

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE
SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL
PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO
POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Juan de Jesus Valdez Baron

Asesor:

Ing. Roxana Milagros Aguilar Villena

<https://orcid.org/0000-0001-8043-4607>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sonia Georgina Rubio Herrera	42984416
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	German Sagastegui Vasquez	45373822
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Luis Alberto Acosta Sanchez	17921248
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A Dios por brindarme sabiduría e inteligencia en cada paso de mi camino educativo. A mis padres Juan y Cecilia, por ser ellos el motor y base de mi formación estudiantil, por el apoyo y la motivación incondicional que me brindan en cada momento.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater la Universidad Privada del Norte, y la facultad de ingeniería Civil por formarnos como ingenieros y la cual nos dio una enseñanza con responsabilidad. Asimismo, a nuestro asesor que, con sus consejos, su amabilidad y comprensión hizo posible ese trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	11
ÍNDICE DE ECUACIONES	17
RESUMEN	18
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	19
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	64
CAPÍTULO III: RESULTADOS	100
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	121
REFERENCIAS	136
ANEXOS	139

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Periodos de diseño de infraestructura sanitaria	36
Tabla 2 Dotación Zonas Urbanas por cantidad de habitantes	39
Tabla 3 Dotación para las Zona Rurales por cantidad de habitantes	39
Tabla 4 Dotación según su Región.....	39
Tabla 5 Hipoclorito de Calcio – Desinfección de Cámara Húmeda	42
Tabla 6 Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo	50
Tabla 7 Accesorios de la Línea de Conducción.	51
Tabla 8 Coeficiente de Hazen- Williams según el material.	59
Tabla 9 Criterio para Volumen de Contraincendios por cantidad de Población.....	61
Tabla 10 Componentes de Redes de Distribución.	62
Tabla 11 Diseño de investigación	64
Tabla 12 Identificación de variables.....	65
Tabla 13 Operacionalización de variables.....	66
Tabla 14 Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable	70
Tabla 15 Población futura para un periodo de diseño de 20 años con el Método Aritmético	100
Tabla 16 Razón de crecimiento para Zonas Rurales, Método de Interés Simple	101
Tabla 17 Población futura para un periodo de diseño de 20 años con el Método de Interés Simple	101
Tabla 18 Población futura para un periodo de diseño de 20 años con el Método Geométrico.....	102
Tabla 19 Coeficiente de Variación con una dotación de 80 lt/hab/día.....	103
Tabla 20 Distancia entre el afloramiento a la cámara húmeda (LT).....	103
Tabla 21 Ancho de la Cámara (b)	104
Tabla 22 Altura total de la cámara (Ht)	104
Tabla 23 Dimensionamiento de la canastilla	104
Tabla 24 Dimensionamiento de rebose y limpieza.....	104
Tabla 25 Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.....	105
Tabla 26 Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.....	106
Tabla 27 Datos de la Cámara Rompe Presión.....	108
Tabla 28 Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir (H).....	108
Tabla 29 Altura total de la cámara rompe presión (Ht).....	108
Tabla 30 Dimensionamiento de la Canastilla para 1.5 pulg.....	108
Tabla 31 Dimensionamiento de la Canastilla para 2 pulg.	108
Tabla 32 Dimensionamiento de Rebose y Limpieza	109
Tabla 33 Datos del día de máximo consumo de un año.	109
Tabla 34 Volumen de Almacenamiento del Reservorio.....	110
Tabla 35 Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.....	111
Tabla 36 Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.....	112

Tabla 37 Datos de la Cámara Rompe Presión.....	114
Tabla 38 Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir (H).....	114
Tabla 39 Altura total de la cámara rompe presión (Ht).....	114
Tabla 40 Dimensionamiento de la Canastilla para 3 pulg.	114
Tabla 41 Dimensionamiento de Rebose y Limpieza	114
Tabla 42 Coeficiente de Variación con una dotación de 80 lt/hab/día.	115
Tabla 43 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 1.	115
Tabla 44 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 2.	115
Tabla 45 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 3.	115
Tabla 46 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 4.	116
Tabla 47 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 5.	116
Tabla 48 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 6.	116
Tabla 49 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 7.	116
Tabla 50 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 8.	116
Tabla 51 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 9.	116
Tabla 52 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 10.	116
Tabla 53 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 11.	116
Tabla 54 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 12.	117
Tabla 55 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 13.	117
Tabla 56 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 14.	117
Tabla 57 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 15.	117
Tabla 58 Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 16.	117
Tabla 59 Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.	118
Tabla 60 Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.	119
Tabla 61 Desinfección y cloración para captación y cámaras rompe presión.....	120
Tabla 62 Peso del Hipoclorito al 70% para Captación.....	120
Tabla 63 Peso del Hipoclorito al 70% y tiempo de desinfección para Reservorio	120
Tabla 64 Línea de Conducción del Tramo de CAP-1	163
Tabla 65 Línea de Conducción del Tramo de 1-2	163
Tabla 66 Línea de Conducción del Tramo de 2-3	163
Tabla 67 Línea de Conducción del Tramo de 3-4	163
Tabla 68 Línea de Conducción del Tramo de 4-5	163
Tabla 69 Línea de Conducción del Tramo de 5-CRP1	163
Tabla 70 Línea de Conducción del Tramo de CRP1-6	164
Tabla 71 Línea de Conducción del Tramo de 6-7	164
Tabla 72 Línea de Conducción del Tramo de 7-8	164
Tabla 73 Línea de Conducción del Tramo de 8-9	164
Tabla 74 Línea de Conducción del Tramo de 9-10	164
Tabla 75 Línea de Conducción del Tramo de 10-11.....	164
Tabla 76 Línea de Conducción del Tramo de 11-12.....	165

Tabla 77 Línea de Conducción del Tramo de 12-13.....	165
Tabla 78 Línea de Conducción del Tramo de 13-14.....	165
Tabla 79 Línea de Conducción del Tramo de 14-CRP2.....	165
Tabla 80 Línea de Conducción del Tramo de CRP2-15.....	165
Tabla 81 Línea de Conducción del Tramo de 15-16.....	165
Tabla 82 Línea de Conducción del Tramo de 16-17.....	166
Tabla 83 Línea de Conducción del Tramo de 17-18.....	166
Tabla 84 Línea de Conducción del Tramo de 18-19.....	166
Tabla 85 Línea de Conducción del Tramo de 19-20.....	166
Tabla 86 Línea de Conducción del Tramo de 20-21.....	166
Tabla 87 Línea de Conducción del Tramo de 21-CRP3.....	166
Tabla 88 Línea de Conducción del Tramo de CRP3-22.....	167
Tabla 89 Línea de Conducción del Tramo de 22-23.....	167
Tabla 90 Línea de Conducción del Tramo de 23-24.....	167
Tabla 91 Línea de Conducción del Tramo de 24-25.....	167
Tabla 92 Línea de Conducción del Tramo de 25-26.....	167
Tabla 93 Línea de Conducción del Tramo de 26-27.....	167
Tabla 94 Línea de Conducción del Tramo de 27-28.....	168
Tabla 95 Línea de Conducción del Tramo de 28-29.....	168
Tabla 96 Línea de Conducción del Tramo de 29-30.....	168
Tabla 97 Línea de Conducción del Tramo de 30-31.....	168
Tabla 98 Línea de Conducción del Tramo de 31-32.....	168
Tabla 99 Línea de Conducción del Tramo de 32-33.....	168
Tabla 100 Línea de Conducción del Tramo de 33-34.....	169
Tabla 101 Línea de Conducción del Tramo de 34-35.....	169
Tabla 102 Línea de Conducción del Tramo de 35-36.....	169
Tabla 103 Línea de Conducción del Tramo de 36-CRP4.....	169
Tabla 104 Línea de Conducción del Tramo de CRP4-37.....	169
Tabla 105 Línea de Conducción del Tramo de 37-38.....	169
Tabla 106 Línea de Conducción del Tramo de 38-39.....	170
Tabla 107 Línea de Conducción del Tramo de 39-40.....	170
Tabla 108 Línea de Conducción del Tramo de 40-41.....	170
Tabla 109 Línea de Conducción del Tramo de 41-42.....	170
Tabla 110 Línea de Conducción del Tramo de 42-43.....	170
Tabla 111 Línea de Conducción del Tramo de 43-44.....	170
Tabla 112 Línea de Conducción del Tramo de 44-45.....	171
Tabla 113 Línea de Conducción del Tramo de 45-RES.....	171
Tabla 114 Línea de Aducción del Tramo de RES-1.....	172
Tabla 115 Línea de Aducción del Tramo de 1-2.....	172
Tabla 116 Línea de Aducción del Tramo de 2-3.....	172

