003884 | 1,093000 | REGULAR |
| PISO 1 | SXD Max | X | 0,001558 | 0,001407 | 1,107000 | REGULAR |
| DIRECCIÓN Y | | | | | | |
| PISO | Load Case/Combo | Direction | DESPLAZAMIENTO | | MAXIMOS | VERIFICACIÓN |
| | | | ABSOLUTO | RELATIVO | | |
| PISO 5 | SXD Max | Y | 0,010356 | 0,010299 | 1,006000 | REGULAR |
| PISO 4 | SYD Max | Y | 0,008155 | 0,008094 | 1,008000 | REGULAR |
| PISO 3 | SYD Max | Y | 0,005810 | 0,005742 | 1,012000 | REGULAR |
| PISO 2 | SYD Max | Y | 0,003496 | 0,003422 | 1,022000 | REGULAR |
| PISO 1 | SYD Max | Y | 0,001439 | 0,001387 | 1,038000 | REGULAR |

Fuente: Propia.

Según la norma E.070

Debido a que se utiliza el tipo de reforzamiento de mampostería se verifico los parámetros dados en la norma E.070 sobre densidad de muros, esfuerzo axial y sismo moderado, para ello todos los muros propuestos cumplían.

➤ Para el FLAT 1:

Tabla 60: Verificación de densidad de muros del FLAT 1.

| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t L***(Ec/Em) | Conc: |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------|---------------------------|------------------|------------------------|-------|
| X1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 4,300 | | 0,989 |
| X2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 3,550 | | 0,817 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 1,81 m ² | |
| DM | X | | 2,25% < | | 3,54% | Cumple Densidad | |

| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t L***(Ec/Em) | Conc: |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------|---------------------------|------------------|------------------------|-------|
| Y1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 3,800 | | 0,874 |
| Y2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 4,000 | | 0,920 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 1,79 m ² | |
| DM | Y | | 2,23% < | | 3,54% | Cumple Densidad | |

Fuente: Propia.

Tabla 61: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 1.

| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|----------|------------------------------------|---------|--------------|
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | 0.15f'm | VERIFICACIÓN |
| 4to Nivel | X1 | 455 | 23 | 8718,75 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 380 | 23 | 6998,75 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 455 | 23 | 18756,56 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 380 | 23 | 15015,75 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 455 | 23 | 28651,12 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 380 | 23 | 22922,65 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 455 | 23 | 38420,33 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 380 | 23 | 30736,13 | 11,98 | 9,75 | Cumple |

| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|----------|------------------------------------|---------|--------------|
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | 0.15f'm | VERIFICACIÓN |
| 4to Nivel | Y1 | 355 | 23 | 11388,55 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 375 | 23 | 12597,57 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 355 | 23 | 25302,9 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 375 | 23 | 27987,32 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 355 | 23 | 39169,95 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 375 | 23 | 43394,12 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 355 | 23 | 52918,07 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 375 | 23 | 58796,63 | 11,98 | 9,75 | Cumple |

Fuente: Propia.

De acuerdo con el sismo moderado se realizó una verificación de acuerdo con la densidad mínima global con respecto al sismo severo y por control de fisuración.

Tabla 62: Verificación de densidad mínima global del FLAT 1.

| DENSIDAD MINIMA GLOBAL EN X | | | | DENSIDAD MINIMA GLOBAL EN Y | | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------|---------------|---------------|--------|
| $\Sigma V_m > V_E$ | | | | $\Sigma V_m > V_E$ | | | |
| 1ER PISO | 184625,64 kgf | 128335,47 kgf | CUMPLE | 1ER PISO | 181101,37 kgf | 128335,47 kgf | CUMPLE |
| 2DO PISO | 177247,89 kgf | 114540,52 kgf | CUMPLE | 2DO PISO | 169364,91 kgf | 114540,52 kgf | CUMPLE |
| 3ER PISO | 254381,47 kgf | 86950,61 kgf | CUMPLE | 3ER PISO | 157581,84 kgf | 86950,61 kgf | CUMPLE |
| 4TO PISO | 254893,24 kgf | 45589,43 kgf | CUMPLE | 4TO PISO | 145786,82 kgf | 45589,43 kgf | CUMPLE |

Fuente: Propia.

Tabla 63: Verificación del control de fisuración del FLAT 1.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|--------------------------|----------------------|--------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | 0.55V _m (kgf) | V _e (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | X1 | 23 | 44232 | 24328 | 7966 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 23 | 36887 | 20288 | 7350 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 23 | 46328 | 25480 | 15516 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 23 | 38567 | 21212 | 14631 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 48397 | 26619 | 20589 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 40226 | 22125 | 19253 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 50444 | 27744 | 23014 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 41869 | 23028 | 22164 | Cumple |
| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | |
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | 0.55V _m (kgf) | V _e (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | Y1 | 23 | 35399 | 19470 | 8102 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 23 | 37494 | 20622 | 8655 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 38207 | 21014 | 15884 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 40584 | 22321 | 16440 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 41006 | 22553 | 20652 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 43677 | 24022 | 21233 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 43782 | 24080 | 23396 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 46769 | 25723 | 23110 | Cumple |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 2:

Tabla 64: Verificación de densidad de muros del FLAT 2.

| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t Conc: L*t*(Ec/Em) |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|--------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| X1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 6,750 | 1,553 |
| X2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 6,000 | 1,380 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 2,93 m ² |
| DM | X | 3,31% < | | 3,54% | | Cumple Densidad |
| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t Conc: L*t*(Ec/Em) |
| Y1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 6,000 | 1,380 |
| Y2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 5,800 | 1,334 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 2,71 m ² |
| DM | Y | 3,06% < | | 3,54% | | Cumple Densidad |

Fuente: Propia.

Tabla 65: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 2.

| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|----------|------------------------------------|-----------|--------------|
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | $0.15f'm$ | VERIFICACIÓN |
| 4to Nivel | X1 | 650 | 13 | 11997,84 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 575 | 13 | 11557,39 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 650 | 13 | 26151,15 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 575 | 13 | 25640,34 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 650 | 23 | 45029,27 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 575 | 23 | 43923,35 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 650 | 23 | 62776,05 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 575 | 23 | 60862,62 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | $0.15f'm$ | VERIFICACIÓN |
| 4to Nivel | Y1 | 525 | 23 | 13640,07 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 555 | 23 | 13294,12 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 525 | 23 | 30321,93 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 555 | 23 | 28445 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 525 | 23 | 45054,46 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 555 | 23 | 42069,17 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 525 | 23 | 60431,26 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 555 | 23 | 56961,24 | 11,98 | 9,75 | Cumple |

Fuente: Propia.

Tabla 66: Verificación de densidad mínima global del FLAT 2.

| DENSIDAD MÍNIMA GLOBAL X | | | | DENSIDAD MÍNIMA GLOBAL Y | | | |
|--------------------------|---------------|---------------|--------|--------------------------|---------------|---------------|--------|
| $\Sigma Vm > VE$ | | | | $\Sigma Vm > VE$ | | | |
| 1ER PISO | 279061,14 kgf | 128335,47 kgf | CUMPLE | 1ER PISO | 249343,04 kgf | 128335,47 kgf | CUMPLE |
| 2DO PISO | 264708,08 kgf | 113850,55 kgf | CUMPLE | 2DO PISO | 236954,71 kgf | 113850,55 kgf | CUMPLE |
| 3ER PISO | 335691,71 kgf | 84880,71 kgf | CUMPLE | 3ER PISO | 225364,29 kgf | 84880,71 kgf | CUMPLE |
| 4TO PISO | 217784,80 kgf | 44325,96 kgf | CUMPLE | 4TO PISO | 212380,43 kgf | 44325,96 kgf | CUMPLE |

Fuente: Propia.

Tabla 67: Verificación del control de fisuración del FLAT 2.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------|--------------|----------|--------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | 0.55Vm (kgf) | Ve (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | X1 | 13 | 36690 | 20179 | 9306 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 13 | 32641 | 17952 | 9668 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 13 | 39562 | 21759 | 17996 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 13 | 35492 | 19520 | 18249 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 69799 | 38389 | 23431 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 62555 | 34406 | 24568 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 73476 | 40412 | 26250 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 66054 | 36330 | 27664 | Cumple |
| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | |
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | 0.55Vm (kgf) | Ve (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | Y1 | 23 | 51722 | 28447 | 9631 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 23 | 54469 | 29958 | 8211 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 55104 | 30307 | 19244 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 57578 | 31668 | 16408 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 58097 | 31954 | 24963 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 60380 | 33209 | 22171 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 61226 | 33674 | 28434 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 63446 | 34895 | 24982 | Cumple |

Fuente: Propia.

➤ Para el FLAT 1+ DÚPLEX:

Tabla 68: Verificación de densidad de muros del FLAT 1+DÚPLEX.

| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t Conc: L*t*(Ec/Em) |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|--------------|---------------------------|------------------|----------------------------|
| X1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 6,750 | 1,553 |
| X2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 6,000 | 1,380 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 2,93 m ² |
| DM | X | | 3,51% < | | 4,42% | Cumple Densidad |
| Muro (A:Albañilería, P: Concreto) | Material | espesor total (cm) | Mortero (cm) | espesor efectivo "t" (cm) | Longitud "L" (m) | Alb: L*t Conc: L*t*(Ec/Em) |
| Y1 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 7,800 | 1,794 |
| Y2 | Albañilería | 26 | 3 | 23 | 7,800 | 1,794 |
| | | | | | $\Sigma L*t$ | 3,59 m ² |
| DM | Y | | 4,30% < | | 4,42% | Cumple Densidad |

Fuente: Propia.

Tabla 69: Verificación de esfuerzo axial máximo del FLAT 1+DÚPLEX.

| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN X | | | | | | | |
|--|------|--------|--------|-----------|------------------------------------|-----------|--------------|
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | $0.15f'm$ | VERIFICACIÓN |
| 5to Nivel | X1 | 700 | 13 | 12250,57 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 5to Nivel | X2 | 625 | 13 | 19888,46 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | X1 | 700 | 13 | 26935,08 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 625 | 13 | 46374,78 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 700 | 23 | 46253,36 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 625 | 23 | 77848,91 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 700 | 23 | 64414,04 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 625 | 23 | 108130,61 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 700 | 23 | 82481,46 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 625 | 23 | 137835,76 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| ESFUERZO AXIAL MÁXIMO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN Y | | | | | | | |
| PISO | MURO | L (cm) | t (cm) | Pm (kg) | $0.2f'm * (1 - (\frac{h}{35t})^2)$ | $0.15f'm$ | VERIFICACIÓN |
| 5to Nivel | Y1 | 755 | 13 | 16291,04 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 5to Nivel | Y2 | 755 | 13 | 12980,23 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | Y1 | 755 | 13 | 34308,95 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 755 | 13 | 26539,11 | 9,82 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 755 | 23 | 52438,87 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 755 | 23 | 39622,26 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 755 | 23 | 71641,37 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 755 | 23 | 53850,73 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 755 | 23 | 90899,35 | 11,98 | 9,75 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 755 | 23 | 68544,62 | 11,98 | 9,75 | Cumple |

Fuente: Propia.

Tabla 70: Verificación de densidad mínima global del FLAT 1 +DÚPLEX.

| DENSIDAD MINIMA GLOBAL EN X | | | | DENSIDAD MINIMA GLOBAL EN Y | | | |
|-----------------------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------|---------------|---------------|--------|
| $\Sigma Vm > VE$ | | | | $\Sigma Vm > VE$ | | | |
| 1ER PISO | 336112,88 kgf | 169558,01 kgf | CUMPLE | 1ER PISO | 345520,42 kgf | 169558,01 kgf | CUMPLE |
| 2DO PISO | 316670,40 kgf | 125974,17 kgf | CUMPLE | 2DO PISO | 331899,53 kgf | 125974,17 kgf | CUMPLE |
| 3ER PISO | 296978,16 kgf | 107140,47 kgf | CUMPLE | 3ER PISO | 318483,70 kgf | 107140,47 kgf | CUMPLE |
| 4TO PISO | 168992,86 kgf | 78889,93 kgf | CUMPLE | 4TO PISO | 183664,15 kgf | 78889,93 kgf | CUMPLE |
| 5TO PISO | 152480,77 kgf | 78889,93 kgf | CUMPLE | 5TO PISO | 170881,77 kgf | 78889,93 kgf | CUMPLE |

Fuente: Propia.

Tabla 71: Verificación del control de fisuración del FLAT 1+DÚPLEX.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------|--------------|----------|--------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | 0.55Vm (kgf) | Ve (kgf) | Verificación |
| 5to Nivel | X1 | 13 | 39363 | 21649 | 10286 | Cumple |
| 5to Nivel | X2 | 13 | 36878 | 20283 | 10511 | Cumple |
| 4to Nivel | X1 | 13 | 42323 | 23277 | 19266 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 13 | 42174 | 23196 | 20072 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 23 | 74653 | 41059 | 25346 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 23 | 73836 | 40610 | 27734 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 78396 | 43118 | 29982 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 79939 | 43967 | 33124 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 82123 | 45167 | 31700 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 85934 | 47264 | 36649 | Cumple |
| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | |
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | 0.55Vm (kgf) | Ve (kgf) | Verificación |
| 5to Nivel | Y1 | 13 | 43034 | 23669 | 8948 | Cumple |
| 5to Nivel | Y2 | 13 | 42407 | 23324 | 9944 | Cumple |
| 4to Nivel | Y1 | 13 | 46661 | 25664 | 17549 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 13 | 45171 | 24844 | 20155 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 80850 | 44468 | 23993 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 78392 | 43115 | 27325 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 84683 | 46576 | 28941 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 81267 | 44697 | 33169 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 88525 | 48689 | 31214 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 84235 | 46329 | 35790 | Cumple |

Fuente: Propia.

IV. Diseño de los modelos reforzados.

Se realizó memoria de cálculo para el diseño en el Anexo 7 y planos sobre los detalles de los reforzamientos en el Anexo 8.

Para el encamisado de columnas.

Se realizó dicho reforzamiento para aumentar resistencia a las columnas a 210 kg/cm² debido a que la longitud de gancho para los conectores de 3/8" traspasan a las columnas originales significativamente.

Sin encamisar la longitud de gancho es de 27,85 cm para un $f'c$ de 120kg/cm² para las columnas de 25x25cm y de 30x30cm, con respecto al encamisado su longitud de gancho es de 20,85cm aumentando las secciones a 25x40cm con respecto a la dirección de los conectores.

➤ Para el FLAT 1:

Con respecto a las esquinas se modificó las columnas A1 y D3 modificando a una columna en L. Como se ensancho a columnas rectangulares en Y las columnas A2 y D2;

en el eje X se tiene las columnas C3 y B1. Todas cumpliendo con la dimensión de 25x40cm. Para los muros se tiene una cuantía adicional $4\phi 1/2$, depende del cumplimiento de los diseños de muros por la norma E.070.

➤ Para el FLAT 2:

Con respecto a las esquinas se modificó las columnas A1 y D3 modificando a una columna en L. Como se ensancho a columnas rectangulares en el eje X se tienen las columnas C3 y B1. Permanecen las columnas existentes A2, D2, B1 y C1, por último se añaden nuevas columnas de confinamiento en los muros del eje Y. Todas cumpliendo con la dimensión de 25x40cm. Para los muros se tiene una cuantía adicional $4\phi 1/2$, depende del cumplimiento de los diseños de muros por la norma E.070.

➤ Para el FLAT 1+DÚPLEX:

Con respecto a las esquinas se modificó las columnas A1 y D1 modificando a una columna en L. Como se ensancho a columnas rectangulares en Y las columnas A-3 y D-1; en el eje X se tienen las columnas C3 y B1. Permanecen las columnas existentes A2, D2, B1 y C1. Todas cumpliendo con la dimensión de 25x40cm. Para los muros se tiene una cuantía adicional $4\phi 1/2$, depende del cumplimiento de los diseños de muros por la norma E.070.

Para muros de albañilería según la norma E.070.

Se verificó las cuantías de acero para el encamisado de columnas para ello realizó el diseño según la norma E.070 de acuerdo con muros agrietados y no agrietados para ello se verificó el V_m/V_e debiendo ser $V_u > V_m * 1,05$. También se verificó las vigas existentes como vigas soleras para ver si cumplen o deberían ser ensanchadas.

➤ Para el FLAT 1:

Tabla 72: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 1.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | V _e (kgf) | V _m /V _e | V _m /V _e | V _u (kgf) | M _u (kgf-m) | CONDICION |
| 4to Nivel | X1 | 23 | 44232 | 7966 | | 2,19 | 17461 | 33903 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | X2 | 23 | 36887 | 7350 | | 2,00 | 14700 | 24817 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X1 | 23 | 46328 | 15516 | | 2,19 | 34008 | 89941 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X2 | 23 | 38567 | 14631 | | 2,00 | 29261 | 61946 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 48397 | 20589 | | 2,19 | 45128 | 164665 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 40226 | 19253 | | 2,00 | 38506 | 108427 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 50444 | 23014 | 2,19 | 2,19 | 50444 | 251437 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 41869 | 22164 | 1,89 | 2,00 | 44327 | 167124 | SE AGRIETA |

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | V _e (kgf) | V _m /V _e | V _m /V _e | V _u (kgf) | M _u (kgf-m) | CONDICION |
| 4to Nivel | Y1 | 23 | 35399 | 8102 | | 2,00 | 16204 | 29871 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | Y2 | 23 | 37494 | 8655 | | 2,00 | 17310 | 34454 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 38207 | 15884 | | 2,00 | 31767 | 81296 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 40584 | 16440 | | 2,00 | 32880 | 94156 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 41006 | 20652 | | 2,00 | 41305 | 145163 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 43677 | 21233 | | 2,00 | 42466 | 169806 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 43782 | 23396 | 1,87 | 2,00 | 46793 | 221151 | SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 46769 | 23110 | 2,02 | 2,00 | 46220 | 253224 | NO SE AGRIETA |

Fuente: Propia.

Debido a ello se verifica el diseño del encamisado con respecto al diseño de muros agrietados en el primer nivel, donde se verifica que cumple la cuantía del encamisado. Del primer piso se muestra dicha distribución:

Muro X1: Las columnas C1 son de $6\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, y para la columna C2 de $4\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro Y1: Las columnas C3 son de $6\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, y para la columna C4 de $4\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro X2: Las columnas C5 son de $4\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, y para la columna C6 de $6\emptyset 3/4 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro Y2: Las columnas C7 son de $4\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, y para la columna C8 de $6\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Los estribos de 6 mm cada 5 cm para el primer nivel y en los demás niveles de 6mm $1@5,4@10$, $r@25$ cm.

➤ Para el FLAT 2:

Tabla 73: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 2.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | V _e (kgf) | V _m /V _e | V _m /V _e | V _u (kgf) | M _u (kgf-m) | CONDICION |
| 4to Nivel | X1 | 13 | 36690 | 9306 | | 2,80 | 26049 | 48285 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | X2 | 13 | 32641 | 9668 | | 2,39 | 23084 | 39701 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X1 | 13 | 39562 | 17996 | | 2,80 | 50372 | 134053 | SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X2 | 13 | 35492 | 18249 | | 2,39 | 43573 | 104636 | SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 69799 | 23431 | | 2,80 | 65587 | 261893 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 62555 | 24568 | | 2,39 | 58662 | 202849 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 73476 | 26250 | 2,80 | 2,80 | 73476 | 397966 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 66054 | 27664 | 2,39 | 2,39 | 66054 | 310320 | NO SE AGRIETA |

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------------------|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | V _m (kgf) | V _e (kgf) | V _m /V _e | V _m /V _e | V _u (kgf) | M _u (kgf-m) | CONDICION |
| 4to Nivel | Y1 | 23 | 51722 | 9631 | | 2,15 | 20738 | 37865 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | Y2 | 23 | 54469 | 8211 | | 2,54 | 20853 | 37956 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 55104 | 19244 | | 2,15 | 41437 | 110783 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 57578 | 16408 | | 2,54 | 41673 | 112786 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 58097 | 24963 | | 2,15 | 53751 | 184812 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 60380 | 22171 | | 2,54 | 56308 | 198145 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 61226 | 28434 | | 2,15 | 61226 | 283386 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 63446 | 24982 | | 2,54 | 63446 | 308126 | NO SE AGRIETA |

Fuente: Propia.

Debido a ello se verifica el diseño del encamisado con respecto al diseño de muros agrietados en el primer nivel, donde se verifica que cumple la cuantía del encamisado. Del primer piso se muestra dicha distribución:

Muro X1: Las columnas C1 son de 4Ø 5/8+4Ø 1/2, la columna C2 de 6 Ø5/8 y la columna C3 de 6Ø 5/8+4Ø 1/2. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro Y1: Las columnas C4 son de 4Ø 5/8+4Ø 1/2, la columna C5 de 6Ø 5/8 y la columna C6 de 4Ø3/4. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro X2: Las columnas C7 son de 6Ø 3/4+4Ø 1/2, la columna C8 de 6 Ø5/8 y la columna C9 de 6Ø 5/8+4Ø 1/2. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro Y2: Las columnas C10 son de 4Ø3/4, la columna C11 de 6Ø 5/8 y la columna C12 de 6Ø 5/8"+ 4Ø 1/2. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Los estribos de 6 mm cada 5 cm para el primer y tercer nivel, en los demás niveles de 6mm 1@5,4@10, r@25cm.

➤ Para el FLAT 1+DÚPLEX:

Tabla 74: Verificación del diseño de sismo moderado en el FLAT 1+DÚPLEX.

| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN X | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|--------|----------|----------|-------|-------|----------|------------|-----------|---------------|
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | Ve (kgf) | Vm/Ve | Vm/Ve | Vu (kgf) | Mu (kgf-m) | Mu | CONDICION |
| 5to Nivel | X1 | 13 | 39363 | 10286 | | 2,59 | 26648 | 55690 | 55689,88 | NO SE AGRIETA |
| 5to Nivel | X2 | 13 | 36878 | 10511 | | 2,34 | 24647 | 45332 | 45332,26 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | X1 | 13 | 42323 | 19266 | | 2,59 | 49910 | 156752 | 156752,33 | SE AGRIETA |
| 4to Nivel | X2 | 13 | 42174 | 20072 | | 2,34 | 47066 | 120594 | 120594,38 | SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X1 | 23 | 74653 | 25346 | | 2,59 | 65660 | 310303 | 310302,61 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | X2 | 23 | 73836 | 27734 | | 2,34 | 65031 | 237555 | 237555,27 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X1 | 23 | 78396 | 29982 | | 2,59 | 77671 | 477366 | 477366,40 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | X2 | 23 | 79939 | 33124 | | 2,34 | 77670 | 368741 | 368740,88 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X1 | 23 | 82123 | 31700 | 2,59 | 2,59 | 82123 | 657212 | 657212,15 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | X2 | 23 | 85934 | 36649 | 2,34 | 2,34 | 85934 | 524621 | 524621,48 | NO SE AGRIETA |
| DISEÑO DE SISMO MODERADO EN Y | | | | | | | | | | |
| CONTROL DE FISURACIÓN | | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | t (cm) | Vm (kgf) | Ve (kgf) | Vm/Ve | Vm/Ve | Vu (kgf) | Mu (kgf-m) | Mu | CONDICION |
| 5to Nivel | Y1 | 13 | 43034 | 8948 | | 2,84 | 25378 | 53416 | 53416,03 | NO SE AGRIETA |
| 5to Nivel | Y2 | 13 | 42407 | 9944 | | 2,35 | 23405 | 42524 | 42524,09 | NO SE AGRIETA |
| 4to Nivel | Y1 | 13 | 46661 | 17549 | | 2,84 | 49772 | 148647 | 148647,02 | SE AGRIETA |
| 4to Nivel | Y2 | 13 | 45171 | 20155 | | 2,35 | 47438 | 119888 | 119887,93 | SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y1 | 23 | 80850 | 23993 | | 2,84 | 68046 | 250002 | 250002,22 | NO SE AGRIETA |
| 3er Nivel | Y2 | 23 | 78392 | 27325 | | 2,35 | 64313 | 204347 | 204346,52 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y1 | 23 | 84683 | 28941 | | 2,84 | 82078 | 381277 | 381277,33 | NO SE AGRIETA |
| 2do Nivel | Y2 | 23 | 81267 | 33169 | | 2,35 | 78067 | 312445 | 312444,65 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y1 | 23 | 88525 | 31214 | 2,84 | 2,84 | 88525 | 527387 | 527386,97 | NO SE AGRIETA |
| 1er Nivel | Y2 | 23 | 84235 | 35790 | 2,35 | 2,35 | 84235 | 437544 | 437543,74 | NO SE AGRIETA |

Fuente: Propia.

Debido a ello se verifica el diseño del encamisado con respecto al diseño de muros agrietados en el primer nivel, donde se verifica que cumple la cuantía del encamisado. Del primer piso se muestra dicha distribución:

Muro X1: Las columnas C1 son de $6\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, la columna C2 de $4\emptyset 3/4 + 2\emptyset 5/8$ y la columna C3 de $4\emptyset 3/4 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm, 25x25cm y de 30x45cm respectivamente.

Muro Y1: Las columnas C4 son de $6\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$, la columna C5 de $6\emptyset 5/8$ y la columna C6 de $6\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Muro X2: Las columnas C7 son de $4\emptyset 3/4 + 2\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$, la columna C8 de $6\emptyset 5/8$ y la columna C9 de $6\emptyset 5/8 + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 30x45cm, 25x25cm y de 25x40cm respectivamente.

Muro Y2: Las columnas C10 son de $4\emptyset 3/4$, la columna C11 de $6\emptyset 5/8$ y la columna C12 de $6\emptyset 5/8" + 4\emptyset 1/2$. Sus dimensiones son de 25x40cm.

Los estribos de 6 mm cada 5 cm para el primer y tercer nivel, en los demás niveles de 6mm 1@5,4@10, r@25cm.

Para la malla electrosoldada

Según el diseño de la mampostería enchapada de la tesis "Diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe, ciudad de Quito, provincia de Pichincha" como en el "Ejemplo de aplicación de la norma e.070 en el diseño de un edificio de albañilería confinada", se realiza un refuerzo horizontal según la norma E.060 debido al espesor del mortero y su resistencia siendo esta de 210kg/cm² con un espesor de 3cm dentro de la vivienda para que no sea afectada por la exposición severa del ambiente. Se usarán según las cuantías indagadas de CYPE, buscador de precios unitarios en el Perú de malla estándar panel de 6mx2.40m se tiene lo siguiente:

➤ **Para el FLAT 1**

Para los muros en Y en el primer nivel será cuantía de 2,38 cm²/m de código Q238, en el segundo nivel de 2,14 cm²/m de código Q214, en el tercer nivel de 1,58 cm²/m de código Q158, y en el último nivel de 0,92cm²/m de código Q92.

Para los muros en X en el primer nivel será cuantía de 1,88 cm²/m de código Q188, en el segundo nivel de 1,58 cm²/m de código Q158, en el tercer nivel de 1,31 cm²/m de código Q131, y en el último nivel de 0,92cm²/m de código Q92.

➤ **Para el FLAT 2**

Para los muros en Y en el primer nivel será cuantía de 2,21 cm²/m de código Q221, en el segundo nivel de 1,88 cm²/m de código Q188, en el tercer nivel de 1,58 cm²/m de código Q158, y en el último nivel de 1,39cm²/m de código Q139.

Para los muros en X en el primer nivel será cuantía de 1,58 cm²/m de código Q158, del segundo nivel al cuarto nivel de 1,39 cm²/m de código Q139.

➤ **Para el FLAT 1+DÚPLEX**

Para los muros en Y en el primer nivel será cuantía de 1,88 cm²/m de código Q188, en el segundo y tercer nivel de 1,58 cm²/m de código Q158, en el cuarto u último nivel de 1,39 cm²/m de código Q139.

Para los muros en X en el primer y segundo nivel será cuantía de 2,21 cm²/m de código Q221, en el tercer nivel de 1,58 cm²/m de código Q158, en el cuarto y último nivel de 1,39cm²/m de código Q139.

V. Análisis económico de la propuesta de reforzamiento.

Se realizó una planilla de metrados donde se multiplico el costo actual del concreto y acero usados en los encamisados de columnas sobre sus secciones y cuantías, se realizará para el concreto en m3; para el acero longitudinal, estribos , conectores y grapas en kg. Para el reforzamiento de mallas electrosoldadas en m2

➤ MÓDULO FLAT 1.

Tabla 75: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1 sin reforzar.

| RELACIÓN DE INSUMOS COLUMNAS SIN REFORZAR FLAT 1 | | | | | |
|--|--|----------|--------------------|-----------------------------|-------------|
| OBRA : | TESIS | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS | |
| ENTIDAD : | UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 5083,80 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 21,1144 | S/ 23,98 | S/ 506,39 | |
| Arena gruesa | m3 | 1,6826 | S/ 35,00 | S/ 58,89 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 3,8457 | S/ 54,66 | S/ 210,21 | |
| Agua | m3 | 0,4644 | S/ 6,00 | S/ 2,79 | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | 811,9821 | S/ 4,50 | S/ 3650,27 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 120,5325 | S/ 3,77 | S/ 453,99 | |
| Alambre N° 16 | kg | 21,7877 | S/ 9,24 | S/ 201,26 | |
| TOTAL DE RELACIÓN DE INSUMOS | | | | | S/ 5083,80 |

Fuente: Propia.