Tabla 117 Línea de Aducción del Tramo de 3-4.....	172
Tabla 118 Línea de Aducción del Tramo de 4-5.....	172
Tabla 119 Línea de Aducción del Tramo de 5-6.....	172
Tabla 120 Línea de Aducción del Tramo de 6-7.....	173
Tabla 121 Línea de Aducción del Tramo de 7-8.....	173
Tabla 122 Línea de Aducción del Tramo de 8-9.....	173
Tabla 123 Línea de Aducción del Tramo de 9-10.....	173
Tabla 124 Línea de Aducción del Tramo de 10-11.....	173
Tabla 125 Línea de Aducción del Tramo de 11-12.....	173
Tabla 126 Línea de Aducción del Tramo de 12-13.....	174
Tabla 127 Línea de Aducción del Tramo de 13-14.....	174
Tabla 128 Línea de Aducción del Tramo de 14-CRP1.....	174
Tabla 129 Línea de Aducción del Tramo de CRP1-15.....	174
Tabla 130 Línea de Aducción del Tramo de 15-16.....	174
Tabla 131 Línea de Aducción del Tramo de 16-17.....	174
Tabla 132 Línea de Aducción del Tramo de 17-18.....	175
Tabla 133 Línea de Aducción del Tramo de 18-19.....	175
Tabla 134 Línea de Aducción del Tramo de 19-20.....	175
Tabla 135 Línea de Aducción del Tramo de 20-21.....	175
Tabla 136 Línea de Aducción del Tramo de 21-22.....	175
Tabla 137 Línea de Aducción del Tramo de 22-23.....	175
Tabla 138 Línea de Aducción del Tramo de 23-24.....	176
Tabla 139 Línea de Aducción del Tramo de 24-25.....	176
Tabla 140 Línea de Aducción del Tramo de 25-26.....	176
Tabla 141 Línea de Aducción del Tramo de 26-27.....	176
Tabla 142 Línea de Aducción del Tramo de 27-28.....	176
Tabla 143 Línea de Aducción del Tramo de 28-29.....	176
Tabla 144 Línea de Aducción del Tramo de 29-30.....	177
Tabla 145 Línea de Aducción del Tramo de 30-31.....	177
Tabla 146 Línea de Aducción del Tramo de 31-32.....	177
Tabla 147 Línea de Aducción del Tramo de 32-33.....	177
Tabla 148 Línea de Aducción del Tramo de 33-34.....	177
Tabla 149 Línea de Aducción del Tramo de 34-35.....	177
Tabla 150 Línea de Aducción del Tramo de 35-36.....	178
Tabla 151 Línea de Aducción del Tramo de 36-37.....	178
Tabla 152 Línea de Aducción del Tramo de 37-38.....	178
Tabla 153 Línea de Aducción del Tramo de 38-39.....	178
Tabla 154 Línea de Aducción del Tramo de 39-40.....	178
Tabla 155 Línea de Aducción del Tramo de 40-41.....	178
Tabla 156 Línea de Aducción del Tramo de 41-42.....	179

Tabla 157 Línea de Aducción del Tramo de 42-43	179
Tabla 158 Línea de Aducción del Tramo de 43-44	179
Tabla 159 Línea de Aducción del Tramo de 44-45	179
Tabla 160 Línea de Aducción del Tramo de 45-46	179
Tabla 161 Línea de Aducción del Tramo de 46-47	179
Tabla 162 Línea de Aducción del Tramo de 47-48	180
Tabla 163 Línea de Aducción del Tramo de 48-49	180
Tabla 164 Línea de Aducción del Tramo de 49-CRP2	180
Tabla 165 Matriz de Consistencia.....	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de un S.A.A.	35
Figura 2: Flujo de agua en un orificio de pared gruesa	43
Figura 3: Carga disponible y pérdida de carga	45
Figura 4: Distribución de los orificios de la cámara frontal	46
Figura 5: Altura total de la cámara húmeda.	48
Figura 6: Esquema donde se visualiza la Carga Disponible.	52
Figura 7: Altura total de la cámara rompe presión.	54
Figura 8: Presión Residual Positiva	57
Figura 9: Presión Residual Negativa.	57
Figura 10: Modelo de Histograma	72
Figura 11: Estructura del Procedimiento para el desarrollo de Tesis, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	73
Figura 12: Captura de Pantalla del programa Civil 3D Metric, correspondiente a la copia de curvas de nivel y el trazo de LC, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	79
Figura 13: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al cambio de etiquetas, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	80
Figura 14: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al trazo de la LC y el fondo de Curvas de Nivel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	81
Figura 15: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al reemplazo del primer nodo por el icono Reservoir correspondiente a la Captación, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	82
Figura 16: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al resultado final del modelamiento de la LC, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	83
Figura 17: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al trazo de la LA y el fondo de Curvas de Nivel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	85
Figura 18: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de caudal máximo horario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	85
Figura 19: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de caudal máximo horario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	86
Figura 20: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al resultado final del modelamiento de la LA, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	86
Figura 21: Captura de Pantalla del programa Civil 3D Metric, correspondiente a la copia de curvas de nivel y la cartografía del C.P. Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	88
Figura 22: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al fondo de Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	90
Figura 23: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la colocación de parámetros en presiones y velocidades, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	91
Figura 24: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la selección de nodos para el diseño optimizado, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	91

Figura 25: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la selección de tuberías para el diseño optimizado, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	92
Figura 26: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de diámetros comerciales, material y el factor de Hazen Williams, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	92
Figura 27: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	93
Figura 28: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS correspondiente al resultado final del modelamiento de la Red de Distribución, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	93
Figura 29: Gráfico tipo Histograma del Método Aritmético, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón. .	100
Figura 30: Gráfico tipo Histograma del Método de Interés Simple, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	102
Figura 31: Gráfico tipo Histograma del Método Geométrico, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	102
Figura 32: Gráfico tipo líneas 2D de la comparativa del Método Aritmético, Método de Interés Simple y Método Geométrico, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	103
Figura 33: Línea Gradiente Hidráulica de la Línea de Conducción obtenido por el programa WaterGEMS.	107
Figura 34: Volumen de regulación, del consumo horario acumulado vs Horas elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	110
Figura 35: Línea Gradiente Hidráulica de la Línea de Aducción obtenido por el programa WaterGEMS.	113
Figura 36: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	139
Figura 37: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	140
Figura 38: Visto Bueno del Experto, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	141
Figura 39: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	142
Figura 40: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	143
Figura 41: Visto Bueno del Experto, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	144
Figura 42: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	145
Figura 43: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	146
Figura 44: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón....	147
Figura 45: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón....	148
Figura 46: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón....	149
Figura 47: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón....	150
Figura 48: Centro Poblado Rural Carcel y Rio Alto Chicama ubicado y obtenido por Google Earth Pro. .	151
Figura 49: Centro Poblado Rural Carcel y Manantial Pozo Verde ubicado y obtenido por Google Earth Pro.	152
Figura 50: Captación, Línea de Conducción y reservorio 01 ubicado y obtenido por Google Earth Pro....	153
Figura 51: Reservorio 01, línea de aducción y la red de distribución ubicado y obtenido por Google Earth Pro.	154
Figura 52: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesús Valdez Barón.	155
Figura 53: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesús Valdez Barón.	156
Figura 54: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesús Valdez Barón.	157
Figura 55: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.....	158

Figura 56: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.....	159
Figura 57: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.....	160
Figura 58: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.....	161
Figura 59: Plano de Ubicación y Localización del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	162
Figura 60: Plano Topográfico correspondiente a las curvas de nivel y trazo de tubería del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	181
Figura 61: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+000.00 – 0+929.00 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	182
Figura 62: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+929.00 – 1+858.00 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	183
Figura 63: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	184
Figura 64: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+000.00 – 0+580.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	185
Figura 65: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+580.00 – 0+929.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón	186
Figura 66: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+929.00 – 1+000.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	187
Figura 67: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+000.00 – 1+400.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	188
Figura 68: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+000.00 - 1+858.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	189
Figura 69: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	190
Figura 70: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	191
Figura 71: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	192
Figura 72: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	193
Figura 73: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	194
Figura 74: Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	195
Figura 75: Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	196
Figura 76: Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	197

Figura 77: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	198
Figura 78: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	199
Figura 79: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	200
Figura 80: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	201
Figura 81: Plano del Reservorio, correspondiente al esquema Isométrico de Tuberías del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	202
Figura 82: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	203
Figura 83: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	204
Figura 84: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	205
Figura 85: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	206
Figura 86: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	207
Figura 87: Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	208
Figura 88: Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	209
Figura 89: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	210
Figura 90: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	211
Figura 91: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	212
Figura 92: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	213
Figura 93: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	214
Figura 94: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	215

Figura 95: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	216
Figura 96: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	217
Figura 97: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	218
Figura 98: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	219
Figura 99: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	220
Figura 100: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	221
Figura 101: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	222
Figura 102: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	223
Figura 103: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	224
Figura 104: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	225
Figura 105: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	226
Figura 106: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	227
Figura 107: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	228
Figura 108: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	229
Figura 109: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	230
Figura 110: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	231
Figura 111: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	232

Figura 112: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	233
Figura 113: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	234
Figura 114: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	235
Figura 115: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.....	236
Figura 116: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	237
Figura 117: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	238
Figura 118: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	239
Figura 119: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.	240

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Población futura según Método Aritmético.....	37
Ecuación 2. Razón de crecimiento según Método Aritmético.....	37
Ecuación 3. Población futura según Método de Interés Simple.....	37
Ecuación 4. Razón de crecimiento según Método de Interés Simple.....	38
Ecuación 5. Población futura según Método Geométrico.....	38
Ecuación 6. Razón de crecimiento según Método Geométrico.....	38
Ecuación 7. Consumo Promedio Anual.....	39
Ecuación 8. Consumo Máximo Diario.....	40
Ecuación 9. Consumo Máximo Horario.....	40
Ecuación 10. Ecuación de Bernoulli, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.....	44
Ecuación 11. Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada.....	44
Ecuación 12. Ecuación de Continuidad, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.....	44
Ecuación 13. Carga necesaria sobre el orificio de entrada, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.....	44
Ecuación 14. Carga Disponible, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.....	45
Ecuación 15. Perdida de Carga, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.....	45
Ecuación 16. Caudal Máximo, para el ancho de la cámara.....	46
Ecuación 17. Diámetro Calculado, para la cámara.....	46
Ecuación 18. Numero de orificios para la cámara.....	46
Ecuación 19. Ancho de la Cámara.....	47
Ecuación 20. Altura Total de la Cámara.....	47
Ecuación 21. Altura de agua sobre la canastilla de la cámara.....	48
Ecuación 22. Área total de ranuras, para el dimensionamiento de la canastilla.....	49
Ecuación 23. Área de la tub. de Línea de Conducción, para el dimensionamiento de la canastilla.....	49
Ecuación 24. Número total de ranura, para el dimensionamiento de la canastilla.....	49
Ecuación 25. Diámetro para la tubería de rebose y limpia.....	49
Ecuación 26. Altura Total de la Cámara Rompe Presión.....	54
Ecuación 27. Altura de carga requerida, para la Altura Total de la Cámara Rompe Presión.....	54
Ecuación 28. Área total de ranuras, para el dimensionamiento de la canastilla.....	55
Ecuación 29. Área de la tub. de Línea de Conducción, para el dimensionamiento de la canastilla.....	55
Ecuación 30. Número total de ranura, para el dimensionamiento de la canastilla.....	55
Ecuación 31. Diámetro para la tubería de rebose y limpia.....	55
Ecuación 32. Presión Residual Positiva.....	57
Ecuación 33. Presión Residual Negativa.....	57
Ecuación 34. Ecuación de Hazen Williams.....	59
Ecuación 35. Perdida de Carga por Tramo.....	59
Ecuación 36. Volumen de Regulación, para Reservorio.....	60
Ecuación 37. Volumen de Reserva, para Reservorio.....	61

RESUMEN

La presente investigación se realizó para el centro poblado rural Carcel, se realizó un modelamiento de sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEEMS, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental debido a que consta de una sola variable y no existe una manipulación de aquella, es de tipo transversal descriptiva, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, la recolección de datos se realizó con la técnica de la Observación Directa y Encuesta, el instrumento utilizado fue la Hoja de Ficha de Datos y el Cuestionario, el problema es debido que el saneamiento básico en el centro poblado rural Carcel de La Libertad, los pobladores tienen una mala calidad de vida expuestos a enfermedades gastrointestinales y dermatológicas. Se realizó un modelamiento de un sistema de saneamiento básico para una población futura de 1477 habitantes, para un periodo de diseño de 20 años, el diseño de captación tiene un ancho de cámara de 1.10 m y una altura total de 1 m, para la línea de conducción se obtuvo una longitud total de 1.00 km, para la línea de aducción de 982.71 m, por último, para la red de distribución de 2.658 km.

PALABRAS CLAVES: Saneamiento básico, centro poblado rural, captación, línea de conducción, red de distribución.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Global

(Rodríguez, García, & García, 2016) Saneamiento es el proceso y el resultado de sanear. Este verbo refiere a subsanar, recuperar o reparar algo. Por ejemplo: “Un grupo de vecinos demandó al Estado por no trabajar en el saneamiento del río”, “El saneamiento de la región costera después del derrame de petróleo llevará años solucionarlo”. El saneamiento, de este modo, implica reducir la contaminación para proteger la salud ambiental. Para sanear un determinado espacio, hay que tratar las aguas residuales, recoger los residuos y minimizar las emisiones de gases contaminantes, entre otras cuestiones que deben considerarse. El Estado debe encargarse de desarrollar el saneamiento de aquellas zonas afectadas por la contaminación que obligan a la población a vivir en condiciones insalubres.

(Pedrosa , Alves, Coelho, & Heller, 2019) Los servicios de agua potable y saneamiento en la población de la Región Metropolitana de Belo Horizonte, estado de Minas Gerais, Brasil, ha estado marcado por procesos de segregación socioespacial. Considerando el reconocimiento, en 2010, de los derechos humanos al agua potable y al saneamiento por parte de las Naciones Unidas, buscamos ayudar al acceso adecuado a estos servicios en la Región Metropolitana de Belo Horizonte a través del principio de igualdad y no discriminación. Los resultados muestran un aumento en la proporción de hogares con acceso adecuado a servicios de agua y saneamiento en el período de intercenso; casi falta de asociación espacial, mostrando desigualdades entre los 34 municipios de la Región Metropolitana de Belo Horizonte; acceso a las desigualdades entre los diferentes grupos de población, según la situación del hogar, los

ingresos, la raza o el color, el sexo y el nivel educativo, en un posible incumplimiento del principio de no discriminación

(Domínguez, 2010) El V Foro Mundial del Agua puso a debate el derecho al saneamiento, además del derecho humano al agua, como uno de los temas de gobernanza y gestión. Reconocer el derecho al agua y el saneamiento implica establecer mecanismos para su cumplimiento y exigir responsabilidad cuando no se garantiza; en consecuencia, se convierte en un problema de gestión. México anunció a finales de 2008 que ya había alcanzado el objetivo de Desarrollo del Milenio en la cobertura de acceso a agua potable y alcantarillado. Cuando se realiza un análisis en el terreno regional o local, los datos nos muestran otro panorama que evidencia uno de los problemas no superados en el país: la adecuada cobertura del servicio público del agua en las zonas marginadas e incluso en zonas urbanas, y esto se debe en gran medida a una falta de capacidad institucional local.

(Méndez, Romero, Pérez, & Blanca, 2011) Las minorías étnicas en Colombia se han visto afectadas por un abandono tanto del sector privado como del público, lo cual causa que no puedan disfrutar de una calidad de vida digna, es decir, vivan en una marginalidad económica y social. El acceso a los servicios públicos domiciliarios ha sido excluyente; en Colombia, solo 73,1% de las viviendas cuentan con servicio de alcantarillado, 83,57%, con acceso al servicio de acueducto y respecto al servicio de recolección de basura este no alcanza a 60%. Sin embargo, estos datos en nada son representativos respecto al total de viviendas del país; en general las estadísticas corresponden a poblaciones asentadas principalmente en zonas urbanas en las cabeceras municipales, dado que las poblaciones rurales, colonias y las comunidades indígenas, carecen de dichos servicios, siendo esta la población más vulnerable a los impactos de salud y deficiente calidad de vida por los riesgos ocasionados por el deterioro de los

recursos y la creciente contaminación de los suelos y los cuerpos de agua receptores de desechos y desperdicios, sólidos y líquidos.

(Apaza, 2015) En el sector de agua potable y saneamiento del Perú, se han logrado importantes avances en las últimas dos décadas del siglo XX y primera del siglo XXI, como el aumento del acceso de agua potable del 30% al 62% ocurrido entre los años 1980 al 2004 y el incremento del acceso de saneamiento del 9% al 30% entre los años 1985 al 2004 en las áreas rurales. Asimismo, se han logrado avances en la desinfección del agua potable y el tratamiento de aguas negras. La ampliación significativa del acceso al consumo de agua potable en las zonas rurales de nuestro país es uno de los principales desafíos que debemos enfrentar. En el Perú de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda del 2007 el 54% de los hogares tienen acceso a servicios de agua dentro de la vivienda, el 29.3% se abastece de cisterna, pozos y el 16% consume de ríos, manantes y acequias. Por otro lado, el 48% del total de peruanos cuentan con servicios higiénicos, el 21.8% con letrinas sanitarias y el 17.4% no cuentan con ningún tipo de servicios sanitarios. A esto se suma los problemas de desnutrición crónica infantil del 25%, atribuido en parte a la falta de acceso a servicios básicos de saneamiento y a las inadecuadas prácticas de higiene de la población.

(Lopez & Aguilar, 2014) Desde hace muchos años, los pobladores del Centro Poblado Rural Molino vienen atravesando un gran problema en su sector, quienes, a la fecha no cuentan con adecuados servicios de saneamiento básico (agua potable y saneamiento). La población se abastecía y aún sigue abasteciéndose del básico elemento mediante la extracción de agua de los pozos subterráneos artesanales y usaban pozos ciegos. Mientras en las ciudades la solución ideal es la recolección de las aguas negras o servidas por medio de una red de alcantarillado y el posterior tratamiento en plantas

de tratamiento de aguas servidas, en las áreas rurales, con poca densidad de población, la solución técnica y económicamente más viable es la letrina.

Las entidades que controla los servicios de Saneamiento en el Perú son: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass) la cual su misión es regular, normar y supervisar la provisión de servicios de saneamiento por parte de los prestadores, de forma independiente, objetiva y oportuna y el Gobierno Regional la Libertad en el área de Gerencia Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento (GRVCS) la cual sus funciones son : Formular y evaluar los planes y políticas regionales en materia de vivienda y saneamiento, en concordancia con los planes de desarrollo de los gobiernos locales, y de conformidad con las políticas nacionales y planes sectoriales, apoyar técnica y financieramente a los gobiernos locales en la prestación de servicios de saneamiento, fomentar y promover la inversión pública y privada para el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura urbana y rural en los servicios de saneamiento, especialmente a través de programas dirigidos a los estratos sociales de bajos recursos, estimular la participación de las organizaciones comunales en la ejecución, mantenimiento, ordenamiento y modernización de los servicios de saneamiento en el ámbito urbano y rural.

Macro

(Domínguez, 2010) Encontró que desde la perspectiva de los derechos humanos existen argumentos para demandar el acceso al agua potable y saneamiento, pero los mecanismos o vías para exigirlo aún no están bien diseñados; permanecen como meras declaraciones. Aún con la existencia de normas que lo reconocen explícitamente (Ley de Aguas del Distrito Federal) se identifica un problema de percepción social sobre el derecho. Prevalece la idea de que por tratarse de un servicio público su prestación corresponde exclusivamente a los gobiernos y se rechaza la idea de la participación en

la gestión de la iniciativa privada o el reconocimiento de formas comunitarias, lo que provoca conflictos sociales. No obstante, las instituciones públicas exploran más la participación privada. La alternativa que se contrapone es la llamada nueva cultura del agua, que utiliza mecanismos más participativos, en términos sociales, más comunitarios, y en franca oposición a los mecanismos de mercado.

(Rodríguez, García, & García, 2016) Encontró que la inversión en sistemas de acueducto y alcantarillado es relevante para el mejoramiento de las condiciones sanitarias de la población y para la disminución en la incidencia y la prevalencia de diversas alteraciones del estado de salud, sin embargo, es necesario atender otros aspectos, tales como la educación en salud y el empoderamiento social, con el fin de avanzar en la creación de capacidades para afrontar esta problemática de manera más eficiente.

(Méndez, Romero, Pérez, & Blanca, 2011) Encontró que en la actualidad existen entidades tanto de carácter público, como privado, que cuentan con recursos económicos para invertir en proyectos de saneamiento, pero la mayoría de las veces hacen falta actores que sirvan de conexión entre estas y las posibles comunidades a ser beneficiadas, por lo cual es importante que ONG responsables y academia, formen alianzas con las poblaciones y acompañen la gestión del proceso completo hasta la construcción de los proyectos y su operación y mantenimiento, sin opacar el protagonismo y responsabilidad principal de la comunidad misma.