Tabla 76: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 1 reforzado.

| RELACIÓN DE INSUMOS COLUMNAS REFORZADAS FLAT 1 | | | | | |
|--|-------|----------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| OBRA : | TESIS | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS | |
| ENTIDAD : | | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 10835,31 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 90,4686 | S/ 47,97 | S/ 2169,72 | |
| Arena gruesa | m3 | 4,8059 | S/ 70,00 | S/ 168,21 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 2,6631 | S/ 54,66 | S/ 145,57 | |
| Agua | m3 | 2,0656 | S/ 12,00 | S/ 12,39 | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | 503,921 | S/ 4,50 | S/ 2265,38 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 127,9028 | S/ 3,77 | S/ 481,75 | |
| Alambre N° 16 | kg | 14,7622 | S/ 9,24 | S/ 136,36 | |
| Malla Q139 | m2 | 232,6608 | S/ 6,36 | S/ 1478,77 | |
| Malla Q158 | m2 | 66,5112 | S/ 7,31 | S/ 485,87 | |
| Malla Q188 | m2 | 33,384 | S/ 8,71 | S/ 290,84 | |
| Malla Q221 | m2 | 33,1272 | S/ 10,21 | S/ 338,29 | |
| Malla Q238 | m2 | 33,1272 | S/ 7,31 | S/ 242,00 | |
| Fierro corrugado de diam 3/8" | kg | 337,4694 | S/ 4,51 | S/ 1520,74 | |
| Alambre N° 8 | kg | 27,8655 | S/ 8,14 | S/ 226,70 | |
| Alambre N° 16 | kg | 8,5359 | S/ 9,24 | S/ 78,85 | |
| Aditivo | m2 | 14,28 | S/ 55,59 | S/ 793,87 | |
| TOTAL DE RELACIÓN DE INSUMOS | | | | | S/ 10835,31 |

Fuente: Propia.

➤ **MÓDULO FLAT 2.**

Tabla 77: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 2 sin reforzar.

| RELACION DE INSUMOS COLUMNAS SIN REFORZAR FLAT 2 | | | | | |
|--|--|-----------|--------------------|-----------------------------|-------------|
| OBRA : | TESIS | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS | |
| ENTIDAD : | UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 6910,70 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 28,1525 | S/ 23,98 | S/ 675,18 | |
| Arena gruesa | m3 | 2,2435 | S/ 35,00 | S/ 78,52 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 5,1275 | S/ 54,66 | S/ 280,27 | |
| Agua | m3 | 0,6191 | S/ 6,00 | S/ 3,71 | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | 1008,8262 | S/ 4,50 | S/ 4535,18 | |
| Fierro corrugado de diam 3/4" | kg | 106,2958 | S/ 4,52 | S/ 480,12 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 160,7099 | S/ 3,77 | S/ 605,31 | |
| Alambre N° 16 | kg | 27,3256 | S/ 9,24 | S/ 252,41 | |
| TOTAL DE RELACION DE INSUMOS | | | | | S/ 6910,70 |

Fuente: Propia.

Tabla 78: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del FLAT 2 reforzado.

| RELACION DE INSUMOS COLUMNAS REFORZADAS FLAT 2 | | | | | |
|--|-------|----------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| OBRA : | TESIS | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS | |
| ENTIDAD : | | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 22396,56 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 156,9728 | S/ 47,97 | S/ 3764,69 | |
| Arena gruesa | m3 | 8,3388 | S/ 70,00 | S/ 291,86 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 3,7728 | S/ 54,66 | S/ 206,23 | |
| Agua | m3 | 3,56 | S/ 12,00 | S/ 21,36 | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | 12,3028 | S/ 4,50 | S/ 55,31 | |
| Fierro corrugado de diam 1/2" | kg | 401,562 | S/ 4,49 | S/ 1804,26 | |
| Fierro corrugado de diam 3/4" | kg | 70,8639 | S/ 4,52 | S/ 320,08 | |
| Fierro corrugado de diam 8mm | kg | 24,9945 | S/ 4,66 | S/ 116,47 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 127,2568 | S/ 3,77 | S/ 479,31 | |
| Alambre N° 16 | kg | 14,8827 | S/ 9,24 | S/ 137,48 | |
| Malla Q139 | m2 | 220,7438 | S/ 6,36 | S/ 1403,03 | |
| Malla Q158 | m2 | 111,3998 | S/ 7,31 | S/ 813,79 | |
| Malla Q188 | m2 | 52,9008 | S/ 8,71 | S/ 460,87 | |
| Malla Q221 | m2 | 52,9008 | S/ 10,21 | S/ 540,22 | |
| Fierro corrugado de diam 3/8" | kg | 597,2826 | S/ 4,51 | S/ 2691,53 | |
| Alambre N° 8 | kg | 51,319 | S/ 8,14 | S/ 417,51 | |
| Alambre N° 16 | kg | 15,1542 | S/ 9,24 | S/ 139,98 | |
| Aditivo | m2 | 157,08 | S/ 55,59 | S/ 8732,58 | |
| TOTAL DE RELACION DE INSUMOS | | | | | S/ 22396,56 |

Fuente: Propia.

➤ **MÓDULO FLAT 1 + DÚPLEX.**

*Tabla 79: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del
FLAT 1+DÚPLEX sin reforzar.*

| RELACIÓN DE INSUMOS COLUMNAS SIN REFORZAR FLAT 1+DÚPLEX | | | | | |
|---|--|-----------|----------|--------------------|-----------------------------|
| OBRA : | TESIS | | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS |
| ENTIDAD : | UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 10500,61 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 46,108 | S/ 23,98 | S/ 1105,81 | |
| Arena gruesa | m3 | 3,6744 | S/ 35,00 | S/ 128,60 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 8,3979 | S/ 54,66 | S/ 459,04 | |
| Agua | m3 | 1,014 | S/ 6,00 | S/ 6,08 | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | 1451,7255 | S/ 4,50 | S/ 6526,23 | |
| Fierro corrugado de diam 3/4" | kg | 212,5917 | S/ 4,52 | S/ 960,23 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 253,6629 | S/ 3,77 | S/ 955,42 | |
| Alambre N° 16 | kg | 38,8859 | S/ 9,24 | S/ 359,20 | |
| TOTAL DE RELACIÓN DE INSUMOS | | | | | S/ 10500,61 |

Fuente: Propia.

*Tabla 80: Análisis económico de las secciones y la cuantía de acero del
FLAT 1+DÚPLEX reforzado.*

| RELACIÓN DE INSUMOS COLUMNAS REFORZADAS FLAT 1+DÚPLEX | | | | | |
|---|-------|----------|----------|--------------------|-----------------------------|
| OBRA : | TESIS | | | HECHO POR : | FUENTES ALARCÓN MARIKRIS |
| ENTIDAD : | | | | | |
| MONEDA : | SOLES | | | | |
| Descripción | Unid | Cantidad | P. UNIT. | PARCIAL | TOTAL |
| Materiales | | | | | S/. 37633,11 |
| Cemento Portland tipo MS | bls | 174,5127 | S/ 47,97 | S/ 4185,36 | |
| Arena gruesa | m3 | 9,2706 | S/ 70,00 | S/ 324,47 | |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | 3,3289 | S/ 54,66 | S/ 181,96 | |
| Agua | m3 | 3,9333 | S/ 12,00 | S/ 23,60 | |
| Fierro corrugado de diam 1/2" | kg | 618,0906 | S/ 4,49 | S/ 2777,14 | |
| Fierro corrugado de diam 3/4" | kg | 26,574 | S/ 4,52 | S/ 120,03 | |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | 158,9095 | S/ 3,77 | S/ 598,53 | |
| Alambre N° 16 | kg | 18,7751 | S/ 9,24 | S/ 173,43 | |
| Malla Q139 | m2 | 260,6006 | S/ 6,36 | S/ 1656,35 | |
| Malla Q158 | m2 | 202,2043 | S/ 7,31 | S/ 1477,12 | |
| Malla Q188 | m2 | 71,904 | S/ 8,71 | S/ 626,42 | |
| Malla Q221 | m2 | 116,7926 | S/ 10,21 | S/ 1192,67 | |
| Fierro corrugado de diam 3/8" | kg | 800,5312 | S/ 4,51 | S/ 3607,43 | |
| Alambre N° 8 | kg | 80,1134 | S/ 8,14 | S/ 651,77 | |
| Alambre N° 16 | kg | 20,5758 | S/ 9,24 | S/ 190,06 | |
| Aditivo | m2 | 357 | S/ 55,59 | S/ 19846,77 | |
| TOTAL DE RELACIÓN DE INSUMOS | | | | | S/ 37633,11 |

Fuente: Propia.

Discusión de resultados

➤ En el primer apartado se observa mediante la inspección estructural la revisión de planos donde se tiene que los tres módulos tienen poca rigidez debido a sus secciones y cuantías, donde frente a un sismo se presentaría en la dirección X una pérdida de rigidez en los elementos debido a ser la mayor longitud.

Luego se presencia en las fichas técnicas y reporte fotográfico la evaluación estructural de los módulos de estudio teniendo como resultados su antigüedad de la edificación realizada con poca información sobre Sismorresistencia como concreto armado sobre la calidad de los materiales. También se observa que el proyecto está ubicado en el centro de Chiclayo donde habitan 36 familias que corren peligro ante un sismo.

Terminando con la revisión de la norma E.030 con respecto a lo observado dentro del reporte fotográfico la presencia de juntas sísmicas de 3cm que dividen en tres módulos FLAT 1, FLAT 2 y FLAT 1+DÚPLEX a los blocks teniendo como resultado del posible reforzamiento el cumplimiento de estas.

Tabla 81: Verificación de junta sísmica del reforzamiento para el Block A y Block C.

| BLOCK A " Las Palmeras" Y C "Los Ficus" | | | |
|---|--|---|---------|
| EDIFICIO TIPO 2 | | EDIFICIO FLAT TIPO 1 | |
| Dmax en X | 1,08 cm | Dmax en X | 2,28 cm |
| Dmax en Y | 1,31 cm | Dmax en Y | 2,54 cm |
| h= | 10,20 m | | |
| Verificación Según Art. 33.3 de la N.T. E.030 | | | |
| X | no menor que 2/3 desplazamiento máximo | La junta de los edificios en el eje Y es de 2.5 cm, por ello no cumple | |
| s>= | 0,72 cm | | |
| Y | | | |

Fuente: Propia.

Tabla 82: Verificación de junta sísmica del reforzamiento para el Block B.

| BLOCK B "LOS PINOS" | | | |
|---|--|--|---------|
| EDIFICIO FLAT 1 +DÚPLEX | | EDIFICIO FLAT TIPO 1 | |
| Dmax en X | 2,39 cm | Dmax en X | 2,27 cm |
| Dmax en Y | 1,73 cm | Dmax en Y | 2,69 cm |
| h= | 12,75 m | h= | 10,20 m |
| Verificación Según Art. 33.3 de la N.T. E.030 | | | |
| X | no menor que 2/3 desplazamiento máximo | La junta de los edificios en el eje X es de 3 cm, por ello no cumplen por mucho | |
| s>= | 1,59 cm | | |
| Y | s>= 1,79 cm | | |

Fuente: Propia.

Cumpliendo así con respecto a la falta de rigidez de la estructura empleando reforzamientos correctivos como es el uso de la albañilería confinada con mallas electrosoldadas. Se debe recordar que se dieron requerimientos, alcances y previos reforzamientos dentro de la inspección estructural para la realización del posible reforzamiento.

➤ Debido al no cumplimiento de derivas en la norma E.030 se requiere una evaluación del mecanismo de falla de la estructura mediante el Análisis No Lineal Estático para reforzar en la aparición de rotulas plástica de sección fibra.

Los resultados sobre el mecanismo de falla se observan que la estructura llega al colapso rápidamente en el FLAT 1 hasta el segundo nivel en el eje X, pero tanto en el FLAT 2 como el FLAT 1+DÚPLEX colapsan rápidamente en las primeros “steps”.

Debido a ello se realizó la evaluación según el desempeño estructural teniendo como resultados que los tres módulos se acercan al colapso debido a ello se verifica que las estructuras requieren reforzamiento correctivo.

➤ Los resultados obtenidos de las derivas mediante análisis no lineal inelástico estático Pushover y análisis no lineal dinámico Tiempo Historia que se observan en las siguientes imágenes los resultados presentan que los sismos de magnitud de 6.6-7Mw pertenecientes a los sismos de Ancash como el de Lima y Callao se observan resultados similares. Pero para el tercer registro sísmico Pisco de magnitud 8Mw está muy alejado el valor.

Tabla 83: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 1.

| EJE X | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| Caso | Desplazamiento objetivo (m) | Cortante basal (Tnf) |
| ANLTH ANCASH | 0,245 | 49,798 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,320 | 49,049 |
| ANLTH PISCO | 0,479 | 50,451 |
| PUSHOVER | 0,190 | 47,857 |
| EJE Y | | |
| Caso | Desplazamiento objetivo (m) | Cortante basal (Tnf) |
| ANLTH ANCASH | 0,231 | 58,964 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,218 | 59,064 |
| ANLTH PISCO | 0,406 | 58,785 |
| PUSHOVER | 0,220 | 54,260 |

Fuente: Propia.

Tabla 84: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 2.

| EJE X | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| Caso | Desplazamiento objetivo (m) | Cortante basal (Tnf) |
| ANLTH ANCASH | 0,306 | 47,99 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,284 | 47,99 |
| ANLTH PISCO | 0,619 | 47,50 |
| PUSHOVER | 0,240 | 40,69 |
| EJE Y | | |
| Caso | Desplazamiento objetivo (m) | Cortante basal (Tnf) |
| ANLTH ANCASH | 0,521 | 48,30 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,646 | 49,23 |
| ANLTH PISCO | 0,813 | 52,74 |
| PUSHOVER | 0,440 | 41,27 |

Fuente: Propia.

Tabla 85: Comparación de la cortante basal y desplazamiento máximo del ANLTH y PUSHOVER del FLAT 1+DÚPLEX.

| EJE X | | |
|---------------------|-------------------------|----------------|
| Caso | Desplazamiento objetivo | Cortante basal |
| ANLTH ANCASH | 0,335 | 44,63 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,314 | 45,21 |
| ANLTH PISCO | 0,875 | 48,40 |
| PUSHOVER | 0,370 | 33,74 |
| EJE Y | | |
| Caso | Desplazamiento objetivo | Cortante basal |
| ANLTH ANCASH | 0,538 | 53,04 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,511 | 60,79 |
| ANLTH PISCO | 0,896 | 57,99 |
| PUSHOVER | 0,500 | 44,63 |

Fuente: Propia.

Tabla 86: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 1.

| EJE X | |
|---------------------|--------|
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,018 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,016 |
| ANLTH PISCO | 0,018 |
| DERIVA PUSH X | 0,013 |
| EJE Y | |
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,016 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,019 |
| ANLTH PISCO | 0,014 |
| DERIVA PUSH Y | 0,013 |

Fuente: Propia.

Tabla 87: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 2.

| EJE X | |
|---------------------|--------|
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,021 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,033 |
| ANLTH PISCO | 0,017 |
| DERIVA PUSH X | 0,021 |
| EJE Y | |
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,045 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,040 |
| ANLTH PISCO | 0,048 |
| DERIVA PUSH Y | 0,034 |

Fuente: Propia.

Tabla 88: Comparación de resultados de derivas de los tres análisis para el FLAT 1+DÚPLEX.

| EJE X | |
|---------------------|--------|
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,0567 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,0533 |
| ANLTH PISCO | 0,0241 |
| DERIVA PUSH X | 0,0563 |
| EJE Y | |
| Caso | Deriva |
| ANLTH ANCASH | 0,0446 |
| ANLTH LIMA Y CALLAO | 0,0341 |
| ANLTH PISCO | 0,0326 |
| DERIVA PUSH Y | 0,0338 |

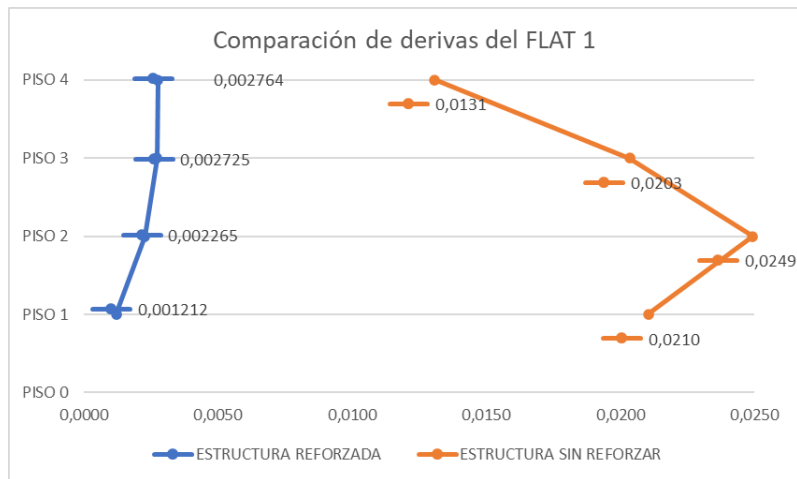
Fuente: Propia.

Como se puede observar el ANLTH y PUSHOVER tienen derivas, desplazamientos en el techo y cortante basal similares en los sismos de magnitud 6Mw, debido a que se realizó el análisis a ese tipo de sismo de seguridad vida para un sismo raro dando así una verificación teórica al análisis no lineal.

➤ Sabiendo el mecanismo de falla en las tres estructuras, se procede a realizar un posible reforzamiento mediante albañilería confinada utilizando mallas electrosoldadas cumpliendo debidamente las verificaciones por parte de la norma E.030 y E.070, luego se diseñó los elementos de confinamiento cuales se encamisaron algunas columnas para que cumpla la longitud de gancho, incrementando su resistencia a $f'c$ para columnas de 210kg/cm².

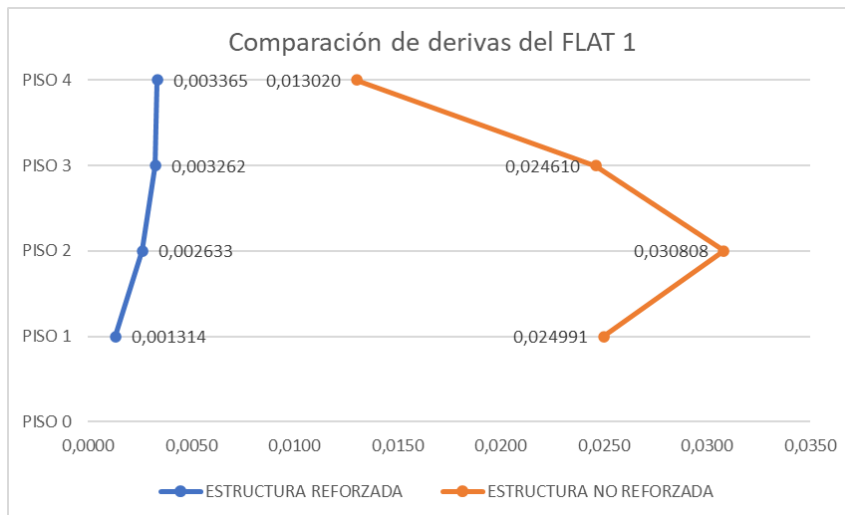
Se realizó una comparación de resultados con respecto a las derivas de los módulos sin reforzar y reforzados, observando su reducción con respecto a la norma E.030.

Ilustración 137: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 1 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.



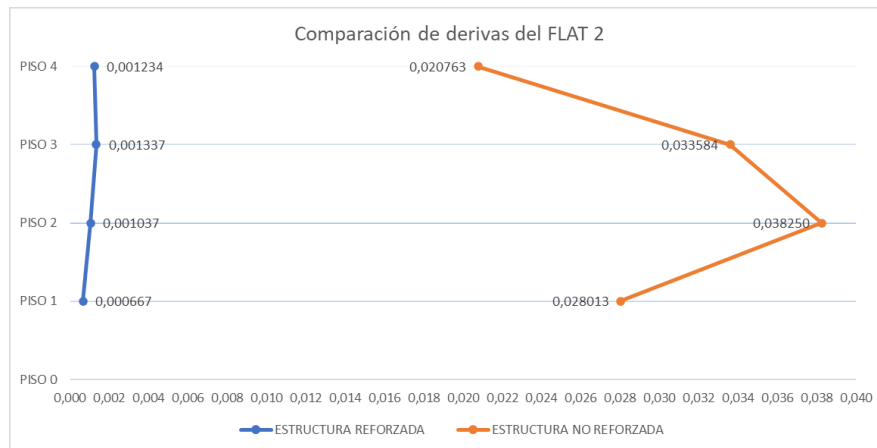
Fuente: Propia.

Ilustración 138: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 1 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.



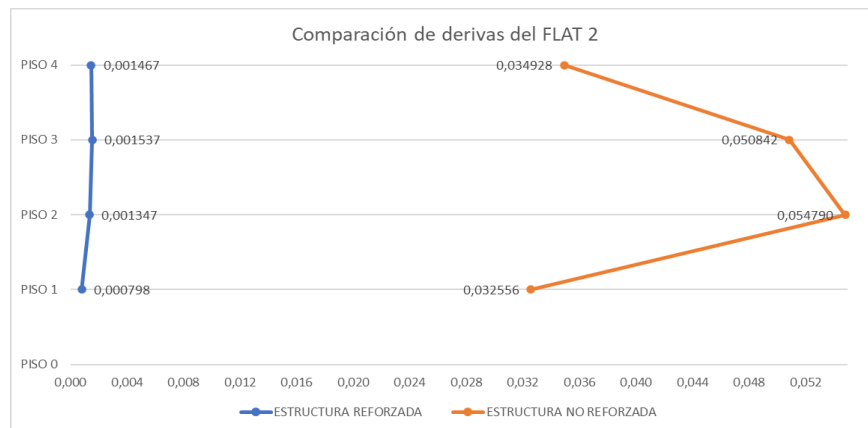
Fuente: Propia.

Ilustración 139: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 2 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.



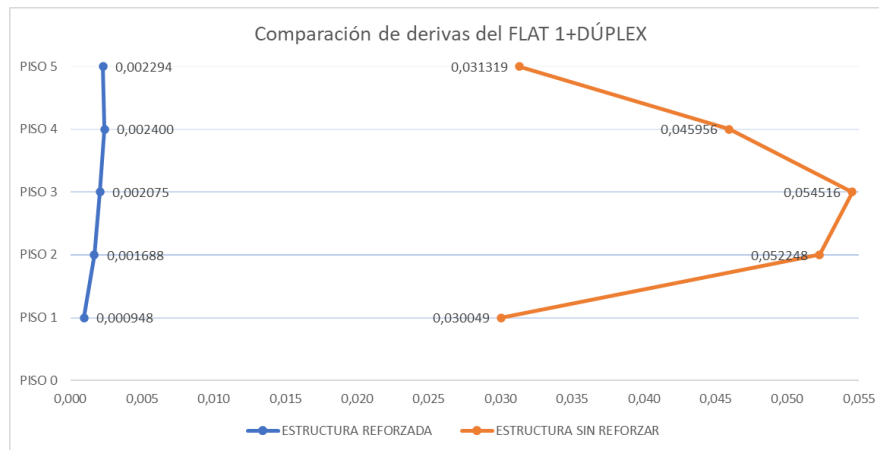
Fuente: Propia.

Ilustración 140: Comparación de resultados de derivas en el FLAT 2 respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.



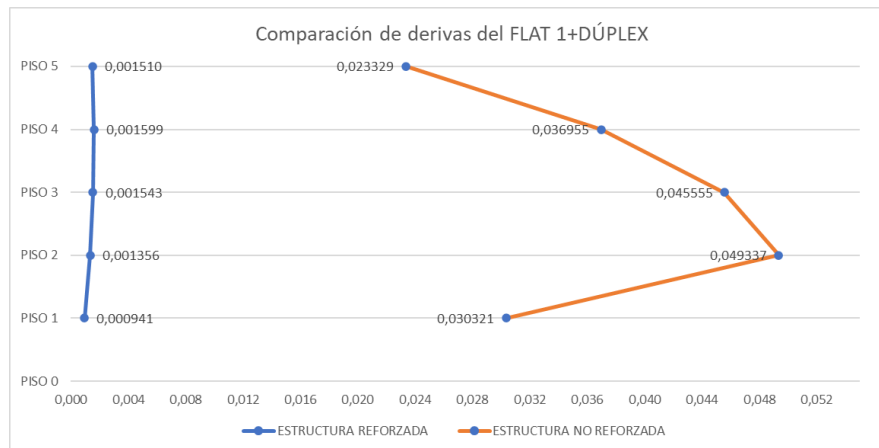
Fuente: Propia.

Ilustración 141: Comparación de resultados de derivas en el FLAT1+DÚPLEX respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje X.



Fuente: Propia.

Ilustración 142: Comparación de resultados de derivas en el FLAT1+DÚPLEX respecto al posible reforzamiento y al antiguo en el eje Y.



Fuente: Propia.

➤ Se realizó debidamente planos sobre los reforzamientos especificando sus secciones y cuantías en el anexo 9, luego se realizó el análisis económico de dichas cuantías y secciones utilizadas a través del Metrado y costos de cada FLAT.

Tabla 89: Comparación de costos de las secciones y cuantías sin reforzar con el reforzamiento de los tres módulos. Secciones y cuantías.

| Costo (secciones y cuantías) | | FLAT 1 | FLAT 2 | FLAT 1+DÚPLEX |
|------------------------------|-----|----------|----------|---------------|
| Sin reforzar | S/. | 5083,8 | 6910,7 | 10500,61 |
| Reforzamiento | S/. | 10835,31 | 22396,56 | 37633,11 |

Fuente: Propia

Tabla: Resumen de costos del reforzamiento de cada Block. Secciones y cuantías.

| Costo (secciones y cuantías) | | FLAT 1 | FLAT 2 | FLAT 1+DÚPLEX |
|------------------------------|-----|----------|-----------------|---------------|
| Reforzamiento | S/. | 10835,31 | 22396,56 | 37633,11 |
| BLOCK A Y C | | | S/44 067 | |
| BLOCK B | | | S/59 304 | |

Fuente: Propia

Obteniendo finalmente se logró posible reforzamiento en el ámbito de sus elementos estructurales brindado en la tesis, en la cual es posible volver a dichos modelos de departamentos construidos en los años 70 cumplan normativas actuales. Se recalca la tesis es con fines académicos por lo que no es un reforzamiento definitivo debido a que se debe realizar juntas vecinales con el fin de verificar instalaciones sanitarias, eléctricas como su revisión de la hipótesis de cimentaciones si cumplen normativas actuales.

Conclusiones

- La evaluación mediante la inspección técnica mediante la ficha técnica y el reporte fotográfico dio lugar a revisar la estructura debido a que la estructura se presentaba en mal estado y a punto de cumplir su vida útil. Siendo de importancia significativa de la evaluación de estructuras construidas sin normas de Sismorresistencia y de concreto armado. Pudiendo ver que mediante el análisis lineal según normativa E.030 presentaba en los tres módulos desplazamientos críticos, sin cumplir de igual forma las juntas sísmicas normadas según el desplazamiento en la azotea.

- Según resultados del estudio del material se realizó mediante el modelo de Mander para hallar la curva de esfuerzo deformación para el análisis no lineal en el ETABS, ingresando igual la resistencia a compresión de los resultados de las diamantinas donde se presenciaba la disminución de resistencia con la que fue edificada de 175 a 120 kg/cm² debido a que no existían los controles de calidad que existen en la actualidad.

- Se realizó el modelamiento del Conjunto Habitacional Las Casuarinas mediante los módulos FLAT1, FLAT2 Y FLAT 1+DÚPLEX se verificó normativa técnica peruana E.030 teniendo como conclusión que no cumple el requerimiento de ningún modulo las derivas permitidas para un sistema aporticados según su coeficiente sísmico de 0,1547. Relacionado al no cumplimiento de derivas tampoco se cumple las juntas sísmicas previstas insitu, por lo que se requiere realizar un reforzamiento.

- Se determino la curva de capacidad en el eje X realizando los modelos del FLAT1 teniendo como resultado que la curva desciende a 41,75Tnf a 0,19m de desplazamiento. En el FLAT 2 su curva de capacidad desciende a 37,99Tnf a 0,24m de desplazamiento. Y por último en el FLAT 1+DÚPLEX desciende a 33,71Tnf a 0.37m de desplazamiento.

- Se determinó la curva de capacidad en el eje Y realizando los modelos del FLAT1 teniendo como resultado que la curva desciende a 54,06Tnf a 0,22m de desplazamiento. En el FLAT 2 su curva de capacidad desciende a 39,44Tnf a 0,44m de desplazamiento. Y por último en el FLAT 1+DÚPLEX desciende a 43,26Tnf a 0,50m de desplazamiento.

➤ Conforme se realizó la curva de capacidad se sectorizó los módulos para poder a través de los métodos de los coeficientes, la curva bilineal se encontró el punto de desempeño a través de ello se concluyó su nivel de desempeño según el COMITÉ VISION 2000 es colapsable para todos los módulos en ambas direcciones.

➤ El punto de desempeño en el eje X del FLAT 1 se encuentra en 0,15m con una fuerza cortante de 41,68Tnf, para el FLAT 2 se encuentra en 0,21m con una fuerza cortante de 38,65Tnf, y por último para el FLAT 1+DÚPLEX se encuentra en 0,36m con una fuerza cortante de 33,74Tnf.

➤ El punto de desempeño en el eje Y del FLAT 1 se encuentra en 0,21m con una fuerza cortante de 54Tnf, para el FLAT 2 se encuentra en 0,21m con una fuerza cortante de 38,65Tn, y por último para el FLAT 1+DÚPLEX se encuentra en 0,39m con una fuerza cortante de 43,24Tn.

➤ Se verificó correctamente el análisis no lineal dinámico tiempo historia dentro de los resultados obtenidos del PUSHOVER los datos más similares se presentan en las derivas. Con respecto al FLAT 1 se tiene para el sismo en Ancash sus derivas máximas fueron de 0.018 y de 0.016 para el sismo de Lima y Callao se tienen de 0.016 y 0.019, para el sismo en Pisco se tiene de 0.018 y 0.014 con respecto al eje X e Y respectivamente. Luego para el FLAT 2 se tiene para el sismo en Ancash sus derivas máximas fueron de 0.021 y de 0.045 para el sismo de Lima y Callao se tienen de 0.033 y 0.040, para el sismo en Pisco se tiene de 0.017 y 0.048 con respecto al eje X e Y respectivamente. Y por último se tiene el FLAT 1+DÚPLEX se tiene para el sismo en Ancash sus derivas máximas fueron de 0.0567 y de 0.0446 para el sismo de Lima y Callao se tienen de 0.0533 y 0.0341, para el sismo en Pisco se tiene de 0.0241 y 0.0326 con respecto al eje X e Y respectivamente.