El sector rural tiene un gran porcentaje de hogares que no cuentan con un sistema de saneamiento básico, lo cual genera desafíos importantes a nivel de salud ambiental y el cuidado de los ecosistemas. Se tendrá que preocuparse más por aquellas personas con una calidad de vida muy mala y deteriorará, mayormente afectando a la población infantil.

En el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ejecuta diferentes obras para el mejoramiento y cuidado de las poblaciones en el Perú mayormente a las poblaciones rurales, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR), ejecutará 13 proyectos de agua y saneamiento en la subcuenca del río Santo Tomás, la cual comprende los distritos de Haqaira, en la región Apurímac, y los distritos de Capacmarca, Colquemarca, Quiñota y Santo Tomás, en la región Cusco. Los proyectos integrales de agua y saneamiento que se ejecutarán en las 13 comunidades tendrán agua potable y Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), las cuales contarán con duchas, sanitarios y lavatorios múltiples. Asimismo, se capacitará a las familias rurales en educación sanitaria y el mantenimiento y operación de la infraestructura.

La empresa ARSAC desde hace más de dos décadas vienen ejecutando, en todas las regiones del país, importantes obras de saneamiento contribuyendo con el desarrollo social y humano de nuestra población. Actualmente realizan contratos de obras por más de 100 millones de soles. Su experiencia abarca la ejecución de obras con componentes tales como:

Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado: Líneas de conducción, líneas de impulsión, líneas de Aducción, colectores, galerías filtrantes, reservorios, pozos, cisternas, cámaras de bombeo, plantas de tratamiento de agua, plantas de tratamiento de aguas residuales, lagunas de oxidación. Obras Secundarias de Agua Potable y Alcantarillado: Conexiones domiciliarias de agua potable, Instalaciones de agua método sin zanja, conexiones domiciliarias de alcantarillado, sistemas de drenaje y alcantarillado.

Micro

En ámbito rural de nuestro país, 37 de cada 100 niños sufren de desnutrición crónica. Las evidencias señalan la relación directa entre la ausencia de servicios de agua

y saneamiento y el incremento de la prevalencia de enfermedades diarreicas, en especial entre niñas y niños menores de cinco años de edad, lo que vulnera al mismo tiempo su estado nutricional.

Es necesario desarrollar capacidades para que las autoridades locales formulen sus estrategias de desarrollo, a partir de las posibilidades técnicas de atender las necesidades de la comunidad. Esto implica, en cuanto al agua y al saneamiento en las zonas rurales, ver los aspectos de las fuentes de agua y métodos de aforo, los principales sistemas rurales de abastecimiento de agua, los principales sistemas rurales de saneamiento, el control y vigilancia de la calidad del agua. En zonas rurales y pequeñas localidades con mayor densidad poblacional, el problema del abastecimiento de agua y disposición de excretas es complejo.

Existen dificultades que son comunes en esas áreas:

- ❖ Bajo nivel socio económico de los beneficiarios.
- ❖ Viviendas aisladas o pequeños núcleos urbanos, no permiten economías de escala de las soluciones propuestas.
- ❖ Limitado acceso a nuevas tecnologías.
- ❖ Limitado o nulo acceso a recursos financieros.
- ❖ Los sistemas son operados a través de organizaciones conformadas por miembros de la comunidad, lo que resulta en bajo nivel técnico de los operadores.
- ❖ Carencia de supervisión, control y apoyo técnico de instituciones públicas o empresas de agua y saneamiento de mayor tamaño.

La complejidad del sistema de abastecimiento de agua en esas zonas está vinculada a factores locales, como las fuentes de abastecimiento disponibles, la oferta de agua, la dispersión de las viviendas, factores climáticos, etc. En algunos casos la solución adoptada es única, no existiendo alternativas más simplificadas. La disposición

de excretas también es compleja. En la medida que el tamaño de la comunidad aumenta y la dispersión de las viviendas disminuye, será necesario recurrir a una solución centralizada (red de alcantarillado y tratamiento de los desagües).

Unas de las causas más comunes de los problemas de agua y saneamiento se traducen de modo directo en la salud y bienestar de las personas principalmente en la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas, entre niños y niñas menores de cinco años de edad es de 10,9% a nivel nacional y 11,5% a nivel rural las cuales y son una causa importante de mortalidad en la niñez.

Nano

El servicio básico adecuado de agua potable y de alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbana y rural, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centros poblados de hasta 2,000 hab.) sean significativamente incrementados en los próximos años.

Para ello, la investigación de esta tesis será sobre el sistema de Saneamiento básico en las zonas rurales, las carencias de aquellos servicios, se suma que la población rural mantiene en general prácticas de higiene poco saludables y el mal uso del agua. De acuerdo a un Estudio del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del año 2011: 90 de cada 100 personas no se lavan las manos, 98 de cada 100 personas manipulan el agua de manera inadecuada y 54 de cada 100 personas mantienen sus viviendas y letrinas sucias.

Las consecuencias de no realizar esta tesis serían, mayor porcentaje de desnutrición crónica, en comparación con el 6,4% de los que consumen agua con cloro

residual, enfermedades gastrointestinales y dermatológicas en comparación con el 11,2% de los que consumen agua con cloro residual.

1.2. Antecedentes de la investigación

“Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el diseño de las redes de distribución en la Etapa I del proyecto San Antonio de Mala – distrito de Mala”.

(Fano, 2019). Evaluar la incidencia del modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el diseño de las redes de distribución en la Etapa I del proyecto San Antonio de Mala, distrito de Mala (p. 17). Se realizó la población futura para el periodo de diseño, además se calculó los caudales de agua teniendo en cuenta la cantidad de población que se va a considerar en la zona de estudio, se realizó el diseño de la LC, hallando el diámetro de tubería más adecuado para transportar el caudal del mismo, para el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable se utilizó el software Watercad teniendo un previo estudio de aquel software (p. 82). La tesis se proyectó para una población de 13,698 habitantes con un caudal de diseño de 60 l/s, se demostró que el Watercad no es un programa sino un software siendo más completo y por último se propuso una tubería de impulsión de 609 m con un diámetro de 10” (p. 83). Se realizó el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad, simulado diferentes modelos a llegar a obtener el más adecuado correspondiente a las redes de distribución, las curvas de nivel (cotas) se ingresó antes de comenzar el modelamiento lo cual incidirá en todo el modelamiento (p. 84).

Esta investigación tiene un gran aporte favorable pues brinda una noción y nuevos conocimientos sobre la utilización del software llamado Watercad, además de mostrar

lo sencillo y práctico que es realizar modelamientos de sistemas de abastecimiento de agua potable con softwares que ayudan a la rapidez de la entrega de resultados.

“Diseño hidráulico del sistema de agua potable, e instalación de las unidades básicas de saneamiento, en el centro poblado de “Calangla”, distrito de San Miguel de Elfaique – Huancabamba – Piura, marzo 2019.”

(Huancas, 2019). Proyectar una nueva red de agua y mejorar la red existente para que ambas abastezcan las zonas alta y baja del centro poblado de Calangla (p. 06). Según la metodología se realizó encuestas en diferentes zonas, con formatos de trabajo, para llegar a los porcentajes de la población que no cuenta con los servicios básicos, se realizó estudios de campo, además de visitas a las localidades para reconocimiento y evaluación de las características físicas, sociales y de infraestructura hidráulica existente, así como para la recopilación de la información también se realizó el recorrido técnico para definir los alcances del proyecto y definir el trazo preliminar, para determinar por donde va pasar el trazo de la línea de conducción, la red de distribución, así como para indicar las posibles fuentes de abastecimiento que se encuentran cercas de la comunidad para ver cuál es el manantial que va a utilizar así como el posible sitio de ubicación donde irán las estructuras hidráulicas y por último se realizó el levantamientos topográficos donde se recopiló información anterior y se determinó si se procede a realizar nuevamente los trabajos de topografía (p. 5). Para la determinación de la población futura se consideró los censos de la población rural desde el año 1993, dando como resultado a 383 hab. que habitan la población de Calangla para un periodo de 20 años, utilizando una dotación según opción tecnológica y región, obteniendo un caudal máximo diario de 0.73 lt/s, un caudal máximo horario de 1.12 lt/s, un caudal maximorum de 1.46 lt/s y el caudal de aforo del manantial Macho Muerto de 1.10 lt/s, se tendrá un reservorio de forma circular de 15 m³, para el diseño hidráulico de la captación del manantial de

ladera, se tendrá un ancho de pantalla de 1.10 m, una altura de cámara húmeda de 1.00 m, para el diseño de la CRP para la línea de conducción se tiene una altura de 0.90 m (p. 110). Las líneas de conducción, aducción y distribución trabajaran por un sistema de gravedad. Se ubicó la fuente de abastecimiento de agua que cumpla con el caudal de aforo que requiere la población céntrica de una demanda de 1.24 lt/s, asimismo se realizó un estudio de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua, para determinar si el manantial de agua, es apto para consumo humano, dando como resultado, un PH de 7.26, turbiedad 0.87 UNT, sin presencia de parásitos, aquellos datos que se encuentran en el rango que la norma lo establece. La red existente será mejorada y abastecerá a la parte alta de dicho caserío, que comprenden 104 hab. y la nueva red abastecerá a la parte céntrica que comprende 383 hab. (p. 216).

El aporte de esta investigación se sitúa en el diseño hidráulico de sistema de agua potable e instalaciones de las unidades básicas de saneamiento, además esta investigación favorece de una manera positiva puesto que brinda una idea acerca de los distintos diseños que se realiza, además del beneficio hacia la población respecto a su calidad de vida y conocimientos básicos de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua.

“Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitarcza (distrito de Yuracmarca) - Ancash”

(Patricio, 2018) Determinar la sobrepresión en las tuberías de la línea de conducción de agua potable para consumo humano, por gravedad diseñados para el ámbito rural (p. 29). Se empleó una metodología que se detallaron en el punto “Cálculo de la sobrepresión”, propuestos por las fuentes bibliográficas de las instituciones que trabajan principalmente en el sector Vivienda y Construcción, materiales proporcionados por la municipalidad y las entrevistas realizados a los principales actores involucrados de la localidad (p.37). La tubería donde se midieron las presiones y sobre presiones es de PVC

SAP, C-10 de $D = 3''$, fue instalada un manómetro y una válvula en cada punto ubicado a 10 m de desnivel partiendo de la captación hasta un desnivel de 70 m, hacia la dirección del reservorio para las lecturas correspondientes, por un espacio de dos horas según el protocolo de pruebas hidráulicas; leyendo un valor de presión y sobre presión, para el desnivel de 70 m se tuvo una presión de 89.50 PSI o 62.59 mca y una sobre presión de 165 PSI o 115 (p. 49). Se determinó la presión del agua a lo largo de la línea de conducción, con tubería de PVC SAP C-10 de 3'' instalada en la localidad de Quitaracza, desde la captación con dirección al reservorio, registrando una sobre presión promedio máximo de 108.74 mca y una presión promedio máximo de 62.59 mca a un desnivel de 70 m, se evaluó la resistencia de las tuberías PVC SAP C-10 instaladas en las líneas de conducción de agua potable, soportando sobre presiones hasta 115.38 mca sin fallar, dicha evaluación se realizó con la clase de tubería instalada C-10 que soporta una presión nominal de 10 bar (100 mca ó 150 PSI), según la fuente NICOLL Perú S.A. y por ultimo las uniones entre tuberías presentan fallas a 97.29 mca debido a los malos empalmes realizados por los operadores (p. 59).

El aporte de esta investigación se sitúa en la sobrepresión de la línea de conducción, con tubería de 3 pulgadas de diámetro, además esta investigación favorece y brinda un amplio panorama y conocimientos que ayudará en campo debido a que esta investigación comprueba la resistencia de tuberías respecto a una sobrepresión y dejando una enseñanza de trabajar con operados capacitados y evitar problemas al momento de hacer aquellos trabajos de empalmes de tubería.

“Diseño hidráulico del sistema de agua potable del caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariategui distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque – Lambayeque – noviembre 2018”.

(Pasapera, 2018) Diseñar y evaluar el sistema del servicio de agua potable para el caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, distrito de Lambayeque - Lambayeque (p. 1). Según la metodología se realizó un estudio topográfico, un estudio de mecánica de suelos presentando las características físico – mecánicas y parámetros geotécnicos de los materiales en el área del proyecto, que puedan servir para explotar el material requerido para las obras programadas. (p. 51). Para la determinación de la población futura se ha considerado los censos de la población rural, dando como resultado a 665 hab. para un periodo de 20 años, utilizando una dotación según su región siendo la zona costera de 90 lt/hab/día, obteniendo un caudal promedio de 0.691 lt/s, un caudal máximo diario de 0.898 lt/s y un caudal máximo horario de 2.25 lt/s, para la verificación del diseño de agua potable se debe verificar mediante un cálculo hidráulico las presiones y los diámetros de tuberías a usar ello usando las fórmulas de Manning siendo que los resultados no brindan que para la red principal se tendría que usar una tubería de 2” de diámetro lo cual es un diámetro comercial que tiene una longitud de 960.3 m. Las velocidades promedio en la tubería sería de 0.158 m/s, para el periodo de 20 años se necesita un reservorio de 16 m³, pero por recomendación de la norma del ministerio de vivienda se utilizó un reservorio de 20 m³ (p. 85).

Esta investigación tiene un gran aporte favorable pues brinda una referencia de diseño de un sistema sostenible de agua potable, el diseño de red de distribución, reservorio, sus dotaciones y caudales que ayuda a la realización de este proyecto de investigación, obteniendo nuevos conocimientos de diseño.

“Aplicación del software Watercad en el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite-Ayacucho – 2020”

(Guillen , 2020) Determinar la aplicación del software watercad para la optimización del modelamiento del sistema de agua potable en la comunidad de espite – Ayacucho-

2020 (p. 10). Según la metodología se realizó la Toma de datos de la población, número de integrantes, tipos de servicios con los que cuenta, actividades a la que se dedica, además se Realizó el levantamiento topográfico y se procesó la información en el AutoCAD Civil para obtener las cifras que se necesitan para el modelamiento de la red de agua y por último se realizó la aplicación del software Watercad (p. 30). Para la determinación de la población futura dio como resultado de 386 hab. con una dotación de agua de 100 lt/hab/día para un periodo de 20 años, obteniendo un caudal promedio de 0.45 lt/s, un caudal máximo diario de 0.58 lt/s y un caudal máximo horario de 0.90 lt/s, teniendo un reservorio de 10 m³, teniendo una línea de conducción de 1807.01 m con tubería PVC de 1", una línea de aducción de 215.94 m con tubería PVC de 1 1/4" y una red de distribución de 969.43 m con tubería PVC de 1" (p. 40). Se concluyo que la aplicación del software Watercad contribuye significativamente en la optimización del modelamiento de la red de agua potable en la comunidad en estudio, además la aplicación del software Watercad mejora el proyecto de la red de abastecimiento de la red de agua potable, pues nos permite obtener datos precisos de las tuberías de PVC que intervienen en los diferentes tramos del proyecto, así como la demanda y las presiones en los nudos según el RNE y por último El modelamiento de la red de agua potable mejora con la aplicación del software Watercad y herramientas tecnológicas, pues se ahorra tiempo y recursos en la elaboración de un proyecto (p. 46).

Esta investigación tiene un gran aporte favorable pues ofrece nuevos conocimientos básicos sobre la utilización del software llamado Watercad con una demostración de lo sencillo y practico que es realizar modelamientos de sistemas de abastecimiento de agua potable, brindando distintos modelamientos para elegir el más adecuado hasta obtener los resultados requeridos.

“Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín – Cajamarca”

(Sandoval, 2013) Realizar el estudio para ampliar y mejorar el sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca (p. 2). Se desarrolló una metodología que nos informará sobre el estudio socioeconómico, un estudio topográfico, un estudio de suelos correspondiente a análisis granulométrico, límites de consistencia, capacidad portante del suelo y esfuerzo transmitido al suelo, además se realizó un estudio de calidad de agua y un estudio favorable de impacto ambiental (p. 105). Para la determinación de la población futura dio como resultado a 427 hab. para un periodo de 25 años, obteniendo un caudal promedio de 0.284 lt/s, un caudal máximo diario de 0.369 lt/s y un caudal máximo horario de 0.570 lt/s, teniendo una altura de la cámara húmeda de 1 m y diámetro de canastilla para la captación de 2”. Un diámetro de tubería de rebose de 2” + cono de rebose de 2x4” y una tubería de limpieza de 2”, para la tubería de conducción una longitud de 134.42 m de diámetro de 1 ½”. y una velocidad de 0.62 m/s, para el reservorio un volumen de 10 m³ y por último una red de distribución de un diámetro máximo de 1”, un diámetro mínimo de ¾”, una velocidad máxima de 0.24 m/s y mínima de 0.10 m/s. Con el estudio se propone el mejoramiento y la ampliación de dichos sistemas; calculando y diseñando cada una de ellas de acuerdo a normas y reglamentos vigentes en nuestro país que permite mejorar los servicios de agua potable y saneamiento básico, el costo total del proyecto, asciende a la suma de S/.1,891,027.11, así mismo se ha programado una duración de ejecución de obra de 4 meses (p. 178).

Tendrá un buen aporte de esta investigación que se sitúa en el diseño hidráulico de sistema de agua potable, brinda estudios básicos de ingeniería, planos y una amplia perspectiva sobre los diseños de la infraestructura sanitaria.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Categorías de adecuación de los servicios de agua y alcantarillado

(Pedrosa , Alves, Coelho, & Heller, 2019) Nos da a conocer que los abastecimientos de agua “adecuados” son en los hogares con acceso a la red general de distribución de agua o pozos, o fuente dentro o fuera de la propiedad, ambas formas con tuberías en al menos una habitación. Los abastecimientos de agua “inadecuados” son los hogares con una red o pozo de distribución general, o que brotan dentro o fuera de la propiedad, pero con tubería solo en la propiedad o sin tubería. También se consideraron inadecuadas otras formas de abastecimiento: camiones cisterna, agua de lluvia almacenada en tanques o de otro tipo y ríos, presas, lagos y arroyos. Las eliminaciones de aguas residuales “adecuadas” son aquellos hogares que tienen un sistema general de alcantarillado o agua de lluvia, o usan un tanque séptico y que los alcantarillados “inadecuados”: otros tipos de alcantarillado, a saber: pozo negro rudimentario, zanja, río, lago o mar y otros.

1.3.2. Zonas Rurales

(Pinilla & Torres, 2019) Nos informa que las zonas rurales es el territorio en donde habitan una población escasa, es decir menor a 2000 hab., por otro lado, ese motivo hace la diferencia con las zonas urbanas las cuales tienen un número mayor de habitantes y una economía más favorable. Las zonas rurales se componen por campos, grandes espacios de cultivos, sembrados y cosechas por el motivo que se desarrolla la agricultura, la cría de ganado y actividades agropecuarias.

1.3.3. Sistemas de abastecimiento de agua potable

(Lousada, Soares, Brown, & Naranjo, 2019) Nos informa que un sistema de abastecimiento de agua (SAA) es la infraestructura responsable de extraer agua del entorno natural, adaptar su calidad, transportarla a las aglomeraciones urbanas y distribuirla a los consumidores a niveles cualitativos y cuantitativos admisibles. Las SAA se caracterizan por ser infraestructuras con un desarrollo longitudinal extenso, condicionadas por la topografía en la que se implantan, por la ubicación de las fuentes de agua, por la dispersión espacial y por la fluctuación temporal de las solicitudes, ya que tienen una ejecución compleja y lenta, difícil de reformular, inversiones de capital y recursos.