➤ Por último, se concluye para el posible reforzamiento de albañilería confinada con mallas electrosoldadas ha sido verificado según normativas peruanas E.030 y E.070. Como resultado final se concluye un análisis económico a partir del reforzamiento dado en el concreto y cuantía añadida en los encamisados de columnas como la malla electrosoldada, grapas y conectores donde se tiene un costo para todo el Conjunto

Habitacional Las Casuarinas de S/.147 438.09 soles, con respecto a la estructura antigua se tiene un costo debido a las columnas que han sido reforzadas de S/.54 825 soles.

Se tiene una diferencia significativa de S/.92 613 soles debido a que se utiliza un reforzamiento de manera correctiva para reducir las significantes derivas, aportando rigidez a toda la estructura. Un dato adicional se sabe que el costo según la declaración de fábrica en el Anexo 10 de toda la estructura respecto a materiales se tiene un total de S/.24 324 228.30 soles.

Recomendaciones

- Se recomienda el realizar para el uso de los reforzamientos primero consultar a un ingeniero geotécnico sobre la interacción de suelo – estructura, sobre el estado y su reforzamiento para que lo optimice a dichos apoyos. Como se debe realizar nuevos planos de arquitectura, sanitaria y eléctricas para realizar el reforzamiento.

- Se recomienda realizar reforzamiento de manera correctiva como son las fibras de carbono para mejorar el comportamiento de la estructura de los elementos dañados encontrados en el reporte fotográfico. Como el elegir un recubrimiento de salitre de los paños afectados.

- Se recomienda si es posible el comparar con otro reforzamiento preventivo por medio de muros de corte debido a que rigidizan la estructura, al igual que la albañilería, con ello se podría reducir longitudes de muros pero generando mayor coste.

Referencias

- [1] BBC Mundo, «El terremoto movió a Japón de lugar,» 14 marzo 2011.
- [2] L. F. Borja Escobar y M. J. Torres Tamayo, «Diseño del reforzamiento estructural de un edificio de departamentos de 4 plantas ubicado en el sector de Quitumbe, ciudad de Quito, provincia de Pichincha,» Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2015.
- [3] Jorge Palacios, Marcos Zevallos, Lincoln García, Carlos Villacreses y Edgar Menéndez, «Reforzamiento estructural con muros de corte, de edificio de la facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Técnica de Manabí.,» Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras, vol. 24, n° 2, pp. 201-222, 2019.
- [4] J.-C. J. Pierral Ascaso, «Estudio de alternativas de reforzamiento para viviendas de autoconstrucción,» Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela, 2016.
- [5] H. León y U. Quintana, «Evaluación del desempeño sismorresistente de los Colegios Peruanos Modernos.,» Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2004.
- [6] C. E. Vega Pereda, «Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú, 2013.
- [7] J. Sucasaca Fuentes, «Nivel de desempeño de una estructura aporticada de cinco niveles aplicado a la evaluación y reforzamiento.,» Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca -Perú, 2016.
- [8] T. Hernandez Becerra, «Evaluación del desempeño sísmico para verificar el comportamiento sismorresistente de la Institución Educativa Secundaria Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo,» Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo Perú, 2018.
- [9] M. d. I. A. Correa Cervantes, «Análisis estático no lineal aplicado al diseño sismorresistente del bloque N° 02 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre – Chiclayo,» Tesis para obtener el título profesional, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, 2019.
- [10] J. J. J. & O. E. Olarte, «Evaluación del riesgo sísmico del centro histórico de

- Chiclayo.,» Chiclayo, 2008.
- [11] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, «REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE,» SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, Lima, Perú, 2019.
- [12] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, «REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA E.060 CONCRETO ARMADO,» SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, SENCICO, Lima Perú, 2019.
- [13] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, «NORMA E. 050 SUELOS Y CIMENTACIONES,» NORMA TÉCNICA PERUANA, Perú, 2013.
- [14] MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO, «REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, NORMA TÉCNICA E.070 ALBAÑILERÍA,» SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCIÓN, SENCICO, Lima, Perú, 2019.
- [15] FEMA 356, «Seismic Performance Assesment of Building, » Washington, 2000.
- [16] Seismic Safety Comission , ASCE/SEI 41-13, «Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings,» California, 1996.
- [17] H. F. Romero Martinez y O. A. Quiroga Becerra, «Obtención del diagrama momento - curvatura en muros de concreto reforzado,» Tesis para optar el título profesional, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga, 2015.
- [18] J. F. Choque Sucasa y E. D. Luque Solis, «Análisis estático no lineal y evaluación del desempeño sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la norma E.030.,» Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa., Arequipa, Perú, 2019.
- [19] A. Muñoz, «Ingeniería sismorresistente.,» Pontificia Universidad Católica del Perú- Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Lima Perú, 1999.
- [20] Quispe Rodríguez, Joel Nicolas, Rúa Álvarez, Manuel Alberto y Taípe Gratelly, Dennys Javier, «Técnicas de reforzamiento para centros educativos tipo modular 780 PRE,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2020.
- [21] G. G. Deierlein, A. M. Reinhorn y M. R. Willford, «Nonlinear Structural Analysis

For Seismic Design, » National Institute of Standards and Technology, San Francisco, California, 2010.

Anexos

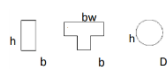
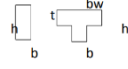

Anexo 1-1: Ficha Técnica del Conjunto Habitacional Las Casuarinas.

| FICHA TÉCNICA DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO | | | |
|--|--|---|--|
| DATOS PARA EVALUACION ESTRUCTURAL | | | |
| Ficha N°: 01 | | Hora de Inspección: 10:00am | |
| Fecha de Inspección: 20/04/2022 | | Duración de Visita: 2 horas | |
| IDENTIFICACION DEL INSPECTOR | | | |
| Nombre del Inspector: Marikryss Fuentes Alarcón | | | |
| Profesión: Estudiante de ingeniería | N° Colegiatura: Estudiante | Institución: USAT | |
| Nombre del Asistente: No hubo | | Carrera: Ingeniería Civil Ambiental | |
| IDENTIFICACION DEL INMUEBLE | | | |
| Solicitante: Agrupación de vecinos del Conjunto Habitacional Las Casuarinas | | | |
| Nombre de la Edificación: Conjunto Habitacional Las Casuarinas | | | |
| Dirección: Esquina de Av. Garcilaso de la Vega (Cuadra Quinta) con la calle Las Casuarinas en | | Código Postal: | |
| Distrito: Chiclayo | Provincia: Chiclayo | Región: Lambayeque | |
| Referencia: Al lado del grifo REPSOL ubicado en el Parque Las Musas | | Coord. UTM: -6.778468, -79.838181 | |
| Persona contactada/Propietario: Krissy Alarcón Montero | | Cargo: Abogada | |
| Teléfono: 939830235 | | Correo Electrónico: mkfa765@gmail.com | |
| USO <small>(Anotar % de área para cada uso, debe sumar 100%)</small> | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Viviendas Multifamiliares <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Biblioteca <input type="checkbox"/> Laboratorio | Ocupación <input checked="" type="checkbox"/> Habitada / en Uso <input type="checkbox"/> Abandonado / Desocupada <input type="checkbox"/> Desocupada por Daños <input type="checkbox"/> Otro | Categoría de la Edificación <input type="checkbox"/> A Edificaciones Esenciales <input type="checkbox"/> B Edificaciones Importantes <input checked="" type="checkbox"/> C Edificaciones Comunes <input type="checkbox"/> D Edificaciones Menores | |
| TERRENO Y CIMENTACION | | | |
| Topografía <input checked="" type="checkbox"/> Plano <input type="checkbox"/> Ladera de cerro <input type="checkbox"/> Rivera rio <input type="checkbox"/> Fondo Valle <input type="checkbox"/> Deposito | Nivel Napa Freática: 1m-1.2m Pendiente Terreno: 7.5% Distancia a río/lago/mar: Otro: A 6 m de las rejas del eficio hacia el canal Pulen | Tipo Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Limo <input checked="" type="checkbox"/> Arcilla <input type="checkbox"/> Arena <input type="checkbox"/> Granular <input type="checkbox"/> Roca | Cimentación <input type="checkbox"/> Cimiento Corrido <input type="checkbox"/> Zapata Aislada <input checked="" type="checkbox"/> Zapata Conectada <input checked="" type="checkbox"/> Platea Cimentación <input type="checkbox"/> Pilotaje |
| CLIMA Y DESCRIPCION DEL MEDIO <small>(en contacto con la Estructura)</small> | | | |
| Atmósfera <input type="checkbox"/> Rural <input checked="" type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Marina <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Otros | Aguas <input type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Potable <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Salobre <input type="checkbox"/> Residual | Suelo <input checked="" type="checkbox"/> Natural <input checked="" type="checkbox"/> Relleno <input checked="" type="checkbox"/> Jardines <input type="checkbox"/> Humedad <input type="checkbox"/> Otros | Otro Medio <input type="checkbox"/> Alta Temperatura <input type="checkbox"/> Agentes Químicos <input type="checkbox"/> Corriente de Interferencias <input type="checkbox"/> Atmósfera Especifica <input checked="" type="checkbox"/> Otros Fenomeno del Niño Costero 2017 |
| PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL MEDIO | | | |
| Atmósfera <input checked="" type="checkbox"/> Humedad Relativa <input checked="" type="checkbox"/> Temperatura <input checked="" type="checkbox"/> Vientos <input type="checkbox"/> Otros | <input checked="" type="checkbox"/> Cloruros <input checked="" type="checkbox"/> Sulfatos <input type="checkbox"/> PH <input type="checkbox"/> Temperatura <input type="checkbox"/> Otros | Suelos <input checked="" type="checkbox"/> Cloruros <input checked="" type="checkbox"/> Sulfatos <input type="checkbox"/> PH <input type="checkbox"/> Temperatura <input type="checkbox"/> Otros | |

| INFORMACIÓN POR INMUEBLE DEL BLOCK A Y BLOCK C | | | |
|---|---|--|---|
| Edificación : BLOCK A Y BLOCK C | | | |
| Ambientes: FLAT 1 Y FLAT 2 | | | |
| DATOS GENERALES | | | |
| Constructora: PROMOTORA INMOBILIARIA J.C. MENDOZA S.A | | | |
| Arquitecto Proyectista: LUIS M. ARBULÚ HEYSEN | | | |
| Proyectista Ingeniero Estructural: ING. GERSON CONTRERAS O. | | | |
| Proyectista Ingeniero Sanitario: | | | |
| Proyectista Ingeniero Eléctrico: | | | |
| Año del Proyecto: 1977 | | Año de Construcción: 1970 | |
| N° Intervenciones: 0 | | | |
| Planos de Construcción: | <input checked="" type="checkbox"/> Arquitectura | <input checked="" type="checkbox"/> Estructuras | <input type="checkbox"/> Memoria Cálculo |
| Especificar: | | | <input type="checkbox"/> Autoconstrucción (sin cálculo) |
| Norma Utilizada: Hecho sin ningunas norma estructural de sismorresistencia y de concreto armado | | | |
| Documentos Geotécnicos: | Realizados en la actualidad en las áreas comunes de la edificación | Documentos de Obra: Minuta de la Edificación recopilada distribución de áreas de departamentos | |
| CARACTERÍSTICA DE LA EDIFICACION | | | |
| Tipo de Inmueble: VIVIENDA | Área Piso Típico: 80,34m ² FLAT 1 y 88,61m ² FLAT 2 | Construcción Completa: Sí | |
| N° Plantas sobre nivel: 4 pisos | Área Total: 249,29m ² | Edificación Aislada: En conjunto sí , por separado juntas 2 pulgadas 5 cm de cm en ambas direcciones en Flat 1, y para el flat 2 junta sismica en la dirección vertical de 1 pulga 2,5cm | |
| N° Sotanos: | Dimensiones Generales: | | |
| N° Nucleo Escalera: | FLAT 1 | | |
| N° Nucleo Ascensor: | X: Frente= 10.3m | Alt. 1er Nivel= 2,55m | Alt. Total = 10.20m |
| | Y: Fondo= 7.8m | Alt. Entrepiso = 2,55m | Junta Sismica en ambas direcciones 5cm |
| | FLAT 2 | | |
| | X: Frente = 13.35m | Alt. 1er Nivel= 2.55m | Alt. Total = 10,20m |
| | Y: Fondo= 9.25m | Alt. Entrepiso = 2.55m | Junta Sismica = en la dirección X 2.5cm |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | | | |
| CONCRETO ARMADO | | ALBAÑILERIA | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Porticos de C.A | <input type="checkbox"/> Simple | <input type="checkbox"/> Porticos Ductiles | <input type="checkbox"/> Marco de Madera |
| <input type="checkbox"/> Muros Estructurales | <input type="checkbox"/> Confinada | <input type="checkbox"/> Arriostrados Excéntrico | <input type="checkbox"/> Muros de Madera |
| <input type="checkbox"/> Sistema Dual | <input type="checkbox"/> Armada | <input type="checkbox"/> Arriostrados en Cruz | <input type="checkbox"/> Quincha |
| <input type="checkbox"/> Muros de Ductilidad Limitada | <input type="checkbox"/> Adobe | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Drywall |
| MATERIALES (empleados en la edificación) | | | |
| CONCRETO ARMADO | | ALBAÑILERIA | |
| <input type="checkbox"/> Cemento | <input type="checkbox"/> Arcilla Artesanal | <input type="checkbox"/> Perfiles de Acero | <input type="checkbox"/> Madera |
| <input type="checkbox"/> Concreto Simple | <input type="checkbox"/> Arcilla Industrial | <input type="checkbox"/> Sección Llena | <input type="checkbox"/> Triplay |
| <input checked="" type="checkbox"/> Concreto Armado (Insitu) | <input type="checkbox"/> Bloque de Concreto | <input type="checkbox"/> Tubular | <input type="checkbox"/> Quincha |
| <input type="checkbox"/> Concreto Armado (Premezclado) | <input type="checkbox"/> Silicio Calcareo | <input type="checkbox"/> Soldadura | <input type="checkbox"/> Clavos |
| <input type="checkbox"/> Prefabricado | <input type="checkbox"/> Adobe | <input type="checkbox"/> Pernos | <input type="checkbox"/> Pernos |
| EVALUACION DE DAÑOS | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Grietas en terreno circundante | <input type="checkbox"/> Licuación de arenas | <input type="checkbox"/> Colapso Total | <input checked="" type="checkbox"/> Colapso Parcial |
| <input type="checkbox"/> Hundimientos diferenciales | <input type="checkbox"/> Hundimiento (-) cm | <input type="checkbox"/> Choque Edificio | <input type="checkbox"/> Techo |
| <input type="checkbox"/> Deslizamiento de taludes | <input type="checkbox"/> Emersión (+) cm | | <input checked="" type="checkbox"/> Planta Baja |
| <input type="checkbox"/> Socovación | <input type="checkbox"/> Inclinación del edificio % | | <input type="checkbox"/> Piso Intermedio |
| <input type="checkbox"/> Erosión | | | <input type="checkbox"/> Sección del Edificio % |

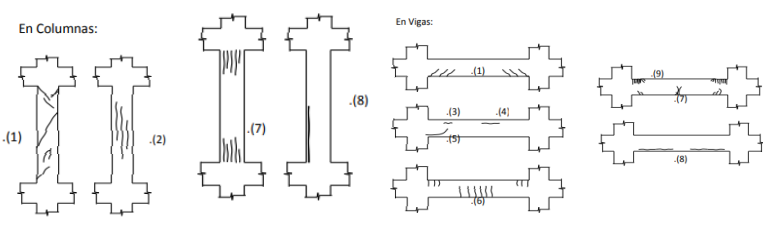
| DIMENSIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL INMUEBLE | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------------------------|----------|-------|-------------|----------|----------|-------------------------|----------|-------|-------|------|
| COLUMNA | | | | | VIGAS | | | | | LOSAS | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| BLOCK B FLAT 1 | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL 1 Y 2 | | | | | NIVEL 3 Y 4 | | | | | | | |
| ELEMENTO | | PU (kg/m ²) | N° VECES | b (m) | h (m) | ELEMENTO | | PU (kg/m ²) | N° VECES | b (m) | h (m) | |
| Columnas | | 2 400,00 | 10,00 | 0,25 | 0,25 | Columnas | | 2 400,00 | 12,00 | 0,25 | 0,25 | |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,30 | 0,30 | | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | |
| Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | |
| | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | | | | | | | | |
| | | 2 400,00 | | | 0,30 | | | | | | | |
| BLOCK B FLAT 2 | | | | | | | | | | | | |
| NIVEL 1 Y 2 | | | | | NIVEL 3 Y 4 | | | | | | | |
| ELEMENTO | | PU (kg/m ²) | N° VECES | b (m) | h (m) | ELEMENTO | | PU (kg/m ²) | N° VECES | b (m) | h (m) | |
| Columnas | | 2 400,00 | 10,00 | 0,25 | 0,25 | Columnas | | 2 400,00 | 12,00 | 0,25 | 0,25 | |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,30 | 0,30 | | | 2 400,00 | 1,00 | 0,25 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 1,00 | 0,25 | 0,20 | | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | |
| Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | |
| | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | Viga X-X | 2 400,00 | 1,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 1,00 | 0,25 | 0,30 | | | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,20 |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,20 | | | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | 2 400,00 | | 3,00 | | 0,25 | 0,30 | | |
| | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,60 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,60 |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,60 | | | | 2 400,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,15 | 0,60 | | | | 2 400,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 |
| 2 400,00 | | 1,00 | 0,15 | 0,60 | | | 2 400,00 | 1,00 | 0,15 | 0,60 | | |

| INFORMACIÓN POR INMUEBLE DEL BLOCK B | | | | | | | |
|---|---|--|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| Constructora: PROMOTORA INMOBILIARIA J.C. MENDOZA S.A | | | | | | | |
| Arquitecto Proyectista: LUIS M. ARBULÚ HEYSEN | | | | | | | |
| Proyectista Ingeniero Estructural: ING. GERSON CONTRERAS O. | | | | | | | |
| Proyectista Ingeniero Sanitario: | | | | | | | |
| Proyectista Ingeniero Eléctrico: | | | | | | | |
| Año del Proyecto: 1977 | Año de Construcción: 1970 | | N° Intervenciones: 0 | | | | |
| Planos de Construcción: | <input checked="" type="checkbox"/> Arquitectura | <input checked="" type="checkbox"/> Estructuras | <input type="checkbox"/> Memoria Cálculo | | | | |
| Especificar: | | | <input type="checkbox"/> Autoconstrucción (sin cálculo) | | | | |
| Norma Utilizada: Hecho sin ningunas norma estructural de sismorresistencia y de concreto armado | | | | | | | |
| Documentos Geotécnicos: | | Documentos de Obra: Minuta de la Edificación recopilada distribución de areas de departamentos | | | | | |
| Realizados en la actualidad en las areas comunes de la edificación | | | | | | | |
| CARACTERISTICA DE LA EDIFICACION | | | | | | | |
| Tipo de Inmueble: VIVIENDA | Área Piso Típico: 80,34m2 FLAT 1 y 93,73m2 FLAT 2 | Construcción Completa: Sí | | | | | |
| N° Plantas sobre nivel: FLAT 1 - 4 pisos, FLAT 1 +DÚPLEX- 4 pisos | Área Total: 254,41m2 | Edificación Aislada: En conjunto sí, por separado juntas 2 pulgadas 5 cm de cm en X en Flat 1 Y FLAT 1 +DÚPLEX | | | | | |
| N° Sotanos: | Dimensiones Generales: | | | | | | |
| N° Nucleo Escalera: | FLAT 1 | | | | | | |
| N° Nucleo Ascensor: | X: Frente= 10.3m | Alt. 1er Nivel= 2,55m | Alt. Total =10.20m | | | | |
| | Y: Fondo= 7.8m | Alt. Entrepiso = 2,55m | Junta Sismica en dirección X 5cm | | | | |
| | FLAT 1+ DÚPLEX | | | | | | |
| | X: Frente= 10.30m | Alt. 1er Nivel= 2.55m | Alt. Total = 12,75m | | | | |
| | Y: Fondo= 9.1m | Alt. Entrepiso = 2.55m | Junta Sismica = en la dirección X 5cm | | | | |
| SISTEMA ESTRUCTURAL | | | | | | | |
| CONCRETO ARMADO | | ALBAÑILERIA | | ACERO | | MADERA | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Porticos de C.A | <input type="checkbox"/> | Simple | <input type="checkbox"/> | Porticos Ductiles | <input type="checkbox"/> | Marco de Madera |
| <input type="checkbox"/> | Muros Estructurales | <input type="checkbox"/> | Confinada | <input type="checkbox"/> | Arriostrados Excéntrico | <input type="checkbox"/> | Muros de Madera |
| <input type="checkbox"/> | Sistema Dual | <input type="checkbox"/> | Armada | <input type="checkbox"/> | Arriostrados en Cruz | <input type="checkbox"/> | Quincha |
| <input type="checkbox"/> | Muros de Ductilidad Limitada | <input type="checkbox"/> | Adobe | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | Drywall |
| MATERIALES (empleados en la edificación) | | | | | | | |
| CONCRETO ARMADO | | ALBAÑILERIA | | ACERO | | MADERA | |
| <input type="checkbox"/> | Cemento | <input type="checkbox"/> | Arcilla Artesanal | <input type="checkbox"/> | Perfiles de Acero | <input type="checkbox"/> | Madera |
| <input type="checkbox"/> | Concreto Simple | <input type="checkbox"/> | Arcilla Industrial | <input type="checkbox"/> | Sección Llena | <input type="checkbox"/> | Triplay |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Concreto Armado (Insitu) | <input type="checkbox"/> | Bloque de Concreto | <input type="checkbox"/> | Tubular | <input type="checkbox"/> | Quincha |
| <input type="checkbox"/> | Concreto Armado (Premezclado) | <input type="checkbox"/> | Silicio Calcareo | <input type="checkbox"/> | Soldadura | <input type="checkbox"/> | Clavos |
| <input type="checkbox"/> | Prefabricado | <input type="checkbox"/> | Adobe | <input type="checkbox"/> | Pernos | <input type="checkbox"/> | Pernos |
| EVALUACION DE DAÑOS | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Grietas en terreno circundante | <input type="checkbox"/> | Licuaación de arenas | <input type="checkbox"/> | Colapso Total | <input checked="" type="checkbox"/> | Colapso Parcial |
| <input type="checkbox"/> | Hundimientos diferenciales | <input type="checkbox"/> | Hundimiento (-) cm | <input type="checkbox"/> | Choque Edificio | <input type="checkbox"/> | Techo |
| <input type="checkbox"/> | Deslizamiento de taludes | <input type="checkbox"/> | Emersión (+) cm | | | <input type="checkbox"/> | Planta Baja |
| <input type="checkbox"/> | Socovación | <input type="checkbox"/> | Inclinación del edificio % | | | <input type="checkbox"/> | Piso Intermedio |
| <input type="checkbox"/> | Erosión | | | | | <input type="checkbox"/> | Sección del Edificio % |

| DIMENSIONES DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES DEL INMUEBLE | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|-------|-------|---|------------------------------------|-----------------------|----------|----------|---|------|
| BLOCK B FLAT 1 Y FLAT 2 | | | | | | | | | | | |
| COLUMNA | | | | | VIGAS | | | | | LOSAS | |
|  | | | | |  | | | | |  | |
| BLOCK B FLAT 1 | | | | | | | | | | | |
| NIVEL 1 Y 2 | | | | | NIVEL 3 Y 4 | | | | | | |
| ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | | |
| Columnas | 2 400,00 | 10,00 | 0,25 | 0,25 | Columnas | 2 400,00 | 12,00 | 0,25 | 0,25 | | |
| | 2 400,00 | 2,00 | 0,30 | 0,30 | | Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | 2 400,00 | | 3,00 | 0,25 | 0,30 |
| | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | 2 400,00 | | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | |
| | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,30 | | | | | | | |

| BLOCK B FLAT 1+DÚPLEX | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|-------|----------|------------------------------------|-----------------------|----------|-------|------|------|
| NIVEL 1 Y 2 | | | | | NIVEL 3 | | | | | | |
| ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | | |
| Columnas | 2 400,00 | 7,00 | 0,25 | 0,25 | Columnas | 2 400,00 | 10,00 | 0,25 | 0,25 | | |
| | 2 400,00 | 2,00 | 0,25 | 0,30 | | Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| | 2 400,00 | 3,00 | 0,30 | 0,30 | | | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 |
| | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 |
| | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | | |
| | | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | | |
| | | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | | |

| BLOCK B FLAT 1+DÚPLEX | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------|-------|-------|----------|------------------------------------|-----------------------|----------|-------|------|------|
| NIVEL 4 | | | | | NIVEL 5 | | | | | | |
| ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | ELEMENTO | PESO UNITARIO (kg/m ³) | Nº VECES DEL ELEMENTO | b (m) | h (m) | | |
| Columnas | 2 400,00 | 12,00 | 0,25 | 0,25 | Columnas | 2 400,00 | 12,00 | 0,25 | 0,25 | | |
| Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | Vigas | Viga Y-Y | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 | | | 2 400,00 | 4,00 | 0,25 | 0,30 |
| | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | Viga X-X | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 |
| | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 | | | 2 400,00 | 3,00 | 0,25 | 0,20 |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | | 1,00 | 0,20 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 1,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | | 1,00 | 0,20 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | | 1,00 | 0,20 | 0,20 | |
| | | 2 400,00 | 2,00 | 0,20 | 0,20 | 2 400,00 | | 1,00 | 0,20 | 0,20 | |

| DAÑOS MAXIMOS OBSERVADOS : PATOLOGIAS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------|-----|------|-------|-------|-------|------|-----|-------|------|-------|-------|------|-----|------|----|
| BLOCK B FLAT 1 Y FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>(1) Fisuras Inclinadas por Cortante AoD</p> <p>(2) Fisuras de Compresión AoD</p> <p>(3) Fisuras de Anclaje AoD</p> <p>(4) Fisuras de Deslizamiento de Anclaje AoD</p> <p>(5) Fisuras de Adherencia AoD</p> <p>(6) Fisuras Normales al eje por flexión AoD</p> <p>(7) Fisuras por Rotura/Deslizamiento de Estructuras</p> <p>(8) Fisuras por Corrosión del Acero</p> <p>(9) Aplastamiento del Concreto y Barras Expuesta</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNA | | | | | VIGAS | | | | | LOSAS | | | | | | | |
| Elem. | Nivel | EJES | | Tipo | mm | Elem. | Nivel | EJES | | Tipo | mm | Elem. | Nivel | EJES | | Tipo | mm |
| | | X-X | Y-Y | | | | | X-X | Y-Y | | | | | X-X | Y-Y | | |
| BLOCK A, FLAT 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C-3 | 2 | 6,75 | 0 | 2 | 1,5 | 4VA-3 | 4 | 0 | 0 | 4 | 1,5 | | | | | | |
| BLOCK C, FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D-3 | 1 | 6,75 | 0 | 8 | 1,5 | 4VA-1 | 4 | 0 | 7,8 | 3,4,9 | 1,5 | | | | | | |
| BLOCK B, FLAT 1+ DÚPLEX | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1V-3 | 1 | 6,75 | 0 | 7 | >1,5 | | | | | | |

| TIPOS DE DETERIORO EN ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--|----------------|--|--|-------------------|--|--|------------------|--|--|--------------------|--|--|
| BLOCK B FLAT 1 Y FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (1) DESINTEGRACIÓN | | | (2) DISTORSIÓN | | | (3) EFLORESCENCIA | | | (4) EXUDACIÓN | | | (5) INCRUSTACIONES | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (6) PICADURAS | | | (7) CRÁTERES | | | (8) ESCAMAS | | | (9) ESTALACTITAS | | | (10) ESTALAGMITAS | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| (11) POLVO | | | (12) GÓTERAS | | | (13) CORROSIÓN | | | | | | | | |

BLOCK A:

| COLUMNA | | | | | VIGAS | | | | | LOSAS | | | | |
|-------------------------|-------|------|-----|------|-------|-------|------|------|-------------|-------|-------|------|-----|------|
| Elem. | Nivel | EJES | | Tipo | Elem. | Nivel | EJES | | Tipo | Elem. | Nivel | EJES | | Tipo |
| | | X-X | Y-Y | | | | X-X | Y-Y | | | | X-X | Y-Y | |
| BLOCK A, FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1V-4 | 1 | 0 | 10,3 | 3,4,8,13 | | | | | |
| BLOCK C, FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 3V-3 | 3 | 0 | 6,75 | 1,3,4,8,13 | | | | | |
| BLOCK B, FLAT 1+ DÚPLEX | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 1V-2 | 1 | 0 | 4,3 | 3,4,8,12,13 | | | | | |

| EVALUACION ESTRUCTURAL | | | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------|-------------------|----------|-------------------|
| ESTRUCTURA PRINCIPAL VERTICAL | | | | | |
| 1er nivel | | Planta Típica | | | |
| X | Y | X | Y | | |
| PORTICOS | | | | | |
| Acero | | | | | |
| Concreto | X | | X | | |
| Conc. Prefabricada | | | | | |
| Colum. Losa Plana | | | | | |
| Muros D. Limitada | | | | | |
| Madera | | | | | |
| PORTICOS EN EL ENTREPISO REPRESENTATIVO | | | | | |
| FLAT 1 | | | | | |
| # De Porticos paralelo al eje: | | X= | 3 | Y= 4 | |
| | Crujía promedio de los Porticos : | X= | 10,3m | Y= 7,8m | |
| # Total de Columnas (en todo el entepiso) N = | | | 12 | | |
| FLAT 2 | | | | | |
| # De Porticos paralelo al eje: | | X= | 4 | Y= 4 | |
| | Crujía promedio de los Porticos : | X= | 12,95m | Y= 9,25m | |
| # Total de Columnas (en todo el entepiso) N = | | | 13 | | |
| FLAT 1 + DÚPLEX | | | | | |
| # De Porticos paralelo al eje: | | X= | 3 | Y= 4 | |
| | Crujía promedio de los Porticos : | X= | 10,3m | Y= 9,10m | |
| # Total de Columnas (en todo el entepiso) N = | | | 12 | | |
| ESTRUCTURA SISTEMA HORIZONTAL | | | | | |
| SISTEMA DE PISO | | LOSAS DE CONCRETO | | ARMADURA | |
| X | Losa apoyada en vigas | | Losa Maciza | X | De Acero |
| | Losa plana | X | Losa Aligerada | | De Madera |
| | Vigas y Piso de Madera | | Losa Nervada | | De Lamina Zincada |
| | Viga Metálica y Losa Colaborante | | Prelosa Maciza | | |
| | Armadura y Cubierta Metálica | | Prelosa Aligerada | | |
| | Otros: | | Otros: | | |

| ENSAYOS PARA EVALUACION | | | |
|--|---|---------------------|---|
| CONCRETO | | | |
| Muestras de Diamantinas (Total de 8 - Vigas 3- Columnas 5) | | | |
| Vigas : | 120 kg/cm ² | | |
| Columnas: | 120 kg/cm ² | | |
| Nivelación de Superficie | | | |
| Losas de Piso 20cm | | | |
| Losas de Techo 20cm | | | |
| Resistencia de Flunecia del Acero Según plano Fy= 4200 kg/cm ² | | | |
| VULNERABILIDAD EN ESTRUCTURAS | | | |
| Posición de la Edificación: Block B aislado de los demás, pero con juntas sísmicas que dividen dos FLAT 1 y un FLAT 1 + Dúplex | | | |
| Block A y C aislado de los demás, pero con juntas sísmicas que dividen dos FLAT 1 y un FLAT 2 | | | |
| IRREGULARIDAD EN PLANTA IRREGULARIDAD EN ELEVACION | | | |
| Asimetría | X | En Rigidez | Porticos y Muros que no llegan a la Cimentación |
| Abertura en planta > 50% | X | En Masa | Columnas Cortas |
| Esquinas entrantes > 20% | | Geometrica Vertical | Apoyos en Diferentes Niveles |
| OTROS PUNTOS DE VULNERABILIDAD EDIFICIO VECINO CRITICO | | | |
| Conexión excéntrica Viga-Columna | | N° De Pisos: | X Sistema Aportricado |
| Péndulo Invertido | | Flat 1 y Flat 2 | X Daño Servero |
| X | Columna Débil - Viga Fuerte | Flat 1 + Dúplex | 4 niveles |
| X | Elemento Resistente más del 35% del Sismo | Junta Sísmica: | 5 niveles |
| | | | 2 pulgadas (5 cm) |

Anexo 1-2: Reporte Fotográfico del Conjunto Habitacional Las Casuarinas.