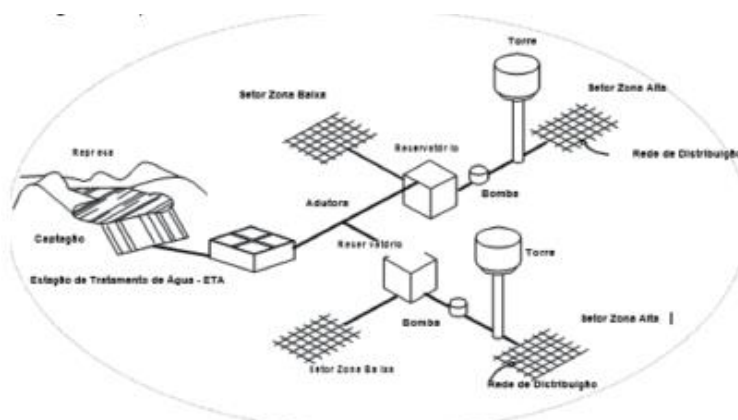


Figura 1: Esquema de un S.A.A.

SAA se compone de diferentes partes, cada una con una función distinta, a la que corresponden varios cuerpos materializados en forma de construcciones civiles, equipos eléctricos, electromecánicos y accesorios.

1.3.4. Sistema de agua potable por gravedad

(Campos, 2018) Se dice por gravedad porque el agua cae por su propio peso, desde la captación llega al reservorio a través de la línea de conducción, y del reservorio pasa a la comunidad por medio de la red de distribución y a cada una de las casas mediante las conexiones domiciliarias.

1.3.5. Periodo de diseño

(MINSa, 2000) Usualmente los periodos de diseño de los componentes de los sistemas de agua potable y alcantarillado se establecen asociándolos a la duración de su vida útil (generalmente 20 años). Este criterio no toma en cuenta la necesidad de minimizar la capacidad ociosa de dichos componentes evitando inversiones cuantiosas en el presente.

(MVCS, 2018) Nos informa que el periodo de diseño se determina considerando factores:

- ❖ Vida útil de las estructuras y equipos.
- ❖ Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- ❖ Crecimiento poblacional.
- ❖ Economía de escala

Tabla 1
Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

Estructura	Periodo de Diseño
Fuente de abastecimiento	20 años
Obras de captación	20 años
Pozos	20 años
Planta de tratamiento de agua (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Línea de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Nota: Elaborado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

1.3.6. Población de diseño

(MINSa, 2000) Proyectar la población de la comunidad para un determinado periodo de diseño. Esta población de diseño se calcula con la población actual

de la comunidad y el índice de crecimiento de la población para el último período de diseño.

1.3.6.1. Método Analítico

(Vierendel, 2009) El cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de una población censada, así como de los intervalos de tiempo, en que estos se han medido.

1.3.6.1.1. Método Aritmético

Este método se emplea cuando la población se encuentra en período de franco crecimiento, la misma que está dado por:

Ecuación 1. *Población futura según Método Aritmético.*

$$Pf = Po + r(t - t0)$$

Donde:

- Po** = Población de último censo
- r** = Razón de crecimiento
- t** = Año en el que se aplicara el periodo de diseño
- $t0$** = Año del último censo

Razón de crecimiento:

Ecuación 2. *Razón de crecimiento según Método Aritmético.*

$$r = \frac{\sum ri}{n - 1}$$

1.3.6.1.2. Método de Interés Simple

Es utilizado para poblaciones que se encuentran en franco crecimiento, para su estimación se utiliza la fórmula siguiente:

Ecuación 3. *Población futura según Método de Interés Simple.*

$$Pf = Po(1 + r(t - t0))$$

Donde:

- P_0** = Población de último censo
- r** = Razón de crecimiento
- t** = Año en el que se aplicara el periodo de diseño
- t_0** = Año del último censo

Razón de crecimiento:

Ecuación 4. Razón de crecimiento según Método de Interés Simple.

$$r = \frac{P_i + 1 - P_i}{P_i(T_1 + 1 - T_i)}$$

1.3.6.1.3. Método Geométrico

Este método es utilizado cuando la población está en su iniciación o periodo de saturación, para su estimación se utiliza la fórmula siguiente:

Ecuación 5. Población futura según Método Geométrico.

$$P_f = P_0(1 - r)^{(t-t_0)}$$

Donde:

- P_0** = Población de último censo
- r** = Razón de crecimiento
- t** = Año en el que se aplicara el periodo de diseño
- t_0** = Año del último censo

Razón de crecimiento:

Ecuación 6. Razón de crecimiento según Método Geométrico.

$$r = (r_1^{\Delta t_1} * r_2^{\frac{\Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2}})^{\frac{1}{\Delta t_1 + \Delta t_2}}$$

1.3.7. Demanda del agua

(MEF, 2015) Es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer las necesidades básicas de una población, está en función de la población futura (P_f) y el consumo per cápita.

1.3.7.1. Dotaciones

El consumo doméstico se asigna por las Normas y Costumbres y se da por persona, por día y se llama Dotación.

El cálculo de la Dotación, se realiza dividiendo el consumo anual total del agua de una determinada población entre 365 días y entre el N° de personas obteniéndose de este modo el consumo unitario en Lt/hab/Día. El Ministerio de Vivienda y Construcción, asigno dotaciones en función al clima y a los habitantes.

1.3.7.1.1. Zonas Urbanas y por cantidad de habitantes

Tabla 2

Dotación Zonas Urbanas por cantidad de habitantes

Población (Hab.)	Do lt/hab/día	
	Clima Frio	Clima Cálido
2,000-10000	120	150
10000-50000	150	200
>50,000	200	250

Nota: Elaborado por el Ministerio de Vivienda y Construcción a partir de la información del RNE – Norma OS.100.

1.3.7.1.2. Zona Rurales y por cantidad de habitantes

Tabla 3

Dotación para las Zona Rurales por cantidad de habitantes

Población (Hab.)	Do lt/hab/día
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Nota: Elaborado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

1.3.7.1.3. Por Región

Tabla 4

Dotación según su Región

Región	Do lt/hab/día
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Nota: Elaborado a partir de la información del MINSA

1.3.7.2. Coeficientes de variación

1.3.7.2.1. Consumo Promedio Anual (Qp)

Ecuación 7. *Consumo Promedio Anual.*

$$Qp\left(\frac{lt}{seg}\right) = \frac{Do * Pf}{86400}$$

Donde:

Do= Dotación en lts/hab/día

Pf= Población final en N° de habitantes

1.3.7.2.2. Consumo Máximo Diario (***Qmd***)

Ecuación 8. *Consumo Máximo Diario.*

$$Qmd = k1Qp$$

Donde:

k1= Coeficiente de Variación diario 1.3, para localidades Urbanas y Rurales, dato de RNE

1.3.7.2.3. Consumo Máximo Horario (***Qmh***)

Ecuación 9. *Consumo Máximo Horario.*

$$Qmh = k2Qp$$

Donde:

k2= Coeficiente de Variación horaria, 1.8-2.5 para localidades Urbanas, dato de RNE.

k2= Coeficiente de Variación horaria, 1.5 para localidades Rurales, dato de MINSA y 2 dato de RNE

1.3.8. Abastecimiento de agua potable

1.3.8.1. Captación

(Campos, 2018) En su Libro Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad nos da a conocer que una captación es una estructura de concreto armado, compuesta por dos cámaras: cámara seca y cámara húmeda; tiene como objetivo captar el agua de manantiales que fluyen horizontalmente para abastecer a la población, si es un manantial la captación se hace a través de una cámara de captación y si la fuente es un río, la captación se hace a través de una bocatoma (p. 07).

1.3.8.1.1. Operación

Para poner en funcionamiento la caja de captación: limpiar y desinfectar la cámara húmeda (ver mantenimiento preventivo), abrir la válvula de la tubería de salida y mantener la válvula de la tubería de limpieza cerrada.

1.3.8.1.2. Tipos de sistema convencional de abastecimiento de

agua

- ❖ Gravedad sin tratamiento (fuente subterránea: manantiales)
- ❖ Gravedad con tratamiento (fuente superficial: río, lago, cocha)
- ❖ Bombeo sin tratamiento (fuente subterránea: pozos o manantial en el que el perfil hidráulico señale la necesidad de elevación del agua)
- ❖ Bombeo con tratamiento (fuente superficial)

1.3.8.1.3. Mantenimiento preventivo

Limpia y desinfecta la cámara húmeda cada 3 meses; de la siguiente manera:

- ❖ Vaciar la cámara húmeda: abrir la válvula de la tubería de limpieza y evacuar el agua retirando el cono de rebose o los tapones de desagüe.
- ❖ Cerrar la válvula de la tubería de salida.

- ❖ Limpiar con una escobilla de alambre las paredes y fondo de la cámara húmeda, canastilla y vertedero.
- ❖ Calcular el volumen de la cámara húmeda con una wincha y de acuerdo a este volumen determinar el peso del hipoclorito de calcio (30% de concentración), según *la Tabla 5*:

Tabla 5

Hipoclorito de Calcio – Desinfección de Cámara Húmeda

Volumen de la Cámara Húmeda (LT)	Concentración (MG/LT)	Tiempo de Retención (HR)	Peso de hipoclorito de calcio (KG)
500	200	4	0.35
1000	200	4	0.70
1500	200	4	1

Nota: Elaborado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

- ❖ Llenar de agua la cámara húmeda: colocando el cono de rebose o tapones de desagüe. Una vez llenado cerrar el ingreso a la cámara húmeda.
- ❖ Diluir la cantidad de hipoclorito de calcio (30% de concentración), calculado en *la Tabla 5*.
- ❖ Añadir el hipoclorito de calcio diluido a la cámara húmeda y mantenerla llena durante 4 horas.
- ❖ Transcurridas las 4 horas, vaciar la cámara húmeda retirando el cono de rebose o los tapones de desagüe.
- ❖ Colocar, nuevamente, el cono de rebose o los tapones de desagüe y dejar correr el agua durante 2 horas.
- ❖ Poner en funcionamiento la caja de captación: cerrar la válvula de la tubería de limpieza y abrir la válvula de la tubería de salida.

- ❖ Limpiar, cada mes, la zona aledaña a la caja de captación (piedras, maleza, hojas, etc.) y el canal de escurrimiento.
- ❖ Maniobrar, cada mes, las válvulas de las tuberías de salida y desagüe; lubricarlas con aceite o kerosene para mantenerlas operativas.
- ❖ Verificar, cada mes, el estado de las tapas sanitarias. Pintar, cada año, los elementos metálicos expuestos al medio ambiente y al agua, con pintura anticorrosivo.

1.3.8.1.4. Diseño hidráulico y dimensionamiento

(OPS, 2004) Nos explica que para el dimensionamiento de la actuación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este catálogo hasta conocido el gasto se puede diseñar el área del orificio sobre la base de una velocidad de entrada no muy alta y el coeficiente de contracción de los orificios

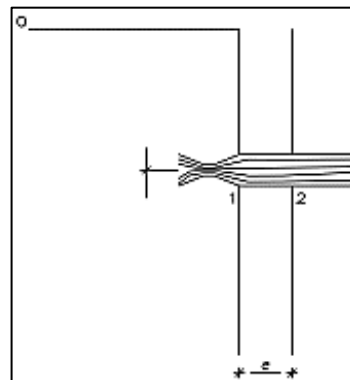


Figura 2: Flujo de agua en un orificio de pared gruesa.

❖ Distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.

Es necesario conocer la velocidad de pase y la pérdida de carga sobre el orificio de salida (*Ver Figura 2*). Según la ecuación de Bernoulli entre los puntos 0 y 1, resulta:

Ecuación 10. *Ecuación de Bernoulli, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.*

$$\frac{P_0}{\delta} + h_0 + \frac{V_0^2}{2g} = \frac{P_1}{\delta} + h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Considerando los valores de P_0 , V_0 , P_1 y h_1 igual a cero, se tiene:

Ecuación 11. *Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada.*

$$h_0 = \frac{V_1^2}{2g}$$

Donde:

- h_0** = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada
- V_1** = Velocidad teórica en m/s
- g** = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Mediante la ecuación de continuidad considerando los puntos 1 y 2, se tiene:

Ecuación 12. *Ecuación de Continuidad, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.*

$$Q_1 = Q_2$$

$$K * A_1 * V_1 = A_2 * V_2$$

Siendo: $A_1 = A_2$

$$V_1 = \frac{V_2}{K}$$

Donde:

- V_2** = Velocidad de pase (se recomienda valores menores o iguales a 0.6 m/s) según MINSa y RNE
- k** = Coeficiente de descarga en el punto 1 (se asume 0.8) según MINSa y RNE

Reemplazando el valor de V_1 de la ecuación (2) en la ecuación (1), se tiene:

Ecuación 13. *Carga necesaria sobre el orificio de entrada, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.*

$$h_0 = 1.56 \frac{V_2^2}{2g}$$

h_0 es definida como la carga necesaria sobre el orificio de entrada que permite producir la velocidad de pase.

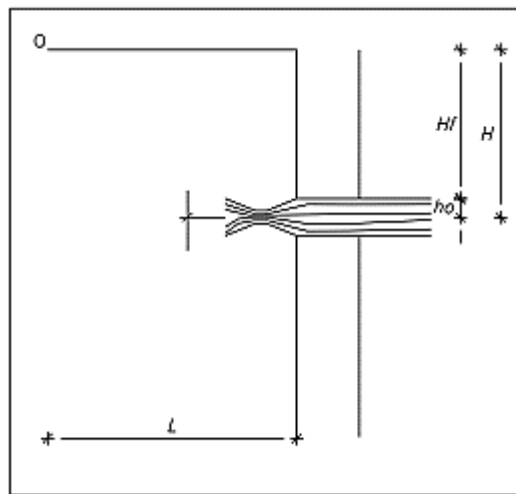


Figura 3: Carga disponible y pérdida de carga

En la *Figura 3* se observa.

Donde H_f es la pérdida de carga que servirá para determinar la distancia entre el afloramiento y la caja de captación (l)

Ecuación 14. *Carga Disponible, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.*

$$H = H_f + h_0$$

$$H_f = H - h_0$$

Donde:

H= Carga disponible (se recomienda valores 0.4 -0.5 m) según MINSa y RNE

Hf= Pérdida de Carga (m)

Según Norma:

Ecuación 15. *Pérdida de Carga, para la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda.*

$$H_f = 0.30L$$

$$L = H_f/0.30$$

❖ Ancho de la Cámara (b)

Para determinar el ancho de la cámara es necesario conocer el diámetro y el número de orificios que permitirán fluir el agua desde

la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda. Para el cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D), se utilizan las siguientes ecuaciones.

Ecuación 16. Caudal Máximo, para el ancho de la cámara.

$$Q_{max} = V * A * K$$

Donde:

- V=** Velocidad de paso (se asume 0.50 m/s, siendo menor que el valor máximo recomendado de 0.60 m/s) según MINSA
A= Área de la tubería en m²
K= Coeficiente de descarga (0,6 a 0,8)

Ecuación 17. Diámetro Calculado, para la cámara.

$$D_{calc} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * V}} \text{ pulg}$$

Numero de orificios

Se recomienda usar diámetros (D) menores o iguales de 2". Si se obtuvieran diámetros mayores, será necesario aumentar el número de orificios (N), siendo:

Ecuación 18. Numero de orificios para la cámara

$$N = \frac{\text{Área del diametro calculado}}{\text{Área del diametro asumido}} + 1$$

$$N = \left(\frac{D1}{D2}\right)^2 + 1$$

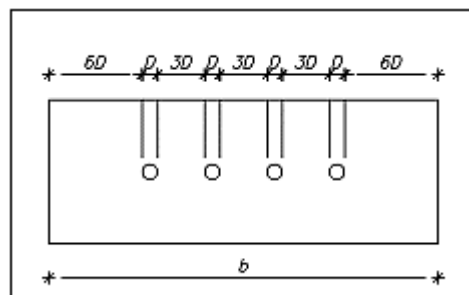


Figura 4: Distribución de los orificios de la cámara frontal

Para el cálculo del ancho de la pantalla, se asume que para una buena distribución del agua los orificios se deben ubicar como se muestra en la *Figura 4*.

Siendo:

“d” el diámetro de la tubería de entrada

“b” el ancho de la pantalla

Conocido el número de orificios y el diámetro de la tubería de entrada, se calcula el ancho de la pantalla (b) mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 19. Ancho de la Cámara.

$$b = 2(6D) + ND + 3D(N - 1)$$

$$b = 12D + ND + 3ND - 3D$$

$$b = 9D + 4ND$$

Donde:

b= Ancho de la cámara

D= Diámetro del orificio

N= Número de orificios

❖ **Altura total de la cámara (Ht)**

En base a los elementos identificados de la *Figura 5*, la altura total de la cámara húmeda se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 20. Altura Total de la Cámara.

$$Ht = A + B + H + D + E$$

Donde:

A= Se considera una altura mínima de 10 cm. Que permite la sedimentación de la arena.

B= Se considera la mitad de diámetro de la canastilla de salida.

H= Altura de agua sobre la canastilla, se recomienda altura mínima 30 cm.

D= Desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de agua de la cámara (mínimo 5 cm).

E= Borde libre (mínimo 30 cm)

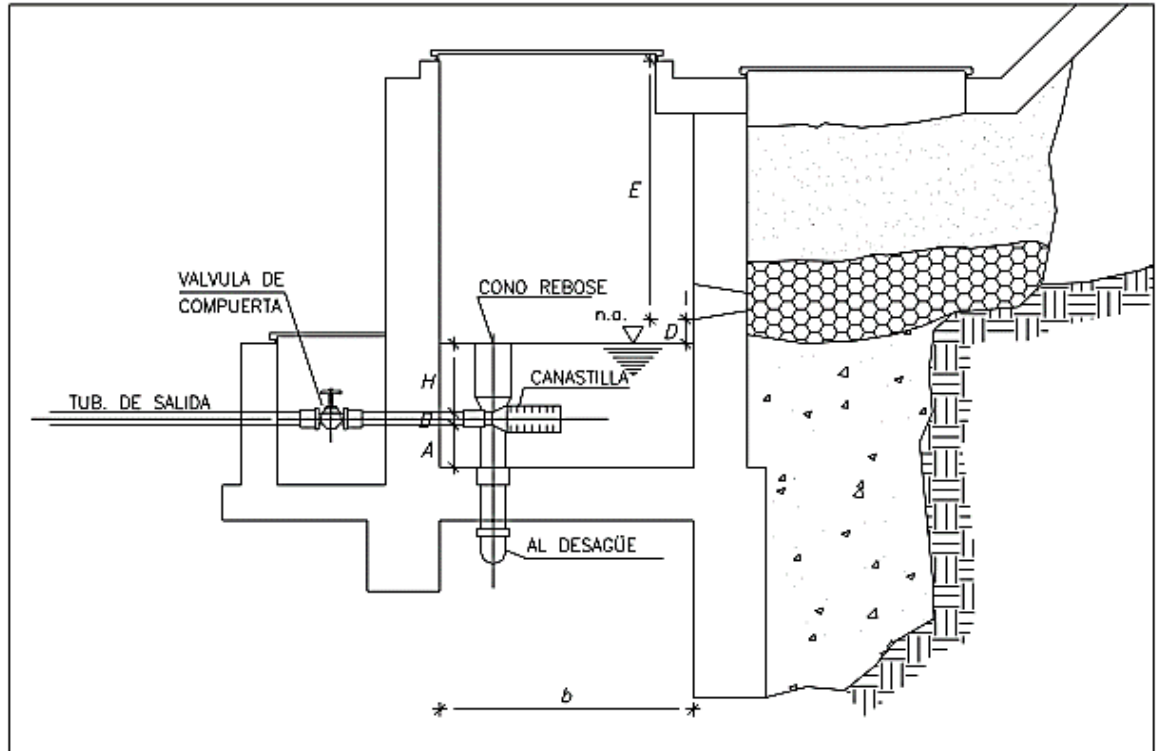


Figura 5: Altura total de la cámara húmeda.