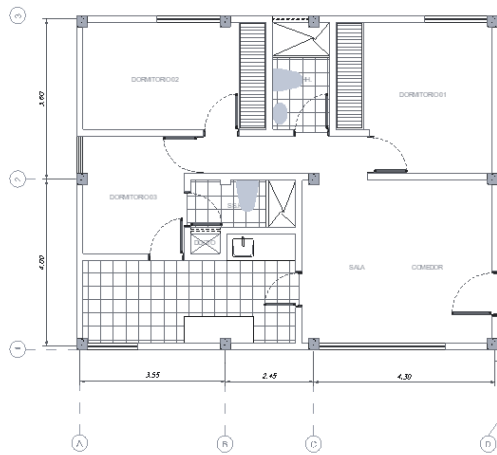
REPORTE FOTOGRÁFICO

IMÁGENES DEL INMUEBLE

RESIDENCIA POR FUERA Y POR DENTRO



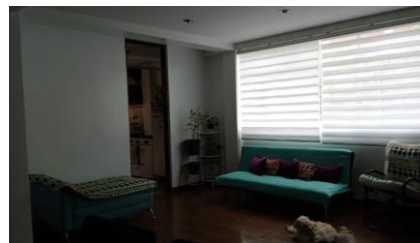
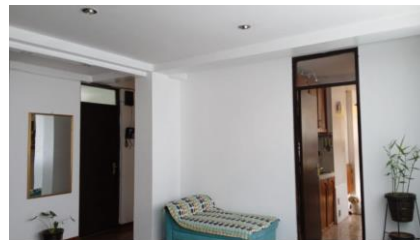
ARQUITECTURA



DPTO 201

Se observa modificatorias con respecto a la tabiquería en la mayoría de departamentos, por lo que es aporticado

SALA COMEDOR



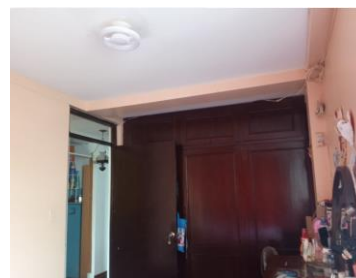
BAÑO



COCINA



DORMITORIO 1



PASADIZOS

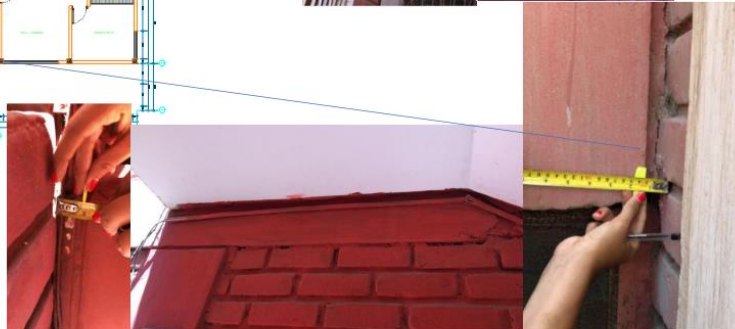
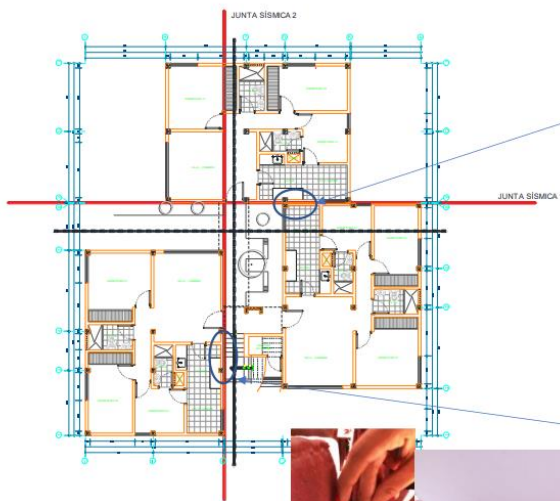


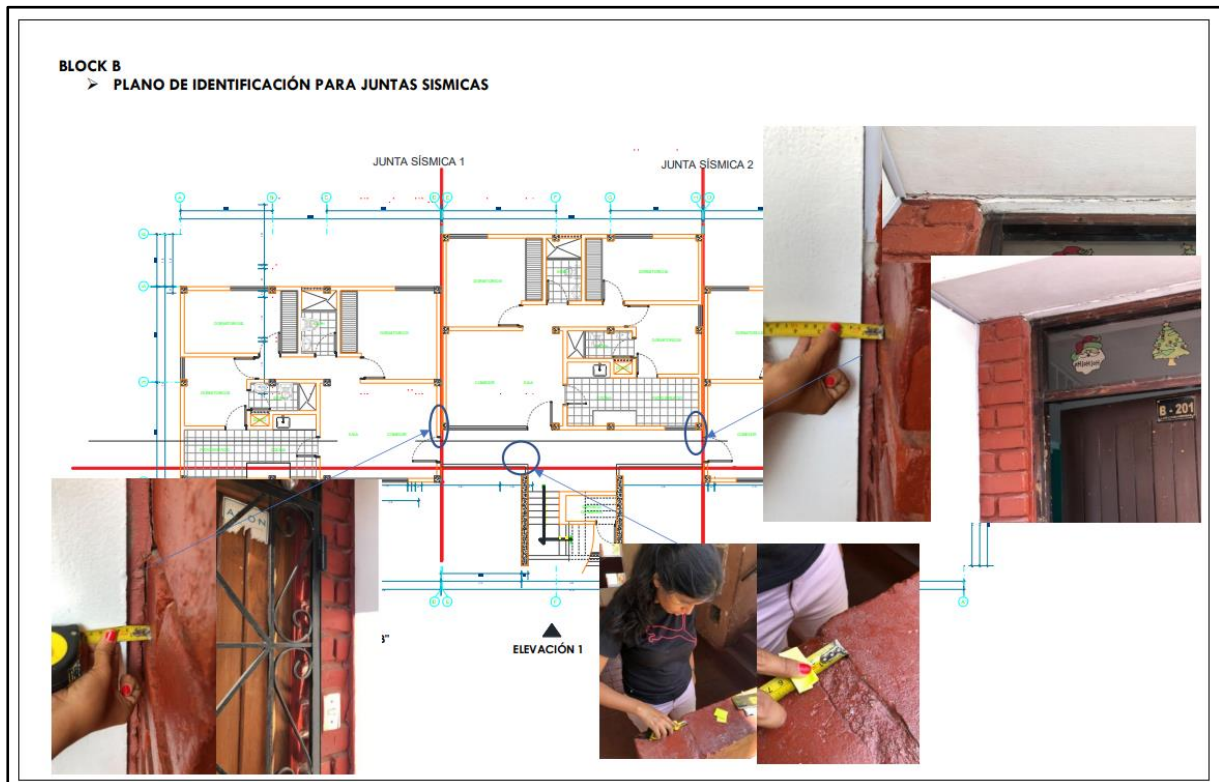
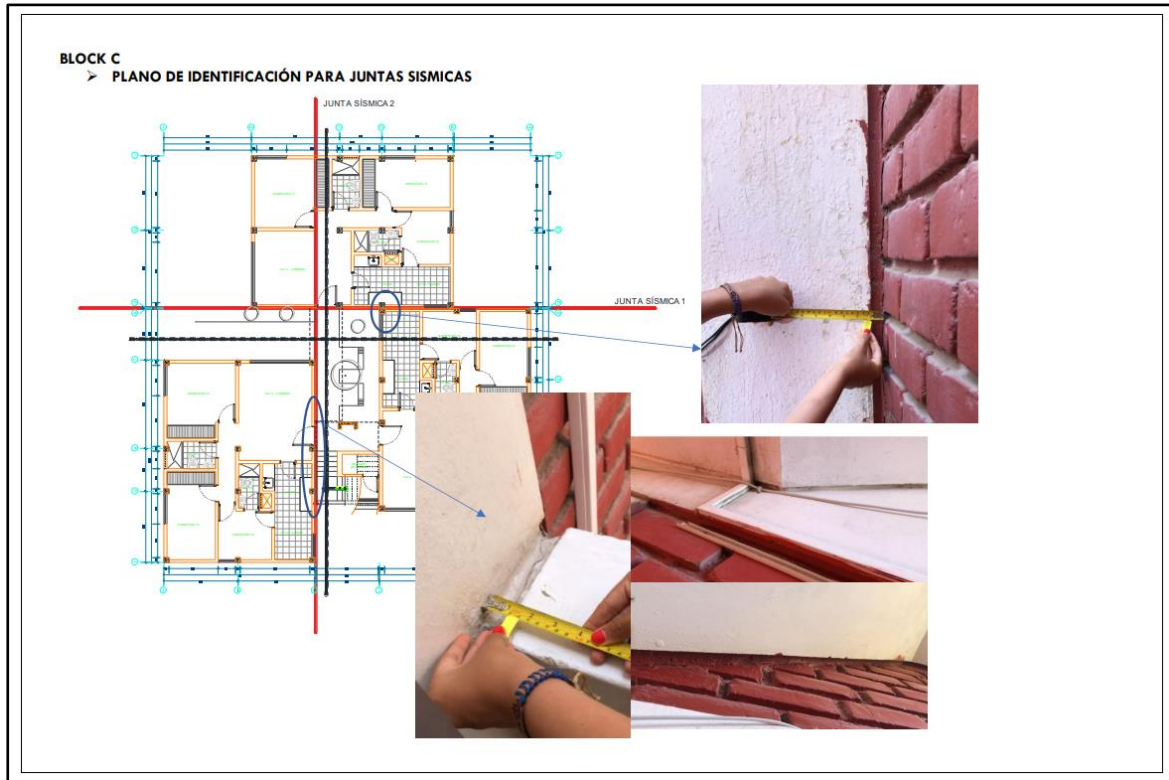
EN LA PARTE EXTERIOR DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS PRESENTA LOS MUROS DE ALBAÑILERIA EXPOSICIÓN EXTERNA DEBIDO A AGENTES EXTERNOS COMO HUMEDAD



VERIFICACIÓN DE JUNTAS SÍSMICAS: Se aprecian 3 centímetros de junta visibles pero debido al tarrajeo serían 5cm

BLOCK A
➤ PLANO DE IDENTIFICACIÓN PARA JUNTAS SISMICAS BLOCK A Y C

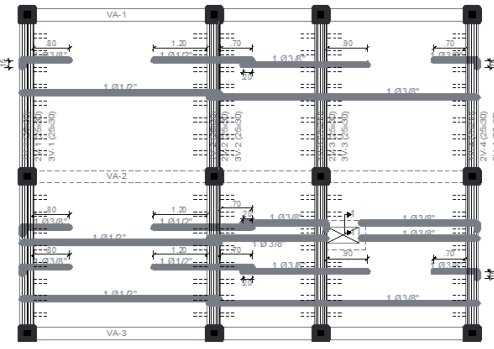




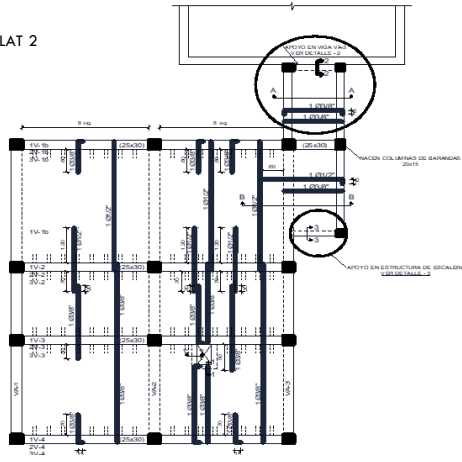
REPORTE FOTOGRÁFICO BLOCK A Y BLOCK C

ESTRUCTURAS

FLAT 1




FLAT 2




BLOCK A:

- DEPARTAMENTO 202 - SEGUNDO PISO - EXTERNO



GRIETA EN COLUMNA C-3
de 1,5mm

- DEPARTAMENTO 403 - SEGUNDO PISO - EXTERNO






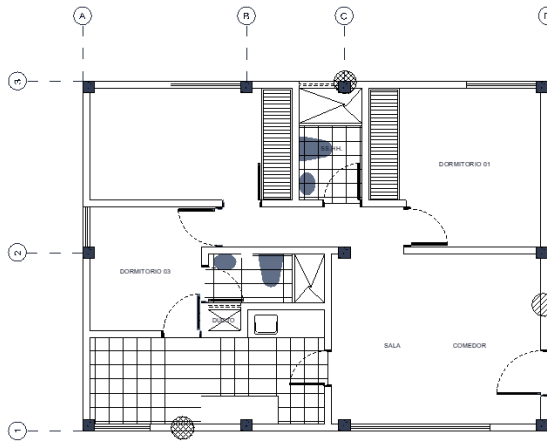
GRIETA EN VIGA 4VA-3
de 1,5mm

• DEPARTAMENTO 103 - SEGUNDO PISO – EXTERNO



EXPOSICIÓN A HUMEDAD EN VIGA 1V-4

-  Daño por exposición agentes externos - humedad
-  Presencia de fisuras
-  Presencia de grietas



BLOCK C:

- DEPARTAMENTO 102 - PRIMER PISO - EXTERNO
→ DORMITORIO

GRIETA EN COLUMNA D-3



- DEPARTAMENTO 302 - TERCER PISO - DEPARTAMENTO DE VIRGINIA SALAZAR TELLO
→ SS.HH.



EXPOSICIÓN AGENTES EXTERNOS Y DAÑO POR HUMEDAD EN VIGA 3VA-1

→ DORMITORIO

- DEPARTAMENTO 402 – CUARTO PISO – EXTERNO

→ DORMITORIO 1



GRIETAS EN VIGA 4VA-1

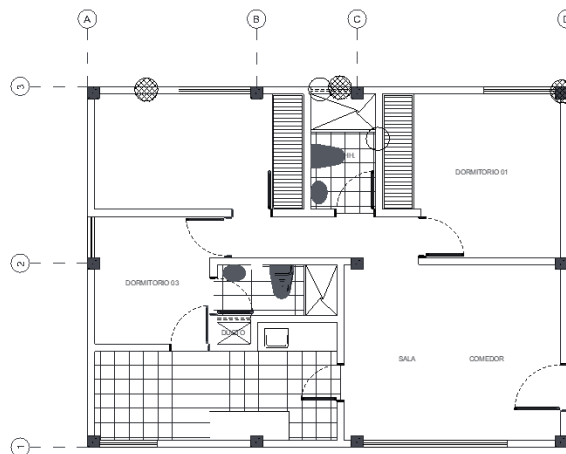


EXPOSICIÓN AGENTES EXTERNOS Y DAÑO POR HUMEDAD EN VIGA 3V-3

→ BAÑO



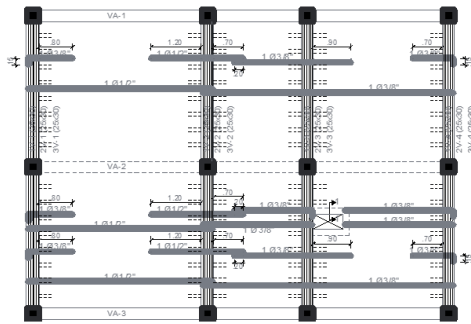
GRIETAS EN VIGA 4VA-1



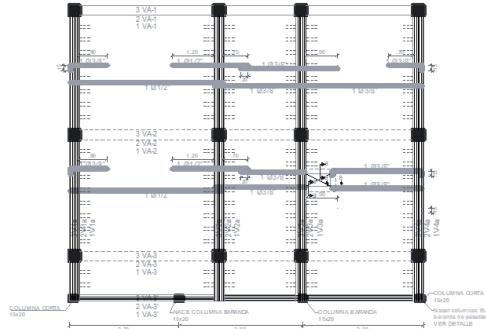
ESTRUCTURAS REPORTE FOTOGRÁFICO BLOCK B

ESTRUCTURAS

FLAT 1



FLAT 1 + DÚPLEX



BLOCK B:

- DEPARTAMENTO 102 - PRIMER PISO - DEPARTAMENTO DE MARGARITA VENTURA ZAPATA
→ SS.HH. → DORMITORIO



EXPOSICIÓN AGENTES EXTERNOS Y DAÑO POR HUMEDAD EN VIGA 1V-2



FISURA EN VIGA 1V-3

→ SALA COMEDOR



DAÑO POR HUMEDAD EN LOSA



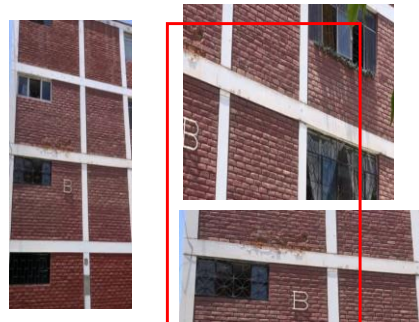
DAÑO POR HUMEDAD EN LA VIGA 1VA-2

- DEPARTAMENTO 202 - TERCER PISO - EXTERNO
→ SS.HH.

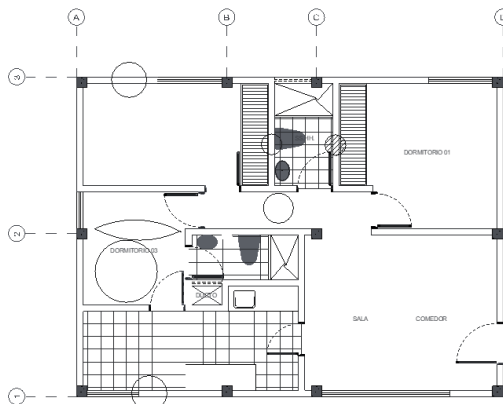


DAÑO POR HUMEDAD Y DETERIORO EN VIGA 2VA-1

- DEPARTAMENTO 203 - SEGUNDO PISO - EXTERNO
→ COCINA



DETERIORO DE LA TABIQUERÍA POR HUMEDAD EN VIGA 2VA-3



- Daño por exposición agentes externos - humedad
- ▨ Presencia de fisuras
- ▩ Presencia de grietas

Anexo 2: Panel fotográfico de selección, extracción y ensayos de diamantinas en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

Se realizaron un total de 8 roturas, tomando en cuenta los datos obtenidos de la esclerometría debido a que se observó los puntos en las columnas que se presenten datos similares para su uniformidad

Datos obtenidos de resistencia a la compresión en la rotura de núcleos diamantinos.

| MUESTRA | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kgf/cm ²) | DESCRIPCIÓN |
|--------------------------------|--|---------------------|
| M-1 | 110 | C-B1 (102) BLOCK B |
| M-2 | 134 | C-B2 (201) BLOCK B |
| M-3 | 113 | C-B3 (201) BLOCK B |
| M-4 | 129 | C-C2 (103) BLOCK A |
| M-5 | 129 | C-B3 (103) BLOCK B |
| M-6 | 118 | 3VA-2 (301) BLOCK C |
| M-7 | 121 | 2V-2 (201) BLOCK B |
| M-8 | 123 | 1VA-2 (201) BLOCK B |
| $\sigma_{\text{prom-desvest}}$ | 120 | |

Plano de toma de muestras de núcleos diamantinos.



Fuente: Propia.

PANEL FOTOGRÁFICO 2: ENSAYO DE EXTRACCIÓN DE NÚCLEOS DIAMANTINOS SEGÚN LA NTP 339-059 EN EL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO (INSITU).



FOTOGRAFÍA 1: Equipo para extraer los núcleos diamantinos.



FOTOGRAFÍA 5: Extracción de núcleo diamantino en la COLUMNA B-1 (0,25x0,25m) del departamento 102 block B, propietaria Margarita Ventura Zapata.



FOTOGRAFÍA 2: Extracción de núcleo diamantino en la VIGA 3V-3 (0,25x0,30m) del departamento 301 block C, propietaria Virginia Salazar Tello.



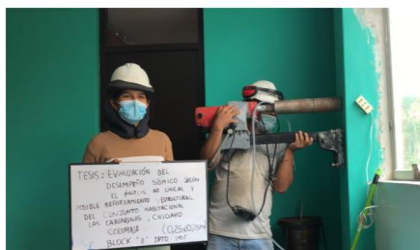
FOTOGRAFÍA 3: Extracción de núcleo diamantino en la VIGA 2V-2 (0,25x0,25m) del departamento 201 block B, propietaria Krissy Alarcón Montero.



FOTOGRAFÍA 4: Extracción de núcleo diamantino en la VIGA 1VA-2 (0,25x0,30m) del departamento 102 block B, propietaria Margarita Ventura Zapata.



FOTOGRAFÍA 7: Extracción de núcleo diamantino en la COLUMNA B-3 (0,25x0,25m) del departamento 201 block B, propietaria Krissy Alarcón Montero.



FOTOGRAFÍA 6: Extracción de núcleo diamantino en la COLUMNA B-2 (0,30x0,30m) del departamento 201 block B, propietaria Krissy Alarcón Montero.



FOTOGRAFÍA 8: Extracción de núcleo diamantino en la COLUMNA C-2 (0,25x0,30m) del departamento 103 block A, propietaria Rosario Lezama Pajares.



FOTOGRAFÍA 9: Extracción de núcleo diamantino en la COLUMNA B-3 (0,25x0,25m) del departamento 103 block B, propietaria Blanca Vásquez.



PANEL FOTOGRÁFICO 3: ROTURA DE NÚCLEOS DIAMANTINOS PARA OBTENCIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO (LABORATOR



FOTOGRAFÍA 1: Diamantinas a realizar ensayos.



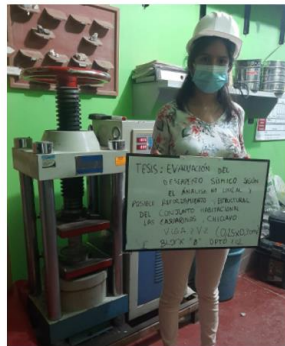
FOTOGRAFÍA 2: Equipo calibrado para ensayos de rotura de diamantina



FOTOGRAFÍA 3: Rotura de diamantina para Viga 3VA-2 del departamento 302 Block B



FOTOGRAFÍA 4: Rotura de diamantina para Viga 1VA-2 del departamento 102 Block B



FOTOGRAFÍA 5: Rotura de diamantina para Viga 2V-2 del departamento 201 Block B



FOTOGRAFÍA 6: Rotura de diamantina para Columna B-1 del departamento 102 Block B



FOTOGRAFÍA 7: Rotura de diamantina para Columna B-2 del departamento 201 Block B



FOTOGRAFÍA 8: Rotura de diamantina para Columna B-3 del departamento 201 Block B



FOTOGRAFÍA 9: Rotura de diamantina para Columna C-2 del departamento 201 Block B



FOTOGRAFÍA 10: Rotura de diamantina para Columna B-1 del departamento 102 Block B

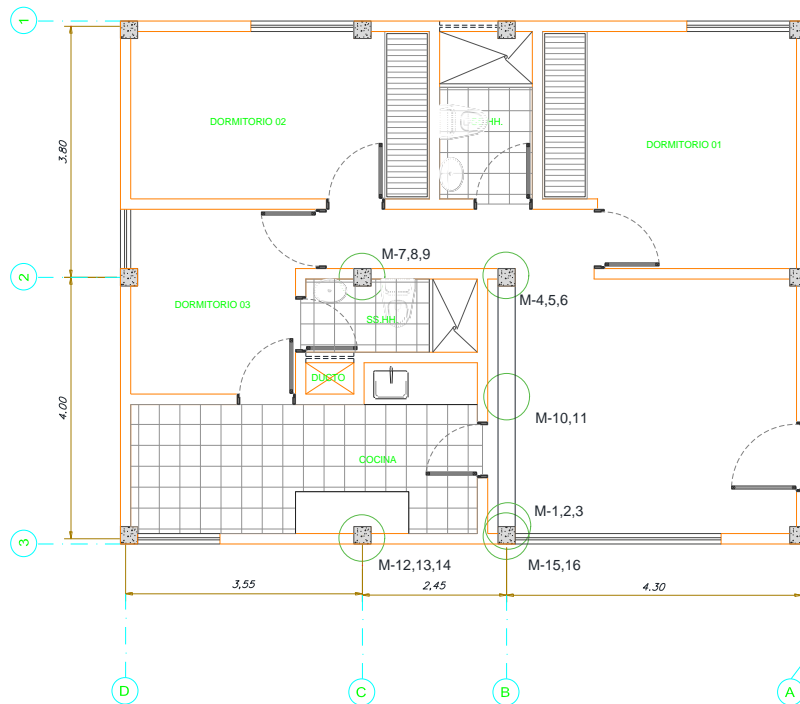
Anexo 3: Panel fotográfico de pruebas de esclerometría en el Conjunto Habitacional Las Casuarinas, Chiclayo.

Se realizaron un total de 16 muestras, en tres distintos puntos de las columnas del Block A, B y C a distintas alturas

Datos obtenidos de resistencia a la compresión en las muestras de esclerometría:

| Elemento | Valor de resistencia | Descripción |
|----------|----------------------|-------------------|
| M-1 | 134 | C-B3 (1) BLOCK B |
| M-2 | 132 | C-B3 (2) BLOCK B |
| M-3 | 143 | C-B3 (3) BLOCK B |
| M-4 | 133 | C-B2 (1) BLOCK B |
| M-5 | 130 | C-B2 (2) BLOCK B |
| M-6 | 135 | C-B2 (3) BLOCK B |
| M-7 | 134 | C-C2 (1) BLOCK A |
| M-8 | 134 | C-C2 (2) BLOCK A |
| M-9 | 132 | C-C2 (3) BLOCK A |
| M-10 | 117 | 2VA-2 (1) BLOCK B |
| M-11 | 121 | 2VA-2 (2) BLOCK B |
| M-12 | 132 | C-C3 (1) BLOCK C |
| M-13 | 131 | C-C3 (2) BLOCK C |
| M-14 | 137 | C-C3 (3) BLOCK C |
| M-15 | 131 | C-B3 (1) BLOCK C |
| M-16 | 140 | C-B3 (2) BLOCK C |

Plano de toma de muestras de esclerometría.



TOMA DE MUESTRAS DE ESCLEROMETRÍA

Fuente: Propia.

PANEL FOTOGRÁFICO 4: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO (INSITU).



FOTOGRAFÍA 2: Toma de datos en columna Eje B-2 a una distancia 2.06 m del N.P.T cara interna block B 2do piso.



FOTOGRAFÍA 3: Toma de datos columna eje B-2 a una distancia 1.40 m del N.P.T cara interna block B 2do piso



FOTOGRAFÍA 4: Toma de datos columna eje B-2 a una distancia 0.70 m del N.P.T cara interna block B 2do piso



FOTOGRAFÍA 5: Toma de datos columna eje B-3 a una distancia 0.58m, 1.33m y 2.02m del N.P.T cara interna block B 2do piso



FOTOGRAFÍA 6: Toma de datos columna eje C-2 a una distancia 0.52m, 1.26m y 2.02m del N.P.T cara interna block A 1er piso



FOTOGRAFÍA 7: Toma de datos viga 2V-2 a una distancia 1.05 m del eje 1 cara interna block B 2do piso



FOTOGRAFÍA 8: Toma de datos viga 2V-2 a una distancia 2.00 m del eje 1 cara interna block B 2do piso



FOTOGRAFÍA 9: Toma de datos columna eje C-3 a una distancia 0.45m del N.P.T cara interna block C 1er piso

PANEL FOTOGRÁFICO 4: ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA DEL CONJUNTO HABITACIONAL LAS CASUARINAS, CHICLAYO (INSITU).



FOTOGRAFÍA 10: Toma de datos columna eje C-3 a una distancia 1.15m del N.P.T cara interna block C 1er piso



FOTOGRAFÍA 11: Toma de datos columna eje C-3 a una distancia 1.82m del N.P.T cara interna block C 1er piso



FOTOGRAFÍA 12: Toma de datos columna eje B-3 a una distancia 1.21m del N.P.T cara interna block B 1er piso

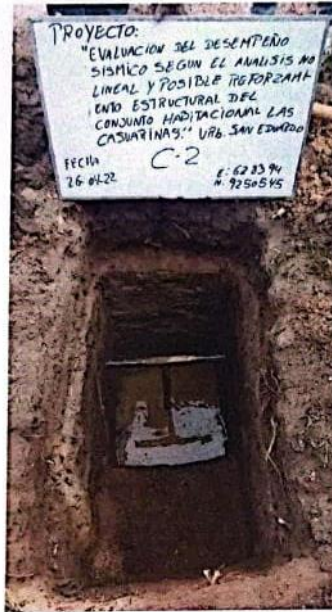


FOTOGRAFÍA 13: Toma de datos columna eje B-3 a una distancia 2.10m del N.P.T cara interna block B 1er piso

Anexo 4: Panel fotográfico de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.



C-02



ABC EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.

Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530

DPL 1

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO N° 067

Orden de trabajo : A&C - 017 - SUE - 2022

DPL : DPL - 01

Fecha : 26/04/2022

ESTE: 0628422

NORTE: 9250579

**GRAFICA DE PENETRACION DEL DPL
DIN 4094 - NTP 339.159:2001**

| COTA m.s.n.m. | PROF (m) | DPL N10 | SPT N30 | GRAFICA DEL DPL N/10 | | | | | | | | | | | | | | | | MUESTRA | SIMBOLO | DESCRIPCION |
|------------------|-------------|------------|------------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|--------|-----|---|---|---------|-------------|
| | | | | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | | | | | | | | | |
| | 0.10 | 30 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | S/M | | MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO CON PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA | | |
| | 0.20 | 20 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.30 | 10 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.40 | 11 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.50 | 6 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.60 | 5 | 3 | | | | | | | | | | | | | | M - 01 | | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA DE COLOR MARRÓN OSCURO CON PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO A LA PROFUNDIDAD DE 1.00 m | | | |
| | 0.70 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.80 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0.90 | 10 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.00 | 9 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.10 | 18 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.20 | 14 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.30 | 18 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.40 | 24 | 16 | | | | | | | | | | | | | | M - 02 | | ARCILLA LIMO ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE CLARO | | | |
| | 1.50 | 27 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.60 | 28 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.70 | 26 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.80 | 28 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.90 | 26 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.00 | 22 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.10 | 23 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.20 | 17 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.30 | 19 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.40 | 18 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.50 | 20 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.60 | 19 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.70 | 20 | 14 | | | | | | | | | | | | | | M - 03 | | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR BEIGE CLARO | | | |
| | 2.80 | 23 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.90 | 32 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 3.00 | 34 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.

 Cristian Miguel Arrunategui Brown
 INGENIERO SUPERVISOR
 REG. CIP. N° 174530



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunategui Brodn
INGENIERO SUPERVISOR
REG. C.I.P. N° 174530

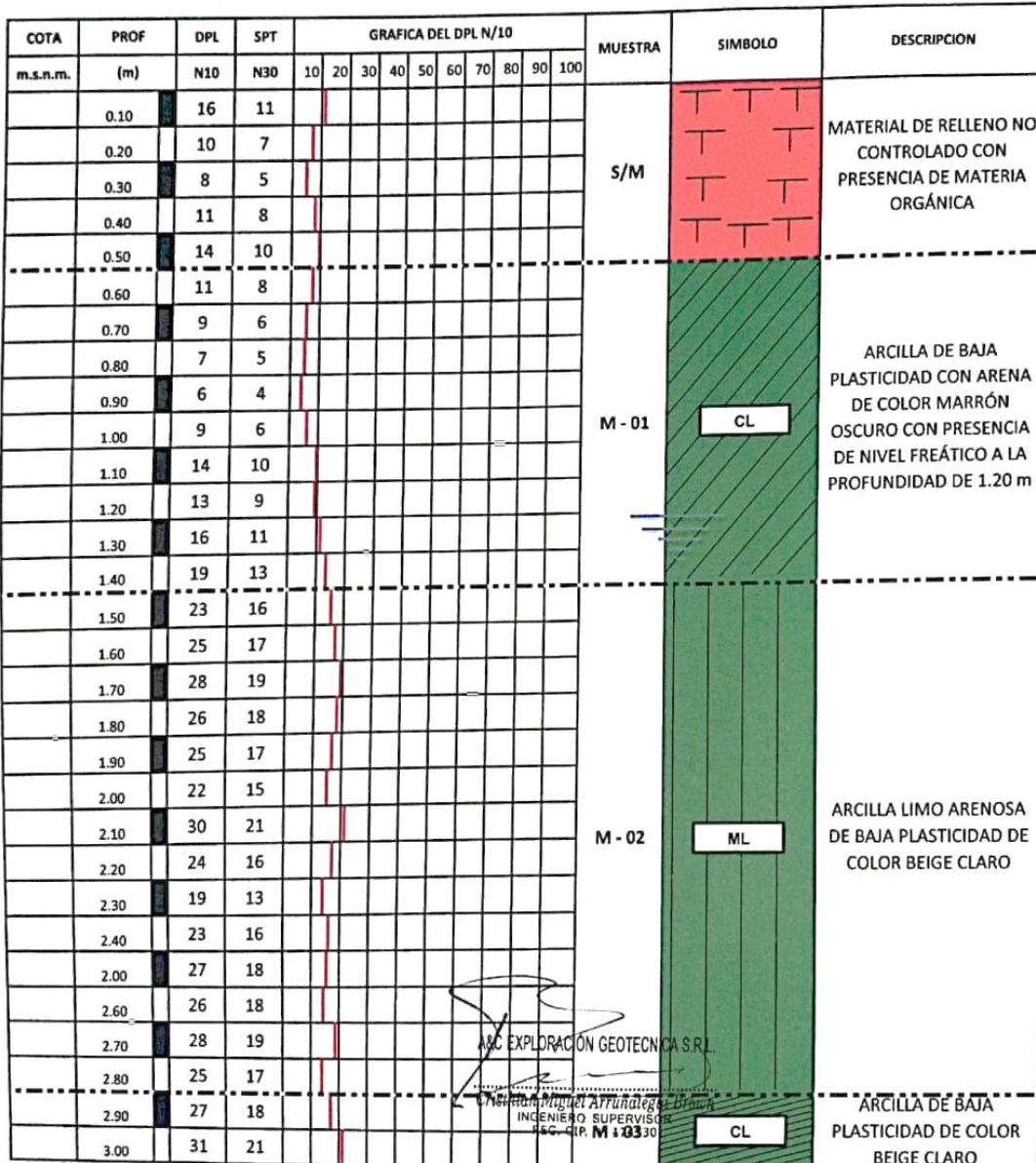
DPL 2

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO N° 067

Orden de trabajo : A&C - 017 - SUE - 2022
 DPL : DPL - 01
 Fecha : 26/04/2022

ESTE: 0628422
 NORTE: 9250579

**GRAFICA DE PENETRACION DEL DPL
 DIN 4094 - NTP 339.159:2001**



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.
 Ing. Miguel Affundado
 INGENIERO SUPERVISOR
 I.S.C. - R.P. M 10330




A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.
Cristhian Miguel Arrunategui Brown
INGENIERO SUPERVISOR
REG. CIP. N° 174530

Anexo 5: Memoria de cálculo de la metodología de la representación Bilineal.

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje X - FLAT 1. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17

El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- $C_0 = 1,25$
- $\alpha = 60$
- $T_i = 0,835 \text{ s}$
- $K_i = 869,19 \text{ tn/m}$
- $K_e = 616,38 \text{ tn/m}$
- $T_e = 0,992 \text{ s}$
- $Z = 0,45$
- $U = 1$
- $S = 1,1$
- $T_P = 1,0$
- $T_L = 1,6$
- $C = 2,5$
- $R = 1$
- $g = 981 \text{ cm/s}^2$
- $S_a = 1,24 \text{ g}$
- $V_y = 47,94 \text{ tn}$
- $W = 238,75 \text{ tn}$
- $C_m = 1$
- $\mu_{strength} = 6,16$
- $C_1 = 1,09$
- $C_2 = 1,03$
- $\delta_t = 42,49 \text{ cm}$

0,6Vy
28,7621

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,078 | 47,94 |
| 0,130 | 46,66 |

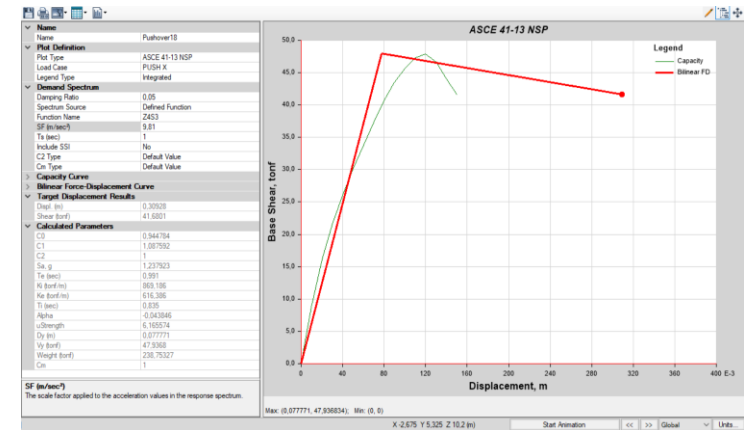
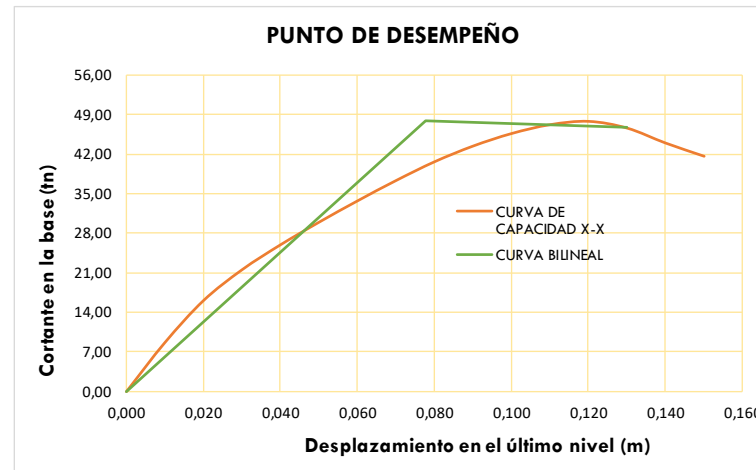
FÓRMULAS

$$\delta_t = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{a * T_e^2}$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$


DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,13 m

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje Y - FLAT 1. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17
El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- C₀ = 1,2
- α = 60
- T_i = 0,939 s
- K_i = 693,01 tn/m
- K_e = 567,89 m/m
- T_e = 1,037 s
- Z = 0,45
- U = 1
- S = 1,1
- T_p = 1,0
- T_l = 1,6
- C = 2,41011718
- R = 1
- g = 981 cm/s²
- S_a = 1,19 g
- V_y = 49,31 tn
- W = 238,75 tn
- C_m = 1
- μ_{strength} = 5,78
- C₁ = 1,07
- C₂ = 1,03
- δ_i = 42,20 cm

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,087 | 49,31 |
| 0,210 | 54,00 |

FÓRMULAS

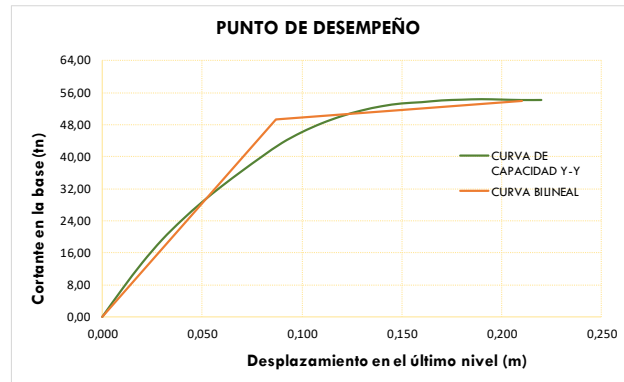
$$\delta_i = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{\alpha * T_e^2}$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$



DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,21 m

| Calculated Parameters | |
|-----------------------|-----------|
| C0 | 1,19042 |
| C1 | 1 |
| C2 | 1 |
| Sa, g | 1,199477 |
| Te (sec) | 1,037 |
| Ki (tonf/m) | 693,011 |
| Ke (tonf/m) | 567,896 |
| Ti (sec) | 0,939 |
| Alpha | 0,030818 |
| uStrength | 5,807828 |
| Dy (m) | 0,086828 |
| Vy (tonf) | 49,3091 |
| Weight (tonf) | 238,75327 |
| Cm | 1 |

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje X - FLAT 2. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17
El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- C₀ = 1,156986
- α = 60
- T_i = 1,037 s
- K_i = 620,90 tn/m
- K_e = 438,20 tn/m
- T_e = 1,234 s
- Z = 0,45
- U = 1
- S = 1,1
- T_p = 1,0
- T_L = 1,6
- C = 2,02527092
- R = 1
- g = 981 cm/s²
- S_a = 1,00 g
- V_y = 39,01 tn
- W = 269,43 tn
- C_m = 1
- μ_{strength} = 6,92
- C₁ = 1,06
- C₂ = 1,03
- δ_i = 48,11 cm

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,089 | 39,01 |
| 0,210 | 38,65 |

FÓRMULAS

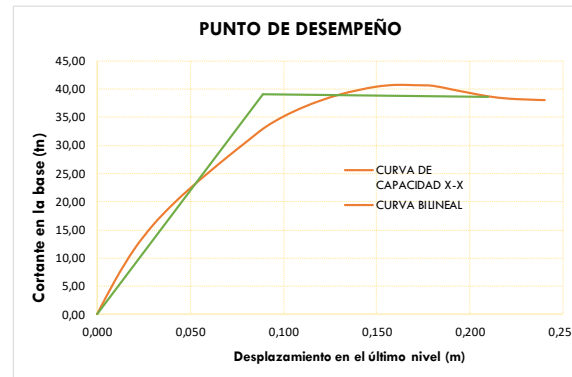
$$\delta_i = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{a * T_e^2}$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$



DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,21 m

ASCE 41-13 NSP

Plot Definition
Plot Type: ASCE 41-13 NSP
Load Case: PUSH X
Legend Type: Integrated

Demand Spectrum
Damping Ratio: 0.05
Spectrum Sout: Defined Function
Function Name: Z453
SI (m/sec): 9.81
T_i (sec): 1
Include SSI: No
C2 Type: Default Value
C_m Type: Default Value

Capacity Curve
Bilinear Force-Displacement C

Target Displacement Results
Displ (m): 0.438721
Shear (tonf): 38.0634

Calculated Parameters
C₀: 1.156986
C₁: 1
C₂: 1
S_a g: 1.001163
T_e (sec): 1.234
K_i (tonf/m): 620.904
K_e (tonf/m): 438.194
T_i (sec): 1.037
Alpha: 0.006139
μ_{strength}: 6.963212
D_y (in): 0.089022
V_y (tonf): 39.0091
W (tonf): 269.42919
C_m: 1

SF (m/sec²)
The scale factor applied to the acceleration values in the response s...
Snapped to (0.089022, 38.009066) [Bilinear FD, Point 1]
Max: (0.16, 40.693533), Min: (0, 0)

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje Y - FLAT 2. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17

El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- $C_0 = 1,272004$
- $\alpha = 60$
- $T_i = 1,513 \text{ s}$
- $K_i = 349,72 \text{ tn/m}$
- $K_e = 279,05 \text{ tn/m}$
- $T_e = 1,694 \text{ s}$
- $Z = 0,45$
- $U = 1$
- $S = 1,1$
- $T_p = 1,0$
- $T_l = 1,6$
- $C = 1,39426336$
- $R = 1$
- $g = 981 \text{ cm/s}^2$
- $S_a = 0,69 \text{ g}$ 0,6Vy
- $V_y = 39,53 \text{ tn}$ 23,71826
- $W = 269,43 \text{ tn}$
- $C_m = 1$
- $H_{strength} = 4,70$
- $C_1 = 1,02$
- $C_2 = 1,01$
- $\delta_i = 64,31 \text{ cm}$

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,142 | 39,53 |
| 0,380 | 39,36 |

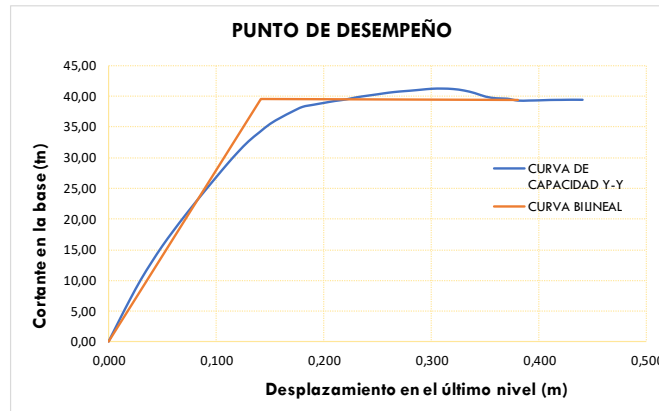
FÓRMULAS

$$\delta_i = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{a * T_e^2}$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$


DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,38 m

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje X - FLAT 1+DÚPLEX. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17
El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- C₀= 1,3
- α = 60
- T_i= 1,723 s
- K_i= 273,08 tn/m
- K_e= 215,71 tn/m
- T_e= 1,939 s
- Z= 0,45
- U= 1
- S= 1,1
- T_p= 1,0
- T_L= 1,6
- C= 1,06429653
- R= 1
- g = 981 cm/s²
- S_a= 0,53 g
- V_y= 30,00 tn
- W= 344,52 tn
- C_m= 1
- μ_{strength}= 6,05
- C₁= 1,02
- C₂= 1,01
- δ_i= 65,95 cm

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,139 | 30,00 |
| 0,360 | 33,74 |

FÓRMULAS

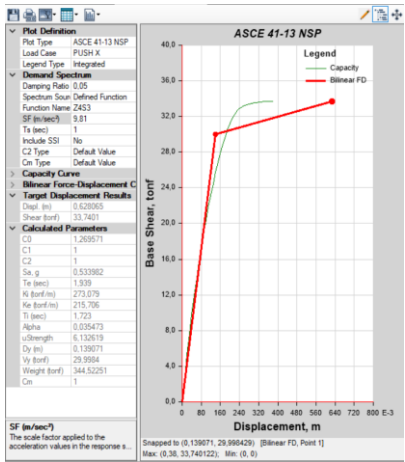
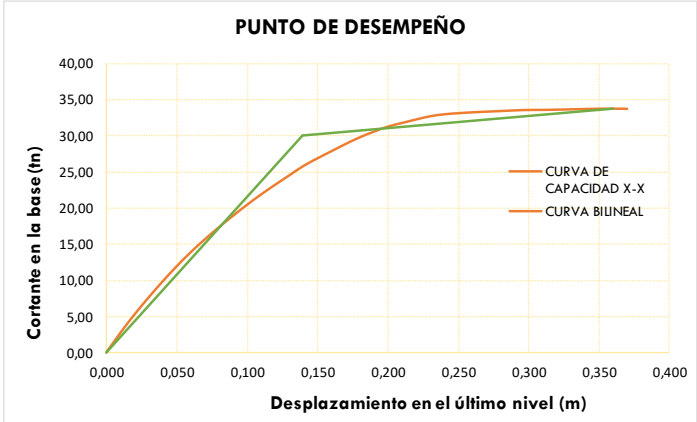
$$\delta_i = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2 * g}$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{a * T_e^2}$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$



DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,36 m

Memoria de cálculo del método de los coeficientes del eje Y - FLAT 1+DÚPLEX. Fuente: Propia. Excel.

ASCE 41-17

El desplazamiento objetivo se calculará de la siguiente manera:

- $C_0 = 1,25$
- $\alpha = 60$
- $T_i = 1,298 \text{ s}$
- $K_i = 338,98 \text{ tn/m}$
- $K_e = 266,50 \text{ tn/m}$
- $T_e = 1,464 \text{ s}$
- $Z = 0,45$
- $U = 1$
- $S = 1,1$
- $T_p = 1,0$
- $T_L = 1,6$
- $C = 1,70775724$
- $R = 1$
- $g = 981 \text{ cm/s}^2$
- $S_a = 0,85 \text{ g}$
- $V_y = 42,64 \text{ tn}$
- $W = 344,52 \text{ tn}$
- $C_m = 1$
- $\mu_{strength} = 6,83$
- $C_1 = 1,05$
- $C_2 = 1,02$
- $\delta_t = 59,99 \text{ cm}$

| CURVA BILINEAL | |
|----------------|--------|
| D (m) | V (tn) |
| 0 | 0 |
| 0,160 | 42,64 |
| 0,390 | 43,24 |

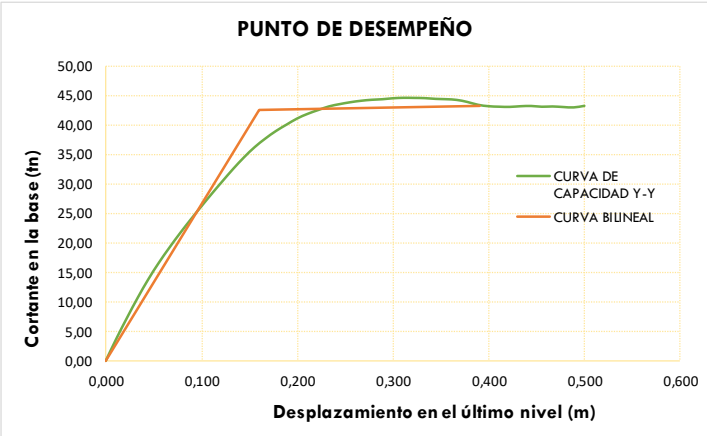
FÓRMULAS

$$\delta_t = C_0 * C_1 * C_2 * S_a * \frac{T_e^2}{4 * \pi^2} * g$$

$$C_1 = 1 + \frac{\mu_{strength} - 1}{a * T_e^2}$$

$$T_e = T_i * \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

$$\mu_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m$$

$$C_2 = 1 + \frac{1}{800} * \left(\frac{\mu_{strength} - 1}{T_e} \right)^2$$


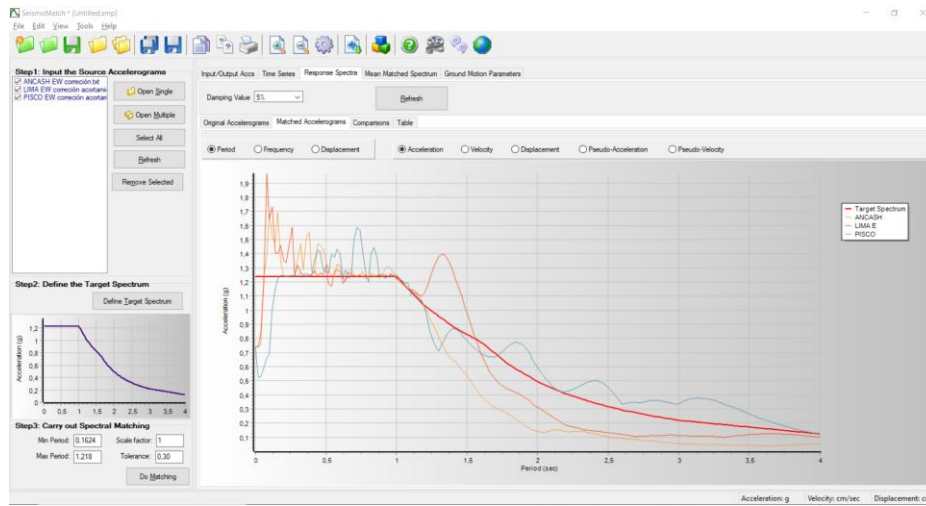
DESPLAZAMIENTO OBJETIVO = 0,39 m

Anexo 6: Escalamiento de Registros sísmicos. ANLTH.
 Se escalo en el programa SeismoMatch, con un R=1.

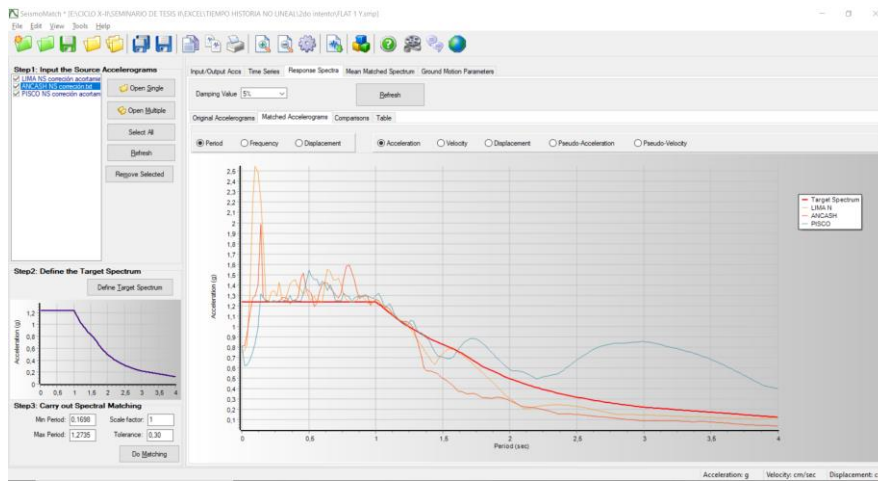
Para el FLAT 1: Se escala para los siguientes periodos

| EW | X | NS | Y |
|------|--------|------|--------|
| 0,2T | 0,1624 | 0,2T | 0,1698 |
| 1,5T | 1,218 | 1,5T | 1,2735 |

SeismoMatch escalamiento en la dirección X



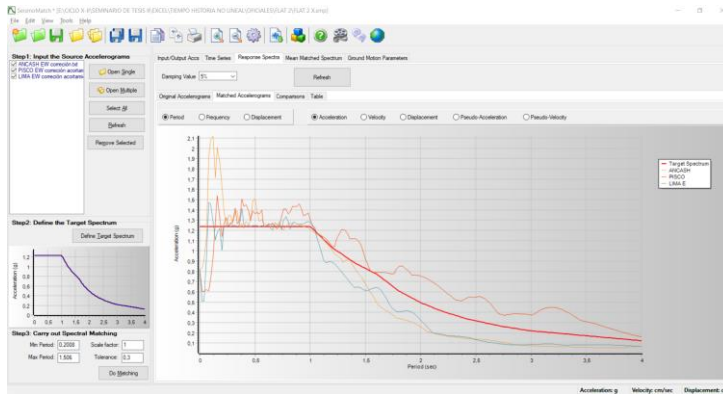
SeismoMatch escalamiento en la dirección Y



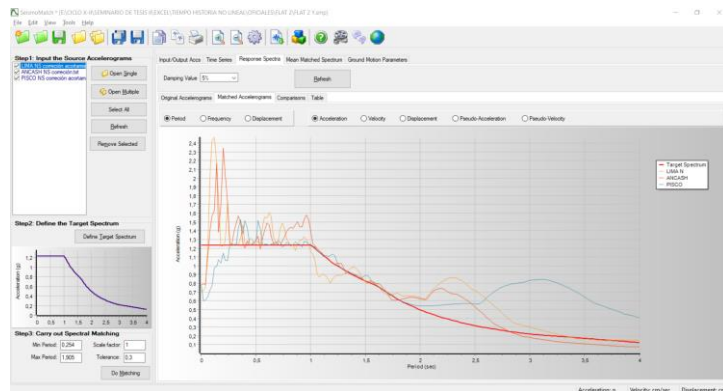
Para el FLAT 2: Se escala para los siguientes periodos

| EW | X | NS | Y |
|------|--------|------|-------|
| 0,2T | 0,2008 | 0,2T | 0,254 |
| 1,5T | 1,506 | 1,5T | 1,905 |

SeismoMatch escalamiento en la dirección X



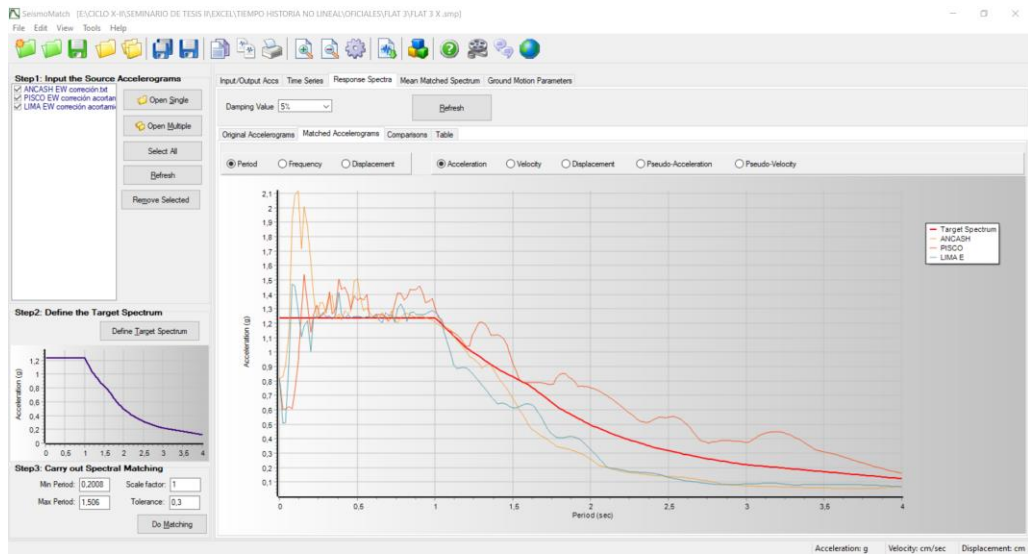
SeismoMatch escalamiento en la dirección Y



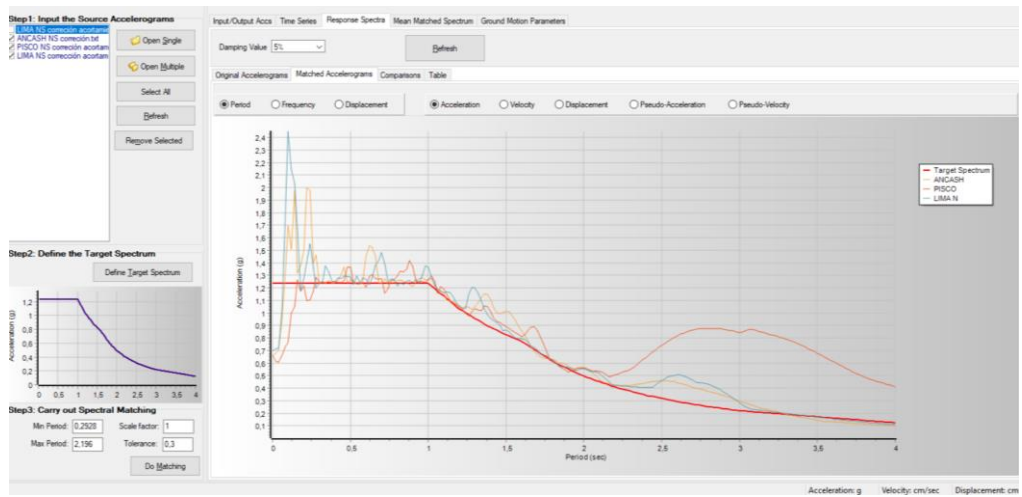
Para el FLAT 1+DÚPLEX: Se escala para los siguientes periodos

| EW | X | NS | Y |
|------|--------|------|--------|
| 0,2T | 0,3338 | 0,2T | 0,2928 |
| 1,5T | 2,5035 | 1,5T | 2,196 |

SeismoMatch escalamiento en la dirección X



SeismoMatch escalamiento en la dirección Y



Anexo 7: Memoria de cálculo del diseño del reforzamiento.