Para determinar la altura de agua sobre la canastilla es determinada mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 21. *Altura de agua sobre la canastilla de la cámara.*

$$H = 1.56 \frac{Vc^2}{2g} = H = 1.56 \frac{Qmd^2}{2gxA^2}$$

Donde:

- H** = Altura de agua sobre la canastilla
- Vc** = Velocidad promedio en la salida de la tubería de la línea de conducción en m/s
- g** = Aceleración de la gravedad igual a 9.81 m/s²
- Qmd** = Caudal máximo diario (m³/s)
- A** = Área de tubería de salida (m²)

Se recomienda una altura mínima de H = 30 cm

❖ Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción (Dc); que el área total de ranuras (At) sea el

doble del área de la tubería de la línea de conducción; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a $3 D_c$ y menor de $6 D_c$.

Ecuación 22. *Área total de ranuras, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$A_t = 2 A_c$$

Donde:

Ecuación 23. *Área de la tub. de Línea de Conducción, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

Ecuación 24. *Número total de ranura, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

❖ Tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para $C=140$).

Ecuación 25. *Diámetro para la tubería de rebose y limpia.*

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{S^{0.21}}$$

Donde:

D = Diámetro en pulgadas
 Q = Gasto máximo de la fuente en l/s
 S = Pérdida de carga unitaria en m/m, valor recomendado 0.015 m/m, según RNE

1.3.8.2. Línea de Conducción y Aducción

(Campos, 2018) La línea de conducción es un tramo de tubería que conduce el agua desde la captación al reservorio (p. 10).

En algunos casos: Cuando existe desnivel de terreno se instalan tubos rompe carga o cámaras rompe presión Tipo 6.

Cuando el terreno es muy accidentado se pueden formar bolsas de aire, para ello se instalan válvulas de aire en las zonas altas, y cuando el terreno no tiene pendiente y contrapendiente es preferible instalar válvulas de purga

1.3.8.2.1. Material de las líneas y accesorios

Los materiales, tipos y uniones de las líneas de conducción existente y proyectada.

Tabla 6
Clase de tuberías PVC y máxima presión de trabajo

Clase	Presión máxima de prueba	Presión máxima de trabajo
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Nota: Elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Los dispositivos y accesorios ubicados generalmente en las líneas, pueden clasificarse en base a su aplicación: para operación y control de flujo, para permitir el mantenimiento o para protección de la línea y partes componentes.

Algunos de estos componentes pueden tener características apropiadas para una función doble. A continuación, se presenta los accesorios de la línea de conducción donde se indican los principales dispositivos y accesorios.

Tabla 7
Accesorios de la Línea de Conducción.

Dispositivos y Accesorios	Operación	Mantenimiento	Protección
Válvula de Purga en PVC		X	
Válvula de Purga en HDPE		X	
Válvula de Aire en PVC		X	
Válvula de Aire en HDPE		X	
Válvula de Control en PVC		X	

Nota: Elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

En la mayoría de los proyectos de abastecimiento de agua potable para poblaciones rurales se utilizan tuberías de PVC.

Este material tiene ventajas comparativas con relación a otro tipo de tuberías: es económico, flexible, durable, de poco peso y de fácil transporte e instalación; además, son las tuberías que incluyen diámetros comerciales menores de 2" y que fácilmente se encuentran en el mercado.

Pueden ser PVC: Policloruro de vinilo con un color gris y PEAD: Polietileno de alta densidad conectando tuberías por medio de Termo Fusión.

1.3.8.2.2. Criterios de diseño

Definido el perfil de la línea de conducción y aducción, es necesario considerar criterios de diseño que permitan el planteamiento final en base a las siguientes consideraciones:

❖ Carga Disponible

La carga disponible (*Ver Figura 6*) bien representada por la diferencia de elevación entre la obra de captación y el reservorio.

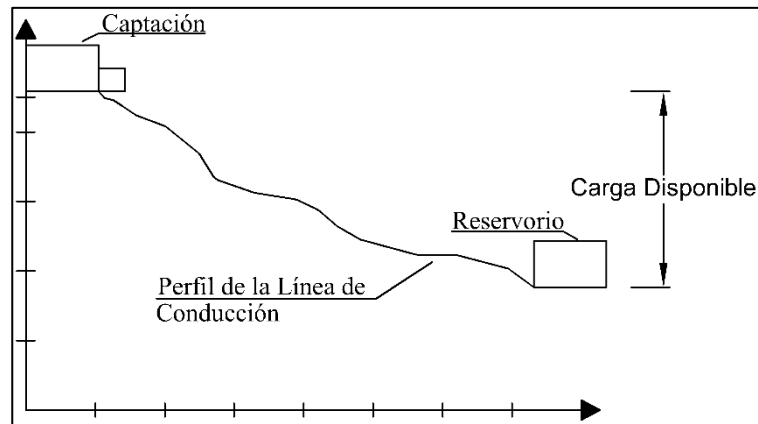


Figura 6: Esquema donde se visualiza la Carga Disponible.

❖ Diámetros

(MINSA, 2000) Para determinar los diámetros se consideran diferentes soluciones y se estudian diversas alternativas desde el punto de vista económico.

Considerando el máximo desnivel en toda la longitud del tramo, el diámetro seleccionado deberá tener la capacidad de conducir el gasto de diseño con velocidades comprendidas entre 0.6 y 3.0 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonablemente; y las pérdidas de carga por tramo calculado deben ser menores o iguales a la carga disponible.

❖ Estructuras Complementarias

- **Cámara rompe Presión**

(MVCS, 2018) Cuando existe mucho desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar una tubería. En esta situación, es necesaria la construcción de cámaras rompe-presión que permitan disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad

de evitar daños en la tubería. Estas estructuras permiten utilizar tuberías de menor clase, reduciendo considerablemente los costos en las obras de abastecimiento de agua potable.

Es en estos casos, que se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

Para ello, se recomienda:

- ❖ Una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.
- ❖ La altura de la cámara rompe presión se calcula mediante la suma de tres conceptos:
 - Altura mínima de salida, mínimo 10 cm
 - Resguardo a borde libre, mínimo 40 cm
 - Carga de agua requerida, calculada aplicando la ecuación de Bernoulli para que el caudal de salida pueda fluir.
- ❖ La tubería de entrada a la cámara estará por encima de nivel del agua.
- ❖ La tubería de salida debe incluir una canastilla de salida, que impida la entrada de objetos en la tubería.
- ❖ La cámara dispondrá de un aliviadero o rebose.
- ❖ El cierre de la cámara rompe presión será estanco y removible, para facilitar las operaciones de mantenimiento.

Altura total de la cámara rompe presión (Ht)

En base a los elementos identificados de la *Figura 7*, la altura total de la cámara rompe presión se calcula mediante la siguiente

ecuación:

Ecuación 26. *Altura Total de la Cámara Rompe Presión.*

$$H_t = A + H + Bl$$

Donde:

- A**= Altura mínima 0.10 m
- H** = Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir.
- Bl** = Borde libre 0.40 m

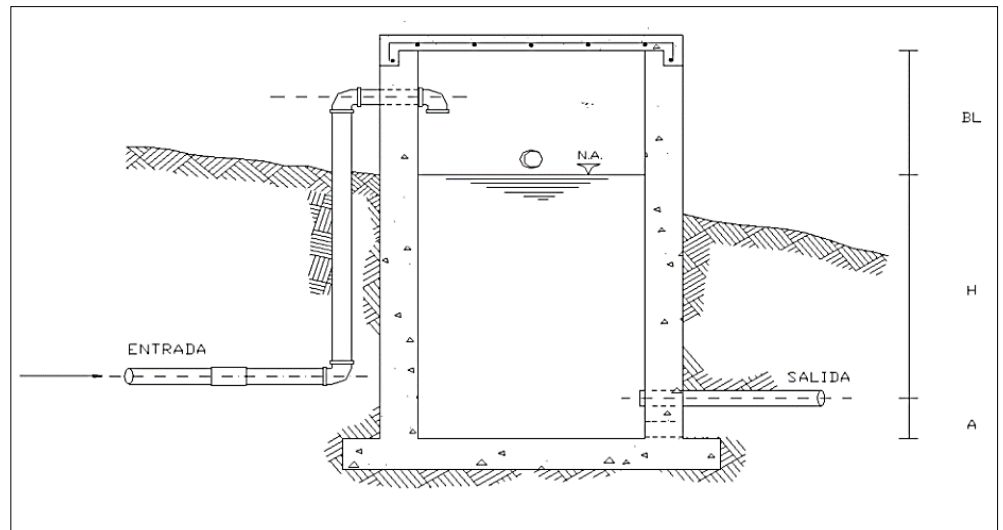


Figura 7: Altura total de la cámara rompe presión.

Para el cálculo de carga requerida (H) se determina mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 27. *Altura de carga requerida, para la Altura Total de la Cámara Rompe Presión.*

$$H = 1.56 \frac{V_c^2}{2g}$$

Dimensionamiento de la canastilla

Para el dimensionamiento se considera que el diámetro de la canastilla debe ser dos veces el diámetro de la tubería de salida (Dc); que el área total de ranuras (At) sea el doble del área de la

tubería de salida; y que la longitud de la canastilla (L) sea mayor a 3 Dc y menor de 6Dc.

Ecuación 28. *Área total de ranuras, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$A_t = 2 A_c$$

Donde:

Ecuación 29. *Área de la tub. de Línea de Conducción, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Conocidos los valores del área total de ranuras y el área de cada ranura se determina el número de ranuras:

Ecuación 30. *Número total de ranura, para el dimensionamiento de la canastilla.*

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

Tubería de rebose y limpia

En la tubería de rebose y de limpia se recomienda pendientes de 1 a 1,5% y considerando el caudal máximo de aforo, se determina el diámetro mediante la ecuación de Hazen y Williams (para C=140).

Ecuación 31. *Diámetro para la tubería de rebose y limpia.*

$$D = 