FLAT 1

Se organizo los muros de acuerdo con su ubicación y a su nivel correspondiente como las secciones de cuantía existentes y adicionales a utilizar.

| f'c=210 | Columna 4 Ø5/8 | | f'c=210 | Columna 6 Ø5/8 | |
|---------------------------|----------------|-------------------|---------------------------|----------------|-------------------|
| | Original | Enc1 | | Original | Enc1 |
| b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 25 | 25 |
| h(cm) | 25 | 40 | h(cm) | 25 | 40 |
| r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 |
| Ag (cm ²) | 625 | 1000 | Ag (cm ²) | 625 | 1000 |
| Aen (cm ²) | | 375 | Aen (cm ²) | | 375 |
| %As | | 1,00% | %As | | 1,00% |
| As (cm ²) | | 3,75 | As (cm ²) | | 3,75 |
| | 4 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 | | 6 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 |
| | 7,92 | 5,16 | | 11,88 | 5,16 |
| As tot (cm ²) | | 13,08 | As tot (cm ²) | | 17,04 |
| MURO X1 | | | MURO X1 | B1 | TODOS LOS NIVELES |
| MURO X2 | C3 | 3ERO Y 4TO NIVEL | MURO X2 | C3 | 1Y2DO NIVEL |
| MURO Y1 | A1 | TODOS LOS NIVELES | MURO Y1 | A2 | TODOS LOS NIVELES |
| MURO Y2 | | | MURO Y2 | D3 | TODOS LOS NIVELES |
| | | | | D2 | TODOS LOS NIVELES |

Se verifico en el primer nivel debido al diseño de muros agrietados, y para los siguientes niveles los mínimos establecidos por la cuantía del encamisado.

| DISEÑO DE LOS MUROS NO AGRIETADOS - Primer Piso | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| MURO | X1 | | Y1 | | X2 | | Y2 | |
| Columna | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
| Ubicación | Extrema | Extrema | Extrema | Extrema | Extrema | Extrema | Extrema | Extrema |
| Pg | 35,05 ton | | 46,58 ton | | 28,14 ton | | 51,47 ton | |
| Vu | 50,44 ton | | 46,79 ton | | 44,33 ton | | 46,22 ton | |
| Mu | 251,44 ton-m | | 221,15 ton-m | | 167,12 ton-m | | 253,22 ton-m | |
| L | 4,30 m | | 3,80 m | | 3,55 m | | 4,00 m | |
| Lm | 4,30 m | | 3,80 m | | 3,55 m | | 4,00 m | |
| Nc | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| H Muro | 2,55 m | | 2,55 m | | 2,55 m | | 2,55 m | |
| M | 187,12 ton-m | | 161,49 ton-m | | 110,61 ton-m | | 194,29 ton-m | |
| F | 43,52 tn | | 42,50 tn | | 31,16 tn | | 48,57 tn | |
| Pc | 17,52 tn | | 23,29 tn | | 14,07 tn | | 25,73 tn | |
| Pt | 0,0 Ton | 7,12 Ton | 0,0 Ton | 12,12 Ton | 7,3 Ton | 0,00 Ton | 10,5 Ton | 0,00 Ton |
| T | 25,99 Ton | 18,87 Ton | 19,21 Ton | 7,08 Ton | 9,79 Ton | 17,09 Ton | 12,33 Ton | 22,84 Ton |
| C | 61,04 Ton | 61,04 Ton | 65,79 Ton | 65,79 Ton | 45,23 Ton | 45,23 Ton | 74,31 Ton | 74,31 Ton |
| Vc | 25,22 Ton | 25,22 Ton | 23,40 Ton | 23,40 Ton | 22,16 Ton | 22,16 Ton | 23,11 Ton | 23,11 Ton |
| As | 14,35 cm ² | 12,35 cm ² | 11,93 cm ² | 8,54 cm ² | 8,95 cm ² | 10,99 cm ² | 9,93 cm ² | 12,87 cm ² |
| As | B1 | A1 | A2 | A1 | D3 | C3 | D3 | D2 |
| | 6Ø 5/8"+ 4Ø 1/2 | 4Ø 5/8+ 4Ø 1/2 | 6Ø 5/8"+ 4Ø 1/2 | 4Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 +4Ø 1/2" | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 |
| a usar | 17,04 cm ² | 14,48 cm ² | 17,04 cm ² | 17,04 cm ² | 17,04 cm ² | 17,04 cm ² | 17,04 cm ² | 17,04 cm ² |
| δ | 0,8 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 0,8 | 1 | 0,8 |
| An | 148 cm ² | 192 cm ² | 205 cm ² | 168 cm ² | -30 cm ² | -41 cm ² | 250 cm ² | 308 cm ² |
| Acf | 848 cm ² | 848 cm ² | 786 cm ² | 786 cm ² | 745 cm ² | 745 cm ² | 777 cm ² | 777 cm ² |
| Usar | 25 x 40 | | 25 x 40 | | 25 x 40 | | 25 x 40 | |
| Ac | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² | 1000 cm ² |
| An | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² | 700 cm ² |
| Asmin | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² | 4,17 cm ² |
| Tn | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm |
| Av | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² | 1,70 cm ² |
| S1 | 16 cm | 16 cm | 16 cm | 16 cm | 16 cm | 16 cm | 16 cm | 16 cm |
| S2 | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm |
| S3 | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm |
| S4 | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm |
| Zona confinamiento | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| S a utilizar | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm |
| s[] 6mm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm |
| Soleras | X1 | | Y1 | | X2 | | Y2 | |
| Ts | 25,22 | 25,22 | 23,40 | 23,40 | 22,16 | 22,16 | 23,11 | 23,11 |
| As | 6,67 cm ² | 6,67 cm ² | 6,19 cm ² | 6,19 cm ² | 5,86 cm ² | 5,86 cm ² | 6,11 cm ² | 6,11 cm ² |
| Asol | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² | 750,00 cm ² |
| Asmin | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² | 3,13 cm ² |
| usar | 5 Ø 1/2 | 5 Ø 1/2 | 5 Ø 1/2 | 5 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 |
| | 6,35 cm ² | 6,35 cm ² | 6,35 cm ² | 6,35 cm ² | 7,62 cm ² | 7,62 cm ² | 7,62 cm ² | 7,62 cm ² |
| s[] 1/4 | se usarán las vigas actuales | | | | | | | |

Por último se verifico el diseño de las mallas electrosoldadas.

| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN Y | | | | | | | | | | |
|--|------|----------|-------|------------|----------|-------------------------|------------|----------|----------------------|--------------|
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | α_c | Vc (kgf) | pt (cm ² /m) | pt | Vs (kgf) | \emptyset Vn (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | Y1 | 17461 | 2,55 | 0,53 | 8756 | 1,39 | 0,00463 | 26410 | 31649,12 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 14700 | 2,68 | 0,53 | 9217 | 1,39 | 0,00463 | 27800 | 33314,86 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 34008 | 1,91 | 0,51 | 8425 | 1,58 | 0,00527 | 30020 | 34600,76 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 29261 | 2,01 | 0,53 | 9217 | 1,58 | 0,00527 | 31600 | 36734,86 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 45128 | 1,28 | 0,8 | 13216 | 2,21 | 0,00737 | 41990 | 49685,52 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 38506 | 1,34 | 0,8 | 13912 | 2,21 | 0,00737 | 44200 | 52300,55 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 50444 | 0,64 | 0,8 | 13216 | 2,38 | 0,00793 | 45220 | 52592,52 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 44327 | 0,67 | 0,8 | 13912 | 2,38 | 0,00793 | 47600 | 55360,55 | Cumple |
| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN X | | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | α_c | Vc | pt (cm ² /m) | pt | Vs | \emptyset Vn | Verificación |
| 4to Nivel | X1 | 17461 | 2,87 | 0,53 | 9908 | 1,39 | 0,00463333 | 29885 | 39792,75 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 14700 | 2,37 | 0,53 | 8180 | 1,39 | 0,00463333 | 24672,5 | 32852,16 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 34008 | 2,15 | 0,53 | 9908 | 1,39 | 0,00463333 | 29885 | 39792,75 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 29261 | 1,78 | 0,8 | 12347 | 1,39 | 0,00463333 | 24672,5 | 37019,15 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 45128 | 1,44 | 0,8 | 14955 | 1,58 | 0,00526667 | 33970 | 48925,10 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 38506 | 1,19 | 0,8 | 12347 | 1,58 | 0,00526667 | 28045 | 40391,65 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 50444 | 0,72 | 0,8 | 14955 | 1,88 | 0,00626667 | 40420 | 55375,10 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 44327 | 0,59 | 0,8 | 12347 | 1,88 | 0,00626667 | 33370 | 45716,65 | Cumple |

FLAT 2

Se organizo los muros de acuerdo con su ubicación y a su nivel correspondiente como las secciones de cuantía existentes y adicionales a utilizar.

| f'c=210 | Columna 6 Ø3/4 | | f'c=210 | Columna 4 Ø5/8 | | f'c=210 | Columna 6 Ø5/8 | |
|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | Original | Enc1 | | Original | Enc1 | | Original | Enc1 |
| b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 25 | 25 |
| h(cm) | 25 | 40 | h(cm) | 25 | 40 | h(cm) | 25 | 40 |
| r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 |
| Ag (cm2) | 625 | 1000 | Ag (cm2) | 625 | 1000 | Ag (cm2) | 625 | 1000 |
| Aen (cm2) | | 375 | Aen (cm2) | | 375 | Aen (cm2) | | 375 |
| %As | | 1,00% | %As | | 1,00% | %As | | 1,00% |
| As (cm2) | | 3,75 | As (cm2) | | 3,75 | As (cm2) | | 3,75 |
| | 6 Ø 3/4 | 4 Ø 1/2 | | 4 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 | | 6 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 |
| | 17,1 | 5,08 | | 7,92 | 5,16 | | 11,88 | 5,16 |
| As tot (cm2) | | 22,18 | As tot (cm2) | | 13,08 | As tot (cm2) | | 17,04 |
| MURO X1 | | | MURO X1 | C1 | 3ERO Y 4TO NIVEL | MURO X1 | C1 | 1Y2DO NIVEL |
| MURO X2 | | | MURO X2 | C3 | 3ERO Y 4TO NIVEL | | B1 | TODOS LOS NIVELES |
| MURO Y1 | | | MURO Y1 | A1 | TODOS LOS NIVELES | MURO X2 | B3 | 3ERO Y 4TO NIVEL |
| MURO Y2 | B3 | 1Y2DO NIVEL | MURO Y2 | | | | C3 | 1Y2DO NIVEL |
| | | | | | | MURO Y1 | A2 | TODOS LOS NIVELES |
| | | | | | | MURO Y2 | D3 | TODOS LOS NIVELES |
| | | | | | | | D2 | TODOS LOS NIVELES |

Se verifico en el primer nivel debido al diseño de muros agrietados, y para los siguientes niveles los mínimos establecidos por la cuantía del encamisado.

| DISEÑO DE LOS MUROS AGRIETADOS - Primer Piso | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|---------------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|---------------|--------------|-----------|---------------|
| MURO | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Columna | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| Ubicación | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema |
| Pg | 56,21 ton | | | 53,57 ton | | | 54,32 ton | | | 51,08 ton | | |
| Vu | 73,48 ton | | | 61,23 ton | | | 66,05 ton | | | 63,45 ton | | |
| Mu | 397,97 ton-m | | | 283,39 ton-m | | | 310,32 ton-m | | | 308,13 ton-m | | |
| L | 6,75 m | | | 5,50 m | | | 6,00 m | | | 5,80 m | | |
| Lm | 4,30 m | | | 4,00 m | | | 3,55 m | | | 3,80 m | | |
| Nc | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| H Muro | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | |
| M | 304,28 ton-m | | | 205,32 ton-m | | | 226,10 ton-m | | | 227,23 ton-m | | |
| F | 45,08 tn | | | 37,33 tn | | | 37,68 tn | | | 39,18 tn | | |
| Pc | 18,74 tn | | | 17,86 tn | | | 18,11 tn | | | 17,03 tn | | |
| Pt | 10,5 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 5,7 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 12,08 Ton | 0,0 Ton | 0,00 Ton | 6,87 Ton |
| T | 15,81 Ton | 9,02 Ton | 26,34 Ton | 13,80 Ton | 10,53 Ton | 19,47 Ton | 19,58 Ton | 9,97 Ton | 7,50 Ton | 22,15 Ton | 10,87 Ton | 15,28 Ton |
| C | 63,82 Ton | 4,86 Ton | 63,82 Ton | 55,19 Ton | 3,66 Ton | 55,19 Ton | 55,79 Ton | 4,07 Ton | 55,79 Ton | 56,20 Ton | 3,08 Ton | 56,20 Ton |
| Vc | 17,55 Ton | 11,70 Ton | 17,55 Ton | 16,70 Ton | 11,13 Ton | 16,70 Ton | 14,66 Ton | 9,77 Ton | 14,66 Ton | 15,59 Ton | 10,39 Ton | 15,59 Ton |
| As | 9,34 cm2 | 5,80 cm2 | 12,30 cm2 | 8,54 cm2 | 6,07 cm2 | 10,13 cm2 | 9,59 cm2 | 5,53 cm2 | 6,21 cm2 | 10,57 cm2 | 5,96 cm2 | 8,65 cm2 |
| As | A1 | B1 | C1 | A1 | A2 | A2' | B3 | C3 | D3 | D2' | D2 | D3 |
| | 4Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | 4Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 | 4Ø3/4 | 6Ø 3/4+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | 4Ø3/4 | 6Ø 5/8 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 |
| a usar | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 11,40 cm2 | 22,18 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 | 11,40 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 |
| δ | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| An | -188 cm2 | -267 cm2 | -374 cm2 | -196 cm2 | -274 cm2 | -190 cm2 | -585 cm2 | -290 cm2 | -323 cm2 | -204 cm2 | -283 cm2 | -314 cm2 |
| Acf | 314 cm2 | 195 cm2 | 413 cm2 | 287 cm2 | 204 cm2 | 341 cm2 | 322 cm2 | 186 cm2 | 209 cm2 | 355 cm2 | 200 cm2 | 291 cm2 |
| Usar | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | |
| Ac | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 |
| An | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 |
| Asmin | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 |
| Tn | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm |
| Av | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 |
| S1 | 16 cm | 12 cm | 16 cm | 16 cm | 12 cm | 16 cm | 16 cm | 12 cm | 16 cm | 16 cm | 12 cm | 16 cm |
| S2 | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm |
| S3 | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm |
| S4 | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm |
| Zona confinamiento | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| S a utilizar | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm |
| s[] ómm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm |
| Soleras | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Ts | 9,34 | 5,80 | 12,30 | 8,54 | 6,07 | 10,13 | 9,59 | 5,53 | 6,21 | 10,57 | 5,96 | 8,65 |
| As | 2,47 cm2 | 1,54 cm2 | 3,25 cm2 | 2,26 cm2 | 1,61 cm2 | 2,68 cm2 | 2,54 cm2 | 1,46 cm2 | 1,64 cm2 | 2,80 cm2 | 1,58 cm2 | 2,29 cm2 |
| Asol | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 |
| Asmin | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 |
| usar | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 |
| | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 |
| s[] ómm | Estribaje para las vigas se usan las actuales | | | | | | | | | | | |

| DISEÑO DE LOS MUROS AGRIETADOS - Tercer Piso | | | | | | | DISEÑO DE LOS MUROS NO AGRIETADOS - Tercer Piso | | | | | | |
|--|---|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|---|---|-----------|----------|--------------|-----------|-------------------|
| MURO | X1 | | | X2 | | | MURO | Y1 | | | Y2 | | |
| Columna | C1 | C2 | C3 | C7 | C8 | C9 | Columna | C4 | C5 | C6 | C10 | C11 | C12 |
| Ubicación | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Ubicación | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema |
| Pg | 23,21 ton | | | 22,69 ton | | | Pg | 26,96 ton | | | 25,56 ton | | |
| Vu | 50,37 ton | | | 43,57 ton | | | Vu | 41,44 ton | | | 41,67 ton | | |
| Mu | 134,05 ton-m | | | 104,64 ton-m | | | Mu | 110,78 ton-m | | | 112,79 ton-m | | |
| L | 6,75 m | | | 6,00 m | | | L | 5,50 m | | | 5,80 m | | |
| Lm | 4,30 m | | | 3,55 m | | | Lm | 4,00 m | | | 3,80 m | | |
| Nc | 3 | | | 3 | | | Nc | 3 | | | 3 | | |
| H Muro | 2,55 m | | | 2,55 m | | | F | 20,14 m | | | 19,45 m | | |
| M | 69,83 ton-m | | | 49,08 ton-m | | | Pc | 8,99 tn | | | 8,52 tn | | |
| F | 10,34 tn | | | 8,18 tn | | | Pt | 0,00 ton | 0,00 ton | 5,68 ton | 0,00 ton | 0,00 ton | 6,19 ton |
| Pc | 7,74 tn | | | 7,56 tn | | | T | 11,16 Ton | 11,16 Ton | 5,47 Ton | 10,92 Ton | 10,92 Ton | 4,74 Ton |
| Pt | 4,4 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 5,04 Ton | C | 29,13 tn | 29,13 tn | 29,13 tn | 29,97 tn | 29,97 tn | 27,97 tn |
| T | -1,74 Ton | 11,29 Ton | 2,61 Ton | 0,62 Ton | 10,96 Ton | -4,43 Ton | As | 2,95 cm2 | 2,95 cm2 | 1,45 cm2 | 2,89 cm2 | 2,89 cm2 | 1,25 cm2 |
| C | 18,08 Ton | -1,78 Ton | 18,08 Ton | 15,74 Ton | -1,70 Ton | 15,74 Ton | As usar | A1 | A2 | A2' | D2' | D2 | D3 |
| Vc | 12,03 Ton | 8,02 Ton | 12,03 Ton | 9,67 Ton | 6,45 Ton | 9,67 Ton | As usar | 4Ø 5/8 +4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 | 4Ø8mm | 4Ø8mm | 6Ø 5/8 | 6Ø 5/8 +4Ø 1/2 |
| As | 2,88 cm2 | 5,41 cm2 | 4,10 cm2 | 2,88 cm2 | 4,87 cm2 | 1,47 cm2 | δ | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 2,01 cm2 | 2,01 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 |
| As | A1 | B1 | C1 | B3 | C3 | D3 | An | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| As | 4Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8 | 4Ø 5/8+4Ø 1/2 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | 4Ø 5/8 | 6Ø 5/8+4Ø 1/2 | Usar | -76 cm2 | -58 cm2 | 281 cm2 | 267 cm2 | -72 cm2 | -196 cm2 |
| a usar | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 13,08 cm2 | 17,04 cm2 | 7,92 cm2 | 17,04 cm2 | Ac | 25 | x 40 | | 25 | x 40 | |
| δ | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 | An | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 |
| An | -241 cm2 | -311 cm2 | -304 cm2 | -468 cm2 | -194 cm2 | -371 cm2 | An | 700 cm2 | 325 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 325 cm2 | 700 cm2 |
| Acf | 97 cm2 | 182 cm2 | 138 cm2 | 97 cm2 | 164 cm2 | 49 cm2 | Asmin | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 |
| Usar | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | Soleras | Y1 | | | Y2 | | |
| Ac | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | Ts | 15,07 | | | 13,65 | | |
| An | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | Asol | 750,00 cm2 | | | 750,00 cm2 | | |
| Asmin | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | 4,17 cm2 | 2,60 cm2 | 4,17 cm2 | As | 3,99 cm2 | | | 3,61 cm2 | | |
| Tn | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | As min | 3,13 cm2 | | | 3,13 cm2 | | |
| Av | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | As a Usar | 6 Ø 1/2 | | | 5 Ø 1/2 | | |
| S1 | 16 cm | 12 cm | 16 cm | 16 cm | 12 cm | 16 cm | As a Usar | 7,77 cm2 | | | 6,48 cm2 | | |
| S2 | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | 17 cm | s[] 1/4 | Estribaje mínimo para columnas y soleras: 1 @5,4@10,r@25cm, se usará las vigas actuales | | | | | |
| S3 | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | | | | | | | |
| S4 | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | | | | | | | |
| Zona confinamiento | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | | | | | | | |
| S a utilizar | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | | | | | | | |
| s[] 6mm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | | | | | | | |
| Soleras | X1 | | | X2 | | | | | | | | | |
| Ts | 2,88 | 5,41 | 4,10 | 2,88 | 4,87 | 1,47 | | | | | | | |
| As | 0,76 cm2 | 1,43 cm2 | 1,08 cm2 | 0,76 cm2 | 1,29 cm2 | 0,39 cm2 | | | | | | | |
| Asol | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | 750 cm2 | | | | | | | |
| Asmin | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | 3,13 cm2 | | | | | | | |
| usar | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | | | | | | | |
| | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | 7,62 cm2 | | | | | | | |
| s[] 6mm | Estribaje para las vigas se usan las actuales | | | | | | | | | | | | |

Por último se verifico el diseño de las mallas electrosoldadas.

| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN Y | | | | | | | | | | |
|--|------|----------|-------|------------|-----------|-------------------------|------------|----------|----------------------|--------------|
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | α_c | Vc (kgf) | pt (cm ² /m) | pt | Vs (kgf) | \emptyset Vn (kgf) | Verificación |
| 4to Nivel | Y1 | 26049 | 2,55 | 0,53 | 13824,77 | 1,39 | 0,00463 | 41700 | 49972,30 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 23084 | 2,68 | 0,53 | 13363,95 | 1,39 | 0,00463 | 40310 | 48306,55 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 50372 | 1,91 | 0,55 | 14346,46 | 1,58 | 0,00527 | 47400 | 55571,82 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 43573 | 2,01 | 0,53 | 13363,95 | 1,58 | 0,00527 | 45820 | 53265,55 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 65587 | 1,28 | 0,8 | 20867,58 | 1,88 | 0,00627 | 56400 | 69540,82 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 58662 | 1,34 | 0,8 | 20172,00 | 1,88 | 0,00627 | 54520 | 67222,80 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 73476 | 0,64 | 0,8 | 20867,58 | 2,21 | 0,00737 | 66300 | 78450,82 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 66054 | 0,67 | 0,8 | 20172,00 | 2,21 | 0,00737 | 64090 | 75835,80 | Cumple |
| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN X | | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | α_c | Vc | pt (cm ² /m) | pt | Vs | \emptyset Vn | Verificación |
| 4to Nivel | X1 | 26049 | 2,87 | 0,53 | 15552,87 | 1,39 | 0,00463333 | 46912,5 | 62465,37 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 23084 | 2,37 | 0,53 | 13824,77 | 1,39 | 0,00463333 | 41700 | 55524,77 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 50372 | 2,15 | 0,53 | 15552,87 | 1,39 | 0,00463333 | 46912,5 | 62465,37 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 43573 | 1,78 | 0,62 | 16172,376 | 1,39 | 0,00463333 | 41700 | 57872,38 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 65587 | 1,44 | 0,8 | 23476,03 | 1,39 | 0,00463333 | 46912,5 | 70388,53 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 58662 | 1,19 | 0,8 | 20867,583 | 1,39 | 0,00463333 | 41700 | 62567,58 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 73476 | 0,72 | 0,8 | 23476,03 | 1,58 | 0,00526667 | 53325 | 76801,03 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 66054 | 0,59 | 0,8 | 20867,583 | 1,58 | 0,00526667 | 47400 | 68267,58 | Cumple |

FLAT 3

Se organizo los muros de acuerdo con su ubicación y a su nivel correspondiente como las secciones de cuantía existentes y adicionales a utilizar.

| f'c=210 | Columna 4 Ø5/8 | | f'c=210 | Columna 4 Ø3/4 | | f'c=210 | Columna 4 Ø3/4+2 Ø5/8 | | f'c=210 | Columna 6 Ø5/8 | | f'c=210 | Columna 6 Ø5/8 | |
|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------|----------------|-----------------------|-------------|----------------|----------------|-------------|----------------|----------------|-------------------|
| | Original | Enc1 | | Original | Enc1 | | Original | Enc1 | | Original | Enc1 | | Original | Enc1 |
| b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 30 | 30 | b(cm) | 25 | 25 | b(cm) | 25 | 25 |
| h(cm) | 25 | 40 | h(cm) | 25 | 40 | h(cm) | 30 | 45 | h(cm) | 30 | 40 | h(cm) | 25 | 40 |
| r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 | r (cm) | 4 | 6 |
| Ag (cm2) | 625 | 1000 | Ag (cm2) | 625 | 1000 | Ag (cm2) | 900 | 1350 | Ag (cm2) | 750 | 1000 | Ag (cm2) | 625 | 1000 |
| Aen (cm2) | | 375 | Aen (cm2) | | 375 | Aen (cm2) | | 450 | Aen (cm2) | | 250 | Aen (cm2) | | 375 |
| %As | | 1,00% | %As | | 1,00% | %As | | 1,00% | %As | | 1,00% | %As | | 1,00% |
| As (cm2) | | 3,75 | As (cm2) | | 3,75 | As (cm2) | | 4,5 | As (cm2) | | 2,5 | As (cm2) | | 3,75 |
| | 4 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 | | 4 Ø3/4 | 4 Ø 1/2 | | 4 Ø3/4 + 2 Ø5/8 | 4 Ø 1/2 | | 6 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 | | 6 Ø 5/8 | 4 Ø 1/2 |
| | 7,92 | 5,16 | | 11,4 | 5,16 | | 15,36 | 5,16 | | 11,88 | 5,16 | | 11,88 | 5,16 |
| As tot (cm2) | | 13,08 | As tot (cm2) | | 16,56 | As tot (cm2) | | 20,52 | As tot (cm2) | | 17,04 | As tot (cm2) | | 17,04 |
| MURO X1 | C1 | 3ERO AL 5TO NIVEL | MURO X1 | C1 | 1Y2DO NIVEL | MURO X1 | B1 | 1Y2DO NIVEL | MURO Y1 | A2 | 1Y2DO NIVEL | MURO X1 | A1 | 1ER AL 3ER NIVEL |
| MURO Y1 | A1 | 4TO Y 5TO NIVEL | | | | MURO X2 | B3 | 1Y2DO NIVEL | | | | MURO Y1 | B1 | 3ERO AL 5TO NIVEL |
| | A3 | 3ERO AL 5TO | | | | | | | | | | MURO Y1 | A3 | 1Y2DO NIVEL |
| MURO X2 | D3 | 3ERO AL 5TO | | | | | | | | | | MURO X2 | B3 | 3ERO AL 5TO NIVEL |
| | C3 | 4TO Y 5TO NIVEL | | | | | | | | | | MURO Y2 | C3 | 1ER AL 3ER NIVEL |
| MURO Y2 | D1 | TODOS LOS NIVELES | | | | | | | | | | | D3 | 1Y2DO NIVEL |
| | | | | | | | | | | | | | D2 | TODOS LOS NIVELES |

Se verifico en el primer y cuarto nivel debido al diseño de muros agrietados, y para los siguientes niveles los mínimos establecidos por la cuantía del encamisado.

| DISEÑO DE LOS MUROS AGRIETADOS - Primer Piso | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------------|------------------------|----------------|------------|----------------|------------------------|------------|----------------|----------------|------------|----------------|
| MURO | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Columna | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| Ubicación | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema |
| Pg | 73,56 ton | | | 79,12 ton | | | 120,50 ton | | | 60,46 ton | | |
| Vu | 82,12 ton | | | 88,53 ton | | | 85,93 ton | | | 84,23 ton | | |
| Mu | 657,21 ton-m | | | 527,39 ton-m | | | 524,62 ton-m | | | 437,54 ton-m | | |
| L | 6,75 m | | | 7,80 m | | | 6,00 m | | | 7,80 m | | |
| Lm | 4,30 m | | | 4,00 m | | | 3,55 m | | | 4,00 m | | |
| Nc | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| H Muro | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | |
| M | 552,51 ton-m | | | 414,52 ton-m | | | 415,06 ton-m | | | 330,14 ton-m | | |
| F | 81,85 tn | | | 53,14 tn | | | 69,18 tn | | | 42,33 tn | | |
| Pc | 24,52 tn | | | 26,37 tn | | | 40,17 tn | | | 20,15 tn | | |
| Pt | 19,5 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 11,9 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 36,03 Ton | 0,0 Ton | 0,00 Ton | 6,05 Ton |
| T | 37,78 Ton | 6,51 Ton | 57,33 Ton | 14,89 Ton | 2,57 Ton | 26,77 Ton | 29,01 Ton | -3,64 Ton | -7,02 Ton | 22,17 Ton | 7,38 Ton | 16,13 Ton |
| C | 106,37 Ton | 9,01 Ton | 106,37 Ton | 79,52 Ton | 11,90 Ton | 79,52 Ton | 109,34 Ton | 21,91 Ton | 109,34 Ton | 62,48 Ton | 6,39 Ton | 62,48 Ton |
| Vc | 19,62 Ton | 13,08 Ton | 19,62 Ton | 17,02 Ton | 11,35 Ton | 17,02 Ton | 19,07 Ton | 12,71 Ton | 19,07 Ton | 16,20 Ton | 10,80 Ton | 16,20 Ton |
| As | 16,08 cm2 | 5,49 cm2 | 21,56 cm2 | 8,94 cm2 | 3,90 cm2 | 12,27 cm2 | 13,47 cm2 | 2,54 cm2 | 3,37 cm2 | 10,75 cm2 | 5,09 cm2 | 9,05 cm2 |
| As usar | A1 | B1 | C1 | A1 | A2 | A3 | B3 | C3 | D3 | D1 | D2 | D3 |
| | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø3/4+ 2 Ø5/8 | 4 Ø3/4+ 3 Ø3/4+ 1 Ø1/2 | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø3/4+ 2 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 |
| | 17,04 cm2 | 15,36 cm2 | 21,94 cm2 | 17,04 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 | 20,52 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 17,04 cm2 |
| δ | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| An | -227 cm2 | -306 cm2 | -427 cm2 | -248 cm2 | -224 cm2 | -314 cm2 | -392 cm2 | -210 cm2 | -231 cm2 | -210 cm2 | -229 cm2 | -254 cm2 |
| Acf | 450 cm2 | 154 cm2 | 604 cm2 | 250 cm2 | 109 cm2 | 344 cm2 | 377 cm2 | 71 cm2 | 95 cm2 | 301 cm2 | 143 cm2 | 254 cm2 |
| Usar | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | |
| | 30 x 45 | | | | | | 30 x 45 | | | | | |
| Ac | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1350 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1350 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 |
| An | 700 cm2 | 400 cm2 | 1000 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 1050 cm2 | 400 cm2 | 650 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 |
| Asmin | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 6,75 cm2 | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 | 6,75 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 |
| Tn | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm |
| Av | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 |
| S1 | 13 cm | 10 cm | 16 cm | 13 cm | 10 cm | 13 cm | 20 cm | 10 cm | 11 cm | 13 cm | 10 cm | 13 cm |
| S2 | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm |
| S3 | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm |
| S4 | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm |
| Zona confinamiento | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| S a utilizar | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm |
| s[] 6mm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm |
| Soleras | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Ts | 16,08 | 5,49 | 21,56 | 8,94 | 3,90 | 12,27 | 13,47 | 2,54 | 3,37 | 10,75 | 5,09 | 9,05 |
| As | 4,25 cm2 | 1,45 cm2 | 5,70 cm2 | 2,36 cm2 | 1,03 cm2 | 3,25 cm2 | 3,56 cm2 | 0,67 cm2 | 0,89 cm2 | 2,84 cm2 | 1,35 cm2 | 2,40 cm2 |
| Asol | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 |
| Asmin | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 |
| usar | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 |
| | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 |
| s[] 6mm | Estribaje para las vigas se usan las actuales | | | | | | | | | | | |

| DISEÑO DE LOS MUROS AGRIETADOS - Cuarto Piso | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|------------|----------------|----------------|------------|----------------|
| MURO | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Columna | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
| Ubicación | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema | Extrema | Interna | Extrema |
| Pg | 23,77 ton | | | 30,04 ton | | | 40,29 ton | | | 35,06 ton | | |
| Vu | 49,91 ton | | | 49,77 ton | | | 47,07 ton | | | 47,44 ton | | |
| Mu | 156,75 ton-m | | | 148,65 ton-m | | | 120,59 ton-m | | | 119,89 ton-m | | |
| L | 6,75 m | | | 7,80 m | | | 6,00 m | | | 7,80 m | | |
| Lm | 4,30 m | | | 4,00 m | | | 3,55 m | | | 4,00 m | | |
| Nc | 3 | | | 3 | | | 3 | | | 3 | | |
| H Muro | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | | 2,55 m | | |
| M | 93,12 ton-m | | | 85,19 ton-m | | | 60,59 ton-m | | | 59,40 ton-m | | |
| F | 13,80 tn | | | 10,92 tn | | | 10,10 tn | | | 7,62 tn | | |
| Pc | 7,92 tn | | | 10,01 tn | | | 13,43 tn | | | 11,69 tn | | |
| Pt | 6,3 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 4,5 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 12,05 Ton | 0,0 Ton | 0,0 Ton | 3,51 Ton |
| T | -0,45 Ton | 10,93 Ton | 5,87 Ton | -3,61 Ton | 6,26 Ton | 0,91 Ton | -3,33 Ton | 6,57 Ton | -15,38 Ton | -4,07 Ton | 3,82 Ton | -7,58 Ton |
| C | 21,72 Ton | -1,50 Ton | 21,72 Ton | 20,94 Ton | 1,88 Ton | 20,94 Ton | 23,53 Ton | 3,43 Ton | 23,53 Ton | 19,30 Ton | 3,93 Ton | 19,30 Ton |
| Vc | 11,92 Ton | 7,95 Ton | 11,92 Ton | 9,57 Ton | 6,38 Ton | 9,57 Ton | 10,44 Ton | 6,96 Ton | 10,44 Ton | 9,12 Ton | 6,08 Ton | 9,12 Ton |
| As | 3,21 cm2 | 5,29 cm2 | 4,98 cm2 | 1,67 cm2 | 3,54 cm2 | 2,94 cm2 | 1,99 cm2 | 3,79 cm2 | -1,38 cm2 | 1,42 cm2 | 2,77 cm2 | 0,43 cm2 |
| As usar | A1 | B1 | C1 | A1 | A2 | A3 | B3 | C3 | D3 | D1 | D2 | D3 |
| | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø5/8 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 | 6 Ø5/8 | 4 Ø5/8+ 4 Ø1/2 |
| | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 13,08 cm2 | 13,08 cm2 | 17,04 cm2 | 17,04 cm2 | 17,04 cm2 | 7,92 cm2 | 13,08 cm2 | 13,08 cm2 | 11,88 cm2 | 13,08 cm2 |
| δ | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 1 | 0,8 | 0,8 | 1 |
| An | -199 cm2 | -258 cm2 | -252 cm2 | -218 cm2 | -420 cm2 | -388 cm2 | -380 cm2 | -155 cm2 | -211 cm2 | -280 cm2 | -277 cm2 | -222 cm2 |
| Acf | 90 cm2 | 148 cm2 | 140 cm2 | 47 cm2 | 99 cm2 | 82 cm2 | 56 cm2 | 106 cm2 | -39 cm2 | 40 cm2 | 78 cm2 | 12 cm2 |
| Usar | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | | 25 x 40 | | |
| Ac | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 | 1000 cm2 | 625 cm2 | 1000 cm2 |
| An | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 | 700 cm2 | 400 cm2 | 700 cm2 |
| Asmin | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 | 5,00 cm2 | 3,13 cm2 | 5,00 cm2 |
| Tn | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm | 20,00 cm |
| Av | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 | 1,70 cm2 |
| S1 | 13 cm | 10 cm | 13 cm | 13 cm | 10 cm | 13 cm | 13 cm | 10 cm | 13 cm | 13 cm | 10 cm | 13 cm |
| S2 | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm | 14 cm |
| S3 | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm | 5,00 cm |
| S4 | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm | 10,00 cm |
| Zona confinamiento | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm | 45 cm |
| S a utilizar | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm | 5 cm |
| s[] ómm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm | 9 @ 5 cm |
| Soleras | X1 | | | Y1 | | | X2 | | | Y2 | | |
| Ts | 3,21 | 5,29 | 4,98 | 1,67 | 3,54 | 2,94 | 1,99 | 3,79 | -1,38 | 1,42 | 2,77 | 0,43 |
| As | 0,85 cm2 | 1,40 cm2 | 1,32 cm2 | 0,44 cm2 | 0,94 cm2 | 0,78 cm2 | 0,53 cm2 | 1,00 cm2 | -0,37 cm2 | 0,37 cm2 | 0,73 cm2 | 0,11 cm2 |
| Asol | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 | 750,00 cm2 |
| Asmin | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 | 3,75 cm2 |
| usar | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 | 6 Ø 1/2 |
| | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 | 7,77 cm2 |
| s[] ómm | Estribaje para las vigas se usan las actuales | | | | | | | | | | | |

Por último se verifico el diseño de las mallas electrosoldadas.

| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN Y | | | | | | | | | | |
|--|------|----------|-------|------------|-----------|-------------------------|--------|----------|------------|--------------|
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | αc | Vc (kgf) | pt (cm ² /m) | pt | Vs (kgf) | Ø Vn (kgf) | Verificación |
| 5to Nivel | Y1 | 26648 | 3,19 | 0,53 | 17972,21 | 1,39 | 0,0046 | 54210 | 64963,98 | Cumple |
| 5to Nivel | Y2 | 24647 | 3,36 | 0,53 | 17972,21 | 1,39 | 0,0046 | 54210 | 64963,98 | Cumple |
| 4to Nivel | Y1 | 49910 | 2,55 | 0,53 | 17972,21 | 1,39 | 0,0046 | 54210 | 64963,98 | Cumple |
| 4to Nivel | Y2 | 47066 | 2,68 | 0,53 | 17972,21 | 1,39 | 0,0046 | 54210 | 64963,98 | Cumple |
| 3er Nivel | Y1 | 65660 | 1,91 | 0,53 | 17972,21 | 1,58 | 0,0053 | 61620 | 71632,98 | Cumple |
| 3er Nivel | Y2 | 65031 | 2,01 | 0,53 | 17972,21 | 1,58 | 0,0053 | 61620 | 71632,98 | Cumple |
| 2do Nivel | Y1 | 77671 | 1,28 | 0,8 | 27127,86 | 1,58 | 0,0053 | 61620 | 79873,07 | Cumple |
| 2do Nivel | Y2 | 77670 | 1,34 | 0,8 | 27127,86 | 1,58 | 0,0053 | 61620 | 79873,07 | Cumple |
| 1er Nivel | Y1 | 82123 | 0,64 | 0,8 | 27127,86 | 1,88 | 0,0063 | 73320 | 90403,07 | Cumple |
| 1er Nivel | Y2 | 85934 | 0,67 | 0,8 | 27127,86 | 1,88 | 0,0063 | 73320 | 90403,07 | Cumple |
| DISEÑO DE MALLA ELECTROSOLDADA DEL MURO EN X | | | | | | | | | | |
| PISO | MURO | Vu (kgf) | hw/Lw | αc | Vc | pt (cm ² /m) | pt | Vs | Ø Vn | Verificación |
| 5to Nivel | X1 | 26648 | 2,87 | 0,53 | 13824,77 | 1,39 | 0,0046 | 41700 | 55524,77 | Cumple |
| 5to Nivel | X2 | 24647 | 2,37 | 0,53 | 15552,87 | 1,39 | 0,0046 | 46912,5 | 62465,37 | Cumple |
| 4to Nivel | X1 | 49910 | 2,15 | 0,53 | 13824,773 | 1,39 | 0,0046 | 41700 | 55524,77 | Cumple |
| 4to Nivel | X2 | 47066 | 1,78 | 0,53 | 15552,87 | 1,39 | 0,0046 | 46912,5 | 62465,37 | Cumple |
| 3er Nivel | X1 | 65660 | 1,44 | 0,8 | 20867,583 | 1,58 | 0,0053 | 47400 | 68267,58 | Cumple |
| 3er Nivel | X2 | 65031 | 1,19 | 0,8 | 23476,03 | 1,58 | 0,0053 | 53325 | 76801,03 | Cumple |
| 2do Nivel | X1 | 77671 | 0,72 | 0,8 | 20867,583 | 2,21 | 0,0074 | 66300 | 87167,58 | Cumple |
| 2do Nivel | X2 | 77670 | 1,44 | 0,8 | 20867,583 | 2,21 | 0,0074 | 66300 | 87167,58 | Cumple |
| 1er Nivel | X1 | 82123 | 1,19 | 0,8 | 23476,03 | 2,21 | 0,0074 | 74587,5 | 98063,53 | Cumple |
| 1er Nivel | X2 | 85934 | 0,72 | 0,8 | 20867,583 | 2,21 | 0,0074 | 66300 | 87167,58 | Cumple |

Anexo 7-1: Análisis económico del reforzamiento. Metrados

➤ Del FLAT 1, se tiene con respecto a la malla electrosoldada se tiene lo siguiente:

| FLAT TIPO 1 | | | |
|--------------------|-------------------------------|----|---------------|
| 1,00 | MALLA ELECTROSOLDADA | m2 | 248,64 |
| 2,00 | CONECTORES DE 3/8" | kg | 315,39 |
| 3,00 | ANCLAJES DE ALAMBRE #8 | kg | 26,04 |

Para realizar las cuantías y secciones de los elementos estructurales lo siguiente:

| FLAT 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|---------|-------|--------------------|------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|--------|---------|-------|
| Descripción | Und. | CANTIDAD | MEDIDAS | | | AREA m2 | UNIDAD und | VOLUMEN m3 | N. ELEMENTOS | PESO ACERO 7850 kg/m3 | | | | PARCIAL | TOTAL |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA/ ESPESOR | | | | | BARRA DE ACERO | | PERFIL | | | |
| | | | | | | | | | | Ø (pulg) | As cm2 | kg/m | kg/m | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS | m3 | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS EXISTENTES A REFORZAR (120kg/cm2) | | | | | | | | | | | | | | 3,83 | |
| A1, B1, A2 | | 12,00 | 0,25 | 0,25 | 2,55 | | 0,16 | | | | | | 1,91 | | |
| D3,D2,C3 | | 12,00 | 0,25 | 0,25 | 2,55 | | 0,16 | | | | | | 1,91 | | |
| COLUMNAS ENCAMISADAS (210kg/cm2) | m3 | | | | | | | | | | | | | 3,06 | |
| A1(2), B1, A2 | | 16,00 | 0,25 | 0,15 | 2,55 | | 0,10 | | | | | | 1,53 | | |
| D3(2),D2,C3 | | 16,00 | 0,25 | 0,15 | 2,55 | | 0,10 | | | | | | 1,53 | | |
| MORTERO EN COLUMNAS | m3 | | | | | | | | | | | | | 3,96 | |
| MURO X1 (mortero 210) | | 4,00 | 3,63 | 0,03 | 2,55 | | 0,28 | | | | | | 1,11 | | |
| MURO X2 (mortero 210) | | 4,00 | 2,87 | 0,03 | 2,55 | | 0,22 | | | | | | 0,88 | | |
| MURO Y1 (mortero 210) | | 4,00 | 3,33 | 0,03 | 2,55 | | 0,25 | | | | | | 1,02 | | |
| MURO Y2 (mortero 210) | | 4,00 | 3,12 | 0,03 | 2,55 | | 0,24 | | | | | | 0,95 | | |
| ADITIVO PARA COLUMNAS | m2 | | | | | | | | | | | | | 20,40 | |
| A1(2), B1, A2 | | 16,00 | 0,25 | | 2,55 | | 0,64 | | | | | | 10,20 | | |
| D3(2),D2,C3 | | 16,00 | 0,25 | | 2,55 | | 0,64 | | | | | | 10,20 | | |
| ACERO EN COLUMNAS | kg | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | 758,86 | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 todos los niveles, C3 3er y 4to nivel | | 6,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 106,28 | | |
| empalme | | 6,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 31,70 | | |
| A2,B1,D2,D3 todos los niveles, C3 1 y 2do nivel | | 18,00 | 2,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 478,25 | | |
| empalme | | 18,00 | 0,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 142,64 | | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | 112,65 | |
| Todas las columnas | | 24,00 | 0,88 | | | | | 16,00 | 1/4 | 0,32 | 0,25 | | 112,65 | | |
| COLUMNAS ENCAMISADAS | | | | | | | | | | | | | | | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | | 470,95 | |
| Todas las columnas a encamisar | | 32,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 362,76 | | |
| empalme | | 32,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 108,19 | | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1er nivel | | | | | | | | | | | | | | 119,54 | |
| 6mm l @5,9@5,r@25cm c/extremo | | 8,00 | 0,68 | | | | | 24,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 28,98 | | |
| 2do al cuarto nivel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6mm l @5,4@10,r@25cmc/extremo | | 24,00 | 0,68 | | | | | 25,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 90,56 | | |

➤ Para el FLAT 2, se tiene con respecto a la malla electrosoldada se tiene lo siguiente:

| FLAT TIPO 2 | | | |
|-------------|------------------------|----|--------|
| 1,00 | MAILLA ELECTROSOLDADA | m2 | 416,45 |
| 2,00 | CONECTORES DE 3/8" | kg | 558,21 |
| 3,00 | ANCLAJES DE ALAMBRE #8 | kg | 47,96 |

Para realizar las cuantías y secciones de los elementos estructurales lo siguiente:

| FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|---------|-------|--------------------|------------|---------------|---------------|---------------------|-----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| Descripción | Und. | CANTIDAD | MEDIDAS | | | AREA m2 | UNIDAD und | VOLUMEN m3 | N. ELEMENTO S | PESO ACERO 7850 kg/m3 | | | | PARCIAL | TOTAL |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA/ ESPESOR | | | | | BARRA DE ACERO | | | PERFIL | | |
| | | | | | | | | | | Ø (pulg) | As cm2 | kg/m | | | |
| CONCRETO EN COLUMNAS | m3 | | | | | | | | | | | | | | |
| COLUMNAS EXISTENTES A REFORZAR (120kg/cm2) | | | | | | | | | | | | | | 5,10 | |
| A-1,A-2,B-1,C-1 | | 16,00 | 0,25 | 0,25 | 2,55 | | 0,16 | | | | | | 2,55 | | |
| D-3,D-2, B-3, C-3 | | 16,00 | 0,25 | 0,25 | 2,55 | | 0,16 | | | | | | 2,55 | | |
| COLUMNAS ENCAMISADAS (210kg/cm2) | m3 | | | | | | | | | | | | | 4,34 | |
| A-1(2),C-1 | | 12,00 | 0,15 | 0,25 | 2,55 | | 0,10 | | | | | | 1,15 | | |
| D-3(2), B-3 | | 12,00 | 0,15 | 0,25 | 2,55 | | 0,10 | | | | | | 1,15 | | |
| A2', D2' | | 8,00 | 0,40 | 0,25 | 2,55 | | 0,26 | | | | | | 2,04 | | |
| MORTERO EN COLUMNAS | m3 | | | | | | | | | | | | | 7,36 | |
| MURO X1 (mortero 210) | | 4,00 | 6,75 | 0,03 | 2,55 | | 0,52 | | | | | | 2,07 | | |
| MURO X2 (mortero 210) | | 4,00 | 6,00 | 0,03 | 2,55 | | 0,46 | | | | | | 1,84 | | |
| MURO Y1 (mortero 210) | | 4,00 | 5,50 | 0,03 | 2,55 | | 0,42 | | | | | | 1,68 | | |
| MURO Y2 (mortero 210) | | 4,00 | 5,80 | 0,03 | 2,55 | | 0,44 | | | | | | 1,77 | | |
| ADITIVO PARA COLUMNAS | m2 | | | | | | | | | | | | | 224,40 | |
| A-1(2),C-1 | | 12,00 | | 0,25 | 2,55 | | 7,65 | | | | | | 91,80 | | |
| D-3(2), B-3 | | 12,00 | | 0,25 | 2,55 | | 7,65 | | | | | | 91,80 | | |
| A2', D2' | | 8,00 | | 0,25 | 2,55 | | 5,10 | | | | | | 40,80 | | |

| FLAT 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|----------|---------|-------|--------------------|------------|---------------|---------------|---------------------|-----------------------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| Descripción | Und. | CANTIDAD | MEDIDAS | | | AREA m2 | UNIDAD und | VOLUMEN m3 | N. ELEMENTO S | PESO ACERO 7850 kg/m ³ | | | | PARCIAL | TOTAL |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA/ ESPESOR | | | | | BARRA DE ACERO | | | PERFIL | | |
| | | | | | | | | | | Ø (pulg) | As cm2 | kg/m | kg/m | | |
| ACERO EN COLUMNAS | kg | | | | | | | | | | | | | 5/8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 942,83 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 3/4 | |
| COLUMNAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | 99,34 | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1,C1,C3 | | 8,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 141,70 | | |
| empalme | | 8,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 42,26 | | |
| B3 | | 2,00 | 2,55 | | | | | 6,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 76,52 | | |
| empalme | | 2,00 | 0,55 | | | | | 6,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 22,82 | | |
| A2,B1,C1,D3,D2,β3,C3 | | 22,00 | 2,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 584,53 | | |
| empalme | | 22,00 | 0,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 174,33 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1/4 | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | 150,20 | |
| Todas las columnas | | 32,00 | 0,88 | | | | | 16,00 | 1/4 | 0,32 | 0,25 | | 150,20 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 5/8 | |
| | | | | | | | | | | | | | kg | 11,50 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1/2 | |
| | | | | | | | | | | | | | kg | 375,29 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 3/4 | |
| | | | | | | | | | | | | | kg | 66,23 | |
| COLUMNAS ENCAMISADAS | | | | | | | | | | | | | | 8mm | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | | kg | |
| Todas las columnas a encamisar | | 24,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 272,07 | | |
| empalme | | 24,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 81,14 | | |
| A2', D2' | | 2,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 51,01 | | |
| empalme | | 2,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 15,21 | | |
| A2', D2'(2do nivel) | | 2,00 | 2,55 | | | | | 3,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 17,00 | | |
| empalme | | 2,00 | 0,55 | | | | | 3,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 5,07 | | |
| A2', D2' (2do nivel) | | 2,00 | 2,55 | | | | | 1,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 8,86 | | |
| empalme | | 2,00 | 0,55 | | | | | 1,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 2,64 | | |
| A2', D2' | | 4,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 8mm | 0,50 | 0,39 | | 17,99 | | |
| empalme | | 4,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 8mm | 0,50 | 0,39 | | 5,37 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 6mm | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | 6mm | |
| 1er nivel - 3er nivel muros en X | | | | | | | | | | | | | | 118,93 | |
| 6mm1 @5,9@5,r@25cm c/extremo | | 12,00 | 0,68 | | | | | 24,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 43,47 | | |
| 2do y 4to nivel - 3er nivel muros en Y | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6mm1 @5,4@10,r@25cmc/extremo | | 20,00 | 0,68 | | | | | 25,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 75,46 | | |

| FLAT 1+DÚPLEX | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|---------|-------|--------------------|------------|---------------|---------------|---------------------|-----------------------|--------|------|--------|---------|-------|
| Descripción | Und. | CANTIDAD | MEDIDAS | | | AREA m2 | UNIDAD und | VOLUMEN m3 | N. ELEMENTO S | PESO ACERO 7850 kg/m3 | | | | PARCIAL | TOTAL |
| | | | LARGO | ANCHO | ALTURA/ ESPESOR | | | | | BARRA DE ACERO | | | PERFIL | | |
| | | | | | | | | | | Ø (pulg) | As cm2 | kg/m | kg/m | | |
| ACERO EN COLUMNAS | kg | | | | | | | | | | | | | 5/8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1356,75 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 3/4 | |
| COLUMNAS EXISTENTES | | | | | | | | | | | | | | 198,68 | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | | | |
| D1- C1,A3,D3 (3ER AL 5TO NIVEL)- A1,C3(4TO Y5TO NIVEL) | | 18,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 318,83 | | |
| empalme | | 18,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 95,09 | | |
| C1 (1ER Y 2DONIVEL) | | 2,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 51,01 | | |
| empalme | | 2,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 15,21 | | |
| B1, B3 (1ER Y2DO NIVEL) | | 4,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 102,03 | | |
| empalme | | 4,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 30,43 | | |
| B1, B3 (1ER Y2DO NIVEL) | | 4,00 | 2,55 | | | | | 2,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 35,43 | | |
| empalme | | 4,00 | 0,55 | | | | | 2,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 10,57 | | |
| A2, A3, D3(1ER Y 2DO NIVEL)-A1,C3(1ER - 3ER NIVEL) -A2,B1,B3(3ERAL5TO NIVEL) -D2 | | 26,00 | 2,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 690,81 | | |
| empalme | | 26,00 | 0,55 | | | | | 6,00 | 5/8 | 1,98 | 1,55 | | 206,03 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1/4 | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | 237,07 | |
| Todas las columnas | | 46,00 | 0,88 | | | | | 16,00 | 1/4 | 0,32 | 0,25 | | 215,91 | | |
| | | 2,00 | 0,98 | | | | | 16,00 | 1/4 | 0,32 | 0,25 | | 10,18 | | |
| | | 2,00 | 1,08 | | | | | 16,00 | 1/4 | 0,32 | 0,25 | | 10,98 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 1/2 | |
| | | | | | | | | | | | | | kg | 577,65 | |
| COLUMNAS ENCAMISADAS | | | | | | | | | | | | | | 3/4 | |
| Refuerzo longitudinal | | | | | | | | | | | | | kg | 24,84 | |
| Todas las columnas a encamisar | | 39,00 | 2,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 442,12 | | |
| empalme | | 39,00 | 0,55 | | | | | 4,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 131,86 | | |
| C1 | | 1,00 | 2,55 | | | | | 1,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 2,83 | | |
| empalme | | 1,00 | 0,55 | | | | | 1,00 | 1/2 | 1,27 | 0,99 | | 0,85 | | |
| C1 | | 1,00 | 2,55 | | | | | 3,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 19,13 | | |
| empalme | | 1,00 | 0,55 | | | | | 3,00 | 3/4 | 2,85 | 2,24 | | 5,71 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estribos | | | | | | | | | | | | | | 6mm | |
| 1er y 4to nivel | | | | | | | | | | | | | | 148,51 | |
| 6mm1@5,9@5,r@25cm c/extremo | | 16,00 | 0,68 | | | | | 24,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 57,96 | | |
| 2do- 3ero al 5to nivel | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6mm1@5,4@10,r@25cmc/extremo | | 24,00 | 0,68 | | | | | 25,00 | 6 | 0,28 | 0,22 | | 90,56 | | |

Anexo 7-2: Análisis económico del reforzamiento. Costos

Se realizó un análisis de costos unitarios teniendo en cuenta los precios unitarios sin IGV que se comercializan en el Perú.

➤ Para la estructura reforzada

| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|----------|-----------------|-------------------|
| Partida | Columnas estructurales - Concreto $f_c=210$ kg/cm ² | | | Unid | m ³ |
| | | | | TOTAL | S/. 260,47 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Cemento Portland tipo MS | bls | | 8,1909 | S/. 23,98 | S/. 196,44 |
| Arena gruesa | m ³ | | 0,4351 | S/. 35,00 | S/. 15,23 |
| Piedra chancada de 3/4" | m ³ | | 0,8703 | S/. 54,66 | S/. 47,57 |
| Agua | m ³ | | 0,2048 | S/. 6,00 | S/. 1,23 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 260,47 |

| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|----------|-----------------|-------------------|
| Partida | Mortero para columnas estructurales - Concreto $f_c=210$ kg/cm ² , 1:2 | | | Unid | m ³ |
| | | | | TOTAL | S/. 428,71 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Cemento Portland tipo MS | bls | | 16,5050 | S/. 23,98 | S/. 395,84 |
| Arena gruesa | m ³ | | 0,8768 | S/. 35,00 | S/. 30,69 |
| Agua | m ³ | | 0,3631 | S/. 6,00 | S/. 2,18 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 428,71 |

| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|-------------------------------|--|-----------|----------|-----------------|------------------|
| Partida | Colocación de mallas electrosoldadas - Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ² | | | Unid | kg |
| | | | | TOTAL | S/. 56,44 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Malla Q139 | m ² | | 1,0700 | S/. 6,36 | S/. 6,80 |
| Malla Q158 | m ² | | 1,0700 | S/. 7,31 | S/. 7,82 |
| Malla Q188 | m ² | | 1,0700 | S/. 8,71 | S/. 9,32 |
| Malla Q221 | m ² | | 1,0700 | S/. 10,21 | S/. 10,93 |
| Malla Q238 | m ² | | 1,0700 | S/. 7,31 | S/. 7,82 |
| Fierro corrugado de diam 3/8" | kg | | 1,0700 | S/. 4,51 | S/. 4,82 |
| Alambre N° 8 | kg | | 1,0700 | S/. 8,14 | S/. 8,71 |
| Alambre N° 16 | kg | | 0,0250 | S/. 9,24 | S/. 0,23 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 56,44 |

| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----------|----------|-----------------|----------------|
| Partida | Columnas estructurales reforzadas - Acero corrugado $f_y=4200$ kg/cm ² | | | Unid | kg |
| | | | | TOTAL | S/. 9,07 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | | 1,0700 | S/. 4,50 | S/. 4,81 |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4" | kg | | 1,0700 | S/. 3,77 | S/. 4,03 |
| Alambre N° 16 | kg | | 0,0250 | S/. 9,24 | S/. 0,23 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 9,07 |

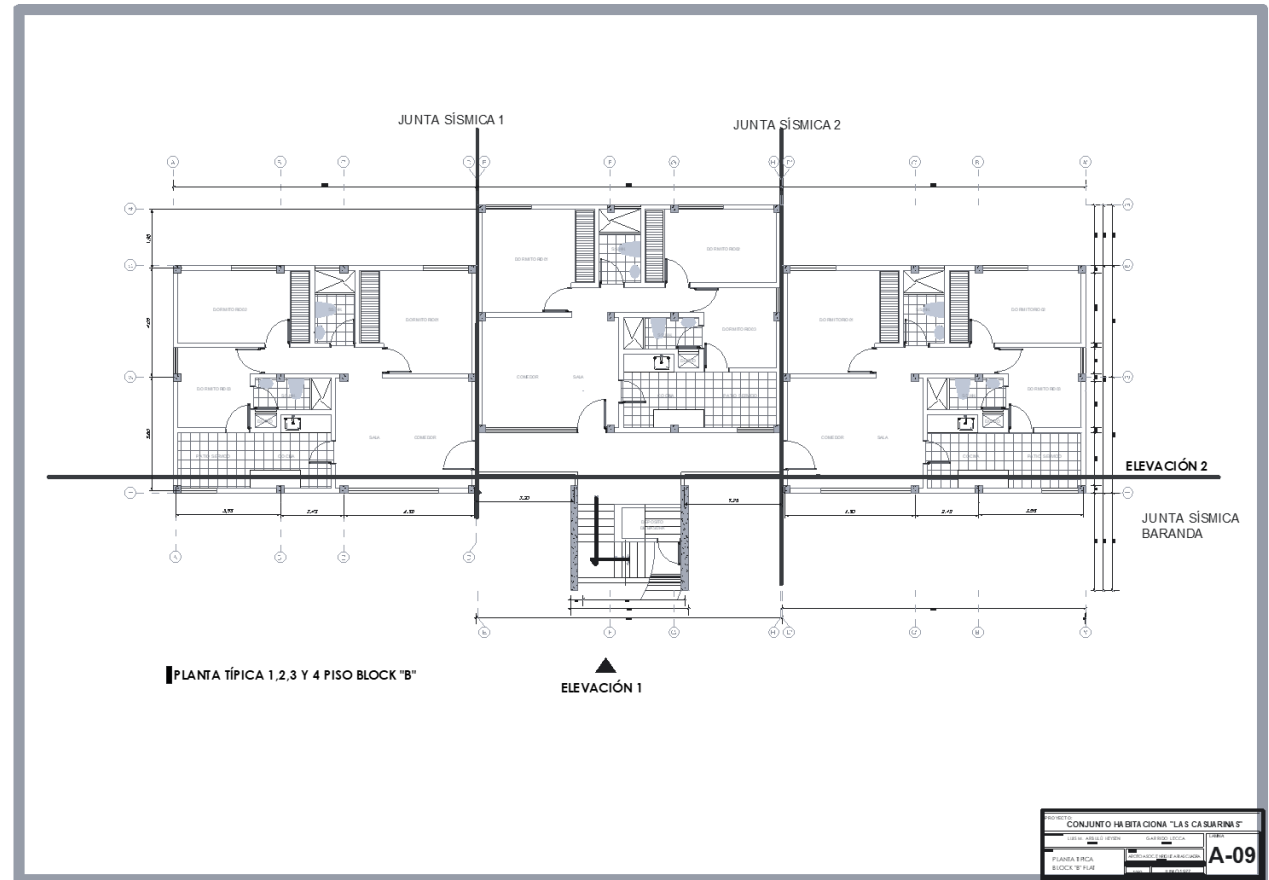
| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|------------------------------|-----------------|-----------|----------|-----------------|----------------|
| Partida | Aditivo epoxico | | | Unid | m3 |
| | | | | TOTAL | S/. 38,92 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Aditivo | m2 | | 0,7000 | S/. 55,59 | S/. 38,92 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 38,92 |

➤ Para la estructura sin reforzar

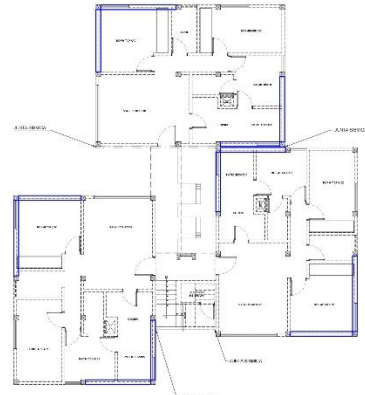
| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|----------|-----------------|----------------|
| Partida | Columnas estructurales - Concreto $f_c=120$ kg/cm ² | | | Unid | m3 |
| | | | | TOTAL | S/. 203,47 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Cemento Portland tipo MS | bls | | 5,5201 | S/. 23,98 | S/. 132,39 |
| Arena gruesa | m3 | | 0,4399 | S/. 35,00 | S/. 15,40 |
| Piedra chancada de 3/4" | m3 | | 1,0054 | S/. 54,66 | S/. 54,96 |
| Agua | m3 | | 0,1214 | S/. 6,00 | S/. 0,73 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 203,47 |

| ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------|----------|-----------------|----------------|
| Partida | Columnas estructurales reforzadas - Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 | | | Unid | kg |
| | | | | TOTAL | S/. 9,07 |
| Descripción | Unid | Cuadrilla | Cantidad | Precio Unitario | Precio Parcial |
| Materiales | | | | | |
| Fierro corrugado de diam 5/8" | kg | | 1,0700 | S/. 4,50 | S/. 4,81 |
| Fierro corrugado de diam 6mm o 1/4 | kg | | 1,0700 | S/. 3,77 | S/. 4,03 |
| Alambre N° 16 | kg | | 0,0250 | S/. 9,24 | S/. 0,23 |
| COSTOS DE MATERIALES | | | | | S/. 9,07 |

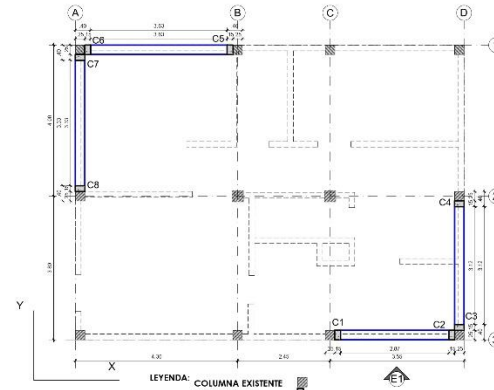
Anexo 8: Planos de la edificación
 ➤ **ARQUITECTURA:**



Plano en planta de arquitectura del Conjunto Habitacional Block B.

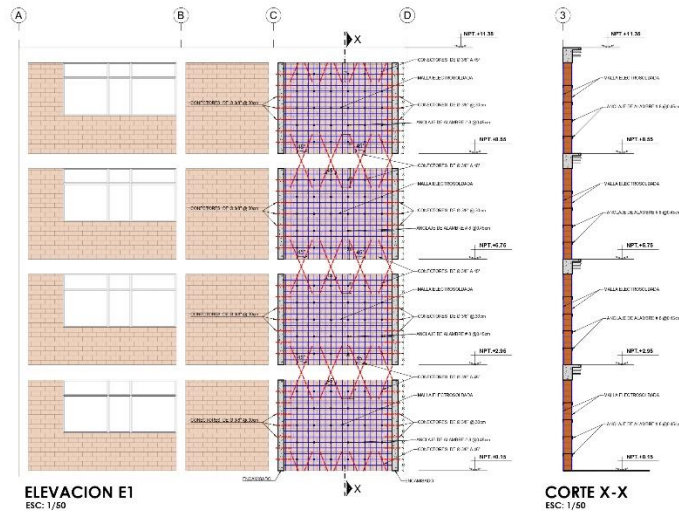


PLANTA GENERAL TÍPICA 1,2,3 Y 4 PISO BLOCK "A"
ESC: 1/100



PLANTA TÍPICA FLAT 1
ESC: 1/50

| PISOS | EJES | | | |
|----------|------|------|------|------|
| | X1 | X2 | Y1 | Y2 |
| 1er Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |
| 2do Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |
| 3er Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |
| 4to Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |



ELEVACION E1
ESC: 1/50

CORTE X-X
ESC: 1/50

COLUMNAS ESC: 1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
|-------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2 | | | | | | | | | |
| 1 | SECCION | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" |
| | ESTRIBOS | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm | Ø6mm, 1a. 5cm |
| | RECUBRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

COLUMNAS ESC: 1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
|-------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 4 | | | | | | | | | |
| 3 | SECCION | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 402/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" | 602/8" + 401/2" |
| | ESTRIBOS | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 | Ø6mm, 1a. 05, 4@ 10.R@25 |
| | RECUBRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

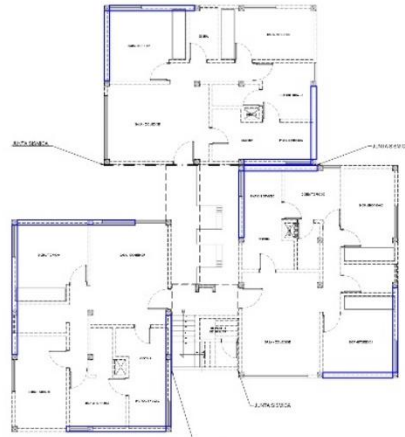
PROYECTO: Evolución del desarrollo sísmico según las normas de Ingsol y posterior implementación con la Ley de Construcción Sismorresistente (LCS).

PROYECTISTA: INGENIEROS FUENTES ALARCÓN

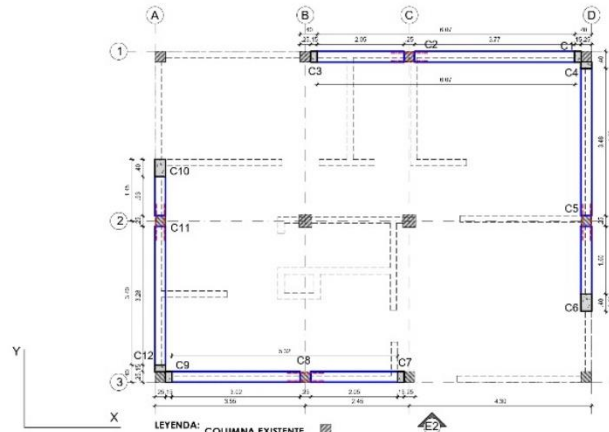
CLIENTE: INGENIEROS FUENTES ALARCÓN

FECHA: JUNIO 2022

E-01

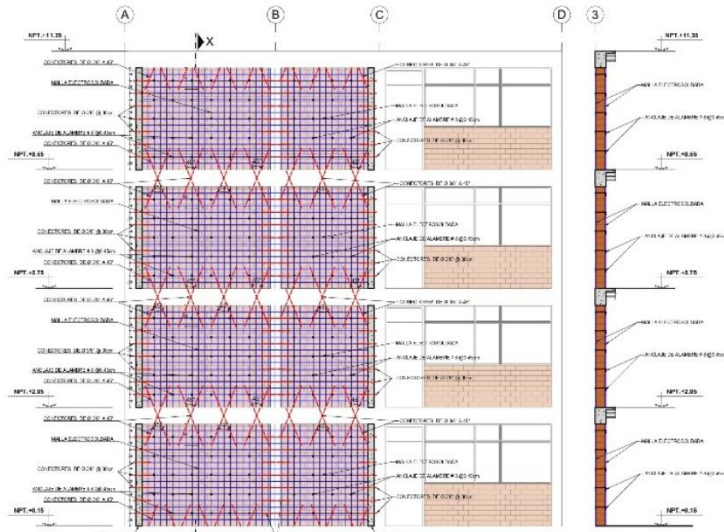


PLANTA GENERAL TÍPICA 1,2,3 Y 4 PISO BLOCK "A"



PLANTA TÍPICA FLAT 2
ESC: 1/50

| PISOS | EJES | | | |
|----------|------|------|------|------|
| | X1 | X2 | Y1 | Y2 |
| 1er Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |
| 2do Piso | 26cm | 26cm | 26cm | 26cm |
| 3er Piso | 16cm | 16cm | 26cm | 26cm |
| 4to Piso | 16cm | 16cm | 26cm | 26cm |



ELEVACION E2
ESC: 1/50

CORTE X-X
ESC: 1/50

COLUMNAS ESC:1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
|-------|---------------|--------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | SECCION | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 4Ø5/8"-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" | 4Ø5/8"-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 4Ø3/4" | 6Ø3/4-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" | 4Ø3/4" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" |
| | ESTRIBOS | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 | ⊠Ø6mm, 1a.05 |
| | RECURRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

COLUMNAS ESC:1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
|-------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | SECCION | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 4Ø5/8"-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" | 4Ø5/8"-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 3Ø1/2"-1Ø5/8" | 6Ø3/4-4Ø1/2" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" | 3Ø1/2"-1Ø5/8" | 6Ø5/8" | 6Ø5/8"-4Ø1/2" |
| | ESTRIBOS | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 | ⊠Ø6mm, 1a.05, 4@ 10.R@25 |
| | RECURRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

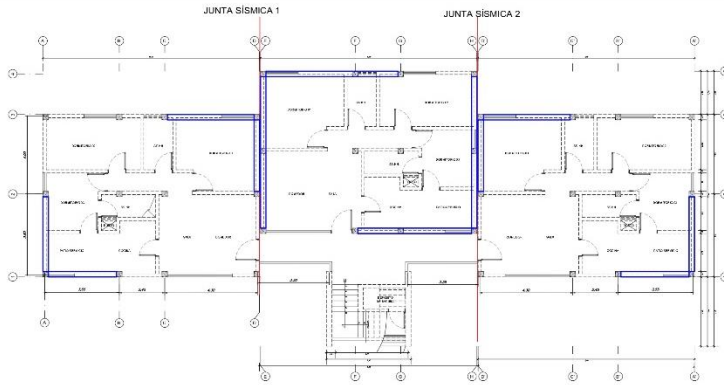
PROYECTO: Evaluación del comportamiento sísmico según el código de construcción y desarrollo de un programa de cálculo del Colegio "Habitación con Computación, Chalapa"

MAESTRO FUENTE: ALARCON

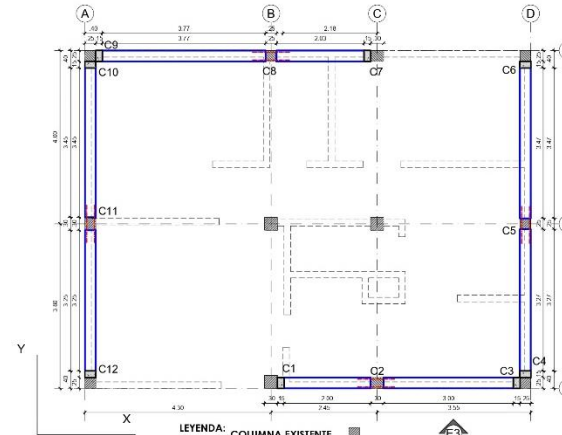
PLANTA TÍPICA FLAT 2

FECHA: JUNIO DEL 2022

E-02

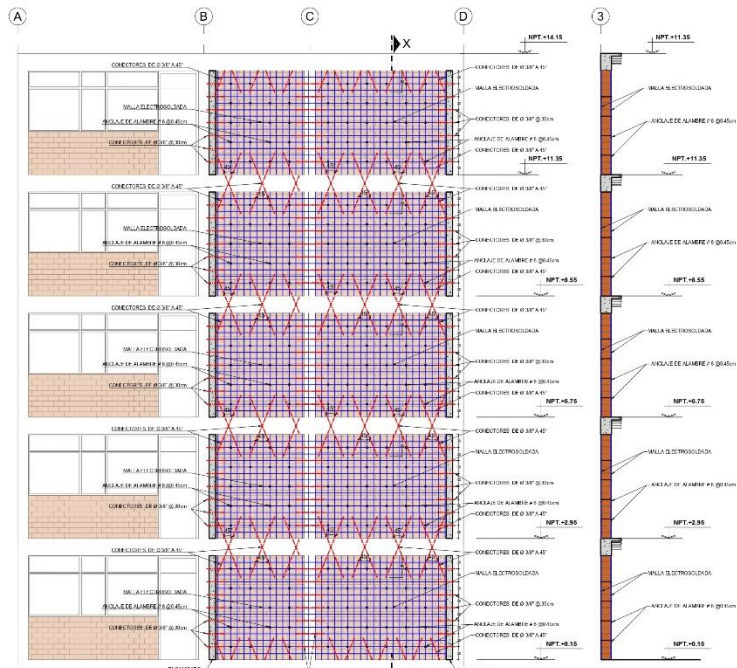


PLANTA GENERAL TÍPICA 1,2,3,4 Y 5 PISO BLOCK "B"
ESC: 1/100



PLANTA TÍPICA FLAT 3
ESC: 1/50

| PISOS | EJES | | | |
|----------|------|------|------|------|
| | X1 | X2 | Y1 | Y2 |
| 1er Piso | 26cm | 26cm | 16cm | 16cm |
| 2do Piso | 26cm | 26cm | 16cm | 16cm |
| 3er Piso | 26cm | 26cm | 16cm | 16cm |
| 4to Piso | 16cm | 16cm | 16cm | 16cm |
| 5to Piso | 16cm | 16cm | 16cm | 16cm |



ELEVACION E3
ESC: 1/50

CORTE X-X
ESC: 1/50

COLUMNAS ESC: 1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
|-------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | SECCION | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 605/8" x 401/2" | 403/4" x 205/8" | 403/4" x 401/2" | 605/8" x 401/2" | 605/8" | 605/8" x 401/2" | 403/4" x 205/8" x 401/2" | 605/8" | 605/8" x 401/2" | 405/8" x 401/2" | 605/8" | 605/8" x 401/2" |
| | ESTRIBOS | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 |
| | RECURRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

COLUMNAS ESC: 1/25

| Nivel | | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 |
|-------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | SECCION | | | | | | | | | | | | |
| | ACERO LONG. | 405/8" x 401/2" | 605/8" | 405/8" x 401/2" | 405/8" x 401/2" | 605/8" | 405/8" x 401/2" | 605/8" x 401/2" | 405/8" | 405/8" x 401/2" | 405/8" x 401/2" | 605/8" | 405/8" x 401/2" |
| | ESTRIBOS | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 | Ø6mm, 1a.05, 4@.10, R@25 |
| | RECURRIMIENTO | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm | 2 cm |

PROYECTO: Evaluación del desempeño sísmico según análisis no lineal y posible reforzamiento estructural del Conjunto Habitacional Los Colibrillos, Chiclayo.

UNIVERSIDAD: MARKIS FUENTES ALARCON

PLANTA TÍPICA FLAT 3

FECHA: JUNIO DEL 2022

E-03

Anexo 9: Declaratoria de Fábrica del Conjunto Habitacional Las Casuarinas

01175782

00001

205 11.30

205, 20

ARCHIVO

FOJAS : CUATROCIENTAS VEINTE

NÚMERO : OCHENTICINCO

DECLARACION DE FABRICA DE LA PRIMERA ETAPA DEL CONJUNTO HABITACIONAL DE INTERES SOCIAL MULTIFAMILIAR DENOMINADO LAS CASUARINAS SUDICASO EN CHICLAYO Y CONSTITUCION DE PROPIEDAD

REALIZACION DE LA

J. & C. MENDOZA CONTRATISTAS GENERALES SOCIEDAD ANÓNIMA, COMO CONSTRUCTORA, A SU FAVOR, COMO PROPIETARIOS; CON INTERVENCIÓN DE LOS ESPOSOS: DON JORGE VALENTÍN MENDOZA CHIMPÉN Y DOÑA ROSA UGAZ REYES DE MENDOZA, COMO PROPIETARIOS DEL TERRENO; Y DE LA CAJA DE AHORRO Y PRÉSTAMO PARA VIVIENDA DE CHICLAYO, COMO ACREEDORA.

SUNARP
Zona Registral Nº 01 Chiclayo
COPIA INFORMATIVA TITULOS ARCHIVADO
04 ENE 2019
SIN VALOR PARA TRAMITE JUDICIAL ADMINISTRATIVO Y/O OTROS

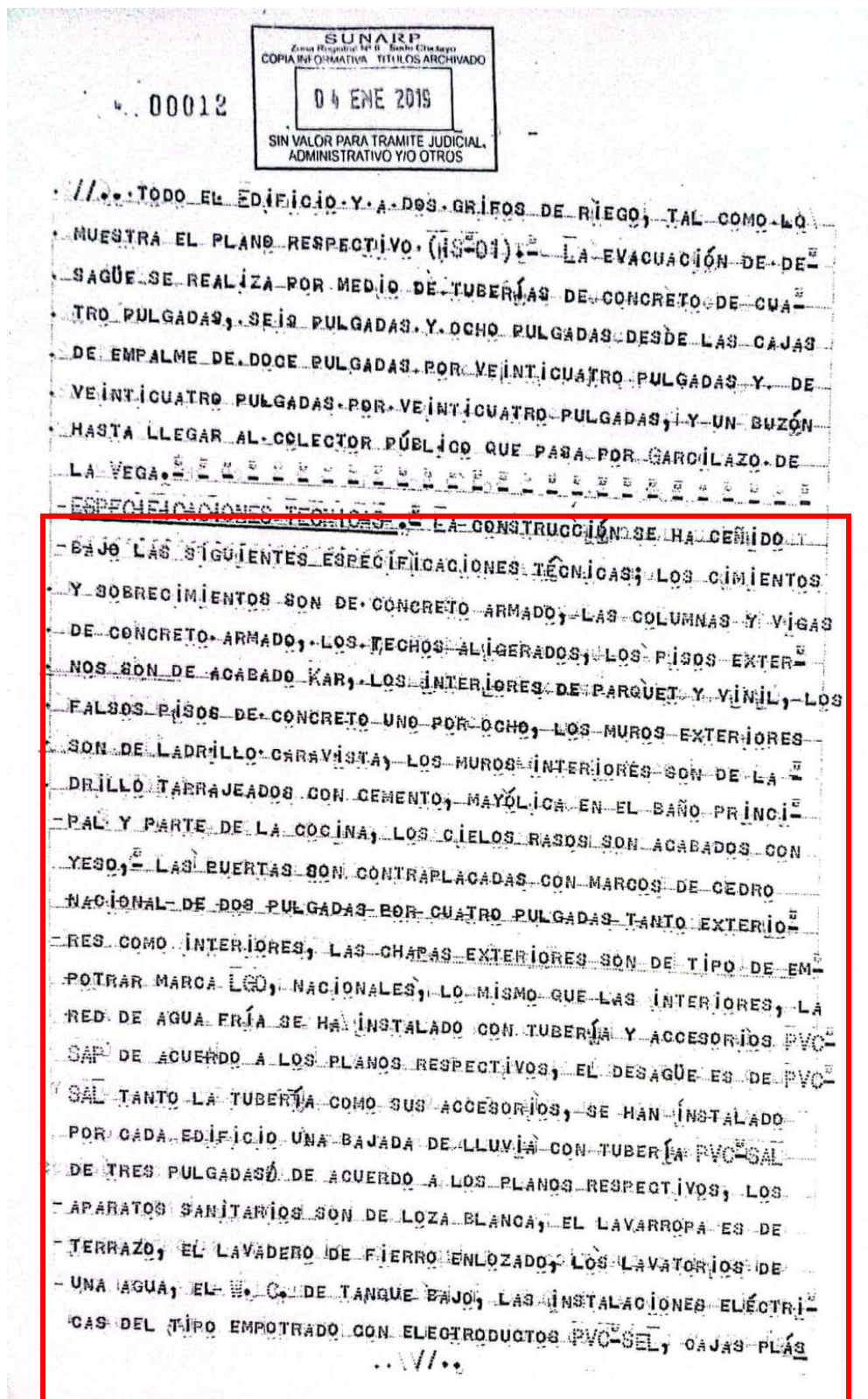
* 00002

SUNARP
Zona Registral N° 11 - Santa Cruz
COPIA INFORMATIVA TITULOS ARCHIVADO
04 ENE 2019
SIN VALOR PARA TRAMITE JUDICIAL ADMINISTRATIVO Y/O OTROS

//... EN CHICLAYO, A DOS DE MARZO DE MIL NOVECIENTOS SETENTINUEVE; ANTE MÍ PEDRO H. BONILLA SOLÍS, NOTARIO PÚBLICO DE LA PROVINCIA CON LIBRETA TRIBUTARIA NÚMERO SEIS MILLONES CIENTO VEINTICUATRO MIL OCHOCIENTOS CUARENTICUATRO Y LOS TESTIGOS QUE AL FINAL SE DESIGNARÁN, FUERON PRESENTES DE UNA PARTE, POR LA CONSTRUCTORA J. & C. MENDOZA CONTRATISTAS GENERALES SOCIEDAD ANÓNIMA, / CON LIBRETA TRIBUTARIA N° 91800,392, - EL SEÑOR ARQUITECTO LUIS MICHEL ABELLU HEYSEN, - NATURAL Y VECINO DE ESTA CIUDAD, CON DOMICILIO EN LA CALLE "COLÓN" NÚMERO SEISCIENTOS OCHENTISEIS, DEPARTAMENTO CUATROCIENTOS TRES, CASADO, ARQUITECTO, CON LIBRETA MILITAR NÚMERO MAJ - CERO CERO CINCUENTICUATRO, - SUFRAGANTE - CON LIBRETA ELECTORAL NÚMERO CERO SETECIENTOS TREINTIUN MIL OCHOCIENTOS CUATRO, - CON LIBRETA TRIBUTARIA NÚMERO N NOVECIENTOS SESENTISEIS MIL DOSCIENTOS SETENTINUEVE; Y DE LA OTRA, POR LA PROPIETARIA J. & C. MENDOZA CONSTRATISTAS GENERALES SOCIEDAD ANÓNIMA, SU DIRECTOR - GERENTE, INGENIERO JORGE VALENTIN MENDOZA CHIMBEN, NATURAL DE PIMENTEL, VECINO DE ESTA CIUDAD, CON DOMICILIO EN LA CASA NÚMERO CIENTO OCHENTISIETE DE LA CALLE "LOS LIMONEROS" DE LA URBANIZACIÓN SANTA VICTORIA, CASADO, INGENIERO MECÁNICO, CON LIBRETA MILITAR NÚMERO MAJ - CINCUENTISEIS - CERO CERO CUARENTIOCHO, SU FRAGANTE CON LIBRETA ELECTORAL NÚMERO DOS MILLONES SETECIENTOS TRECE MIL OCHOCIENTOS TREINTISEIS, CON LIBRETA TRIBUTARIA NÚMERO SEIS MILLONES CUATROCIENTOS OCHENTITRES MIL CUATROCIENTOS OCHENTIOCHO; - CON INTERVENCIÓN DE LOS PROPIETARIOS, - ESPÓSOS: SEÑOR INGENIERO JORGE VALENTIN MENDOZA CHIMBEN, CUYOS DATOS PERSONALES APARECEN ANTERIORMENTE Y LA SEÑORA ROSA UGAY REYES DE MENDOZA, - NATURAL DEL CALLAO, VECINA DE ESTA CIUDAD, CON DOMICILIO EN LA CASA NÚMERO CIENTO OCHENTISIETE DE LA CALLE "LOS LIMONEROS" DE LA URBANIZACIÓN SANTA VICTORIA, CASA

//...

Descripción del proyecto - fecha de ejecución Junio, 1977. Escritura Pública del Registro del Conjunto Habitacional Las Casuarinas.



Especificaciones técnicas - fecha de ejecución Junio, 1977. Escritura Pública del Registro del Conjunto Habitacional Las Casuarinas.

00162842

8

CHIVO 00015

| Nº DE SECCION | ZONAS | COM. | EXT. |
|-----------------------------|-------|------|--------|
| B 203 | | | 2,6915 |
| B 301 | | | 2,6915 |
| B 302 | | | 2,6915 |
| B 303 | | | 2,6915 |
| B 401 | | | 2,6915 |
| B 402 | | | 3,0721 |
| B 403 | | | 2,7254 |
| B 404 | | | 2,6915 |
| EDIFICIO # LOS F.I.C.U.S. # | | | |
| C 101 | | | 2,6915 |
| C 102 | | | 2,6915 |
| C 103 | | | 2,6915 |
| C 201 | | | 2,6915 |
| C 202 | | | 2,6915 |
| C 203 | | | 2,6915 |
| C 301 | | | 2,6915 |
| C 302 | | | 2,6915 |
| C 303 | | | 2,6915 |
| C 401 | | | 2,6915 |
| C 402 | | | 2,6915 |
| C 403 | | | 2,6915 |

SUNARP
Copia Informativa. TITULOS ARCHIVADO
04 ENE 2019
SIN VALOR PARA TRAMITE JUDICIAL ADMINISTRATIVO Y/O OTROS

EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL CONJUNTO HABITACIONAL MULTIFAMILIAR DE INTERÉS SOCIAL "LAS CASUARINAS", SE HA INVERTIDO LA CANTIDAD DE TREINTA Y SEIS MILLONES TRECIENTOS CUATRO MIL OCHOCIENTOS DIECIOCHO Y 00/100 SOLES 000 (S/ 36,1304,818.00), QUE CORRESPONDE A LO SIGUIENTE:

| | |
|----------------|------------------|
| Por Materiales | S/ 24,324,228.30 |
|----------------|------------------|

Costo de los materiales en la declaratoria de fabrica del Conjunto Habitacional Las Casuarinas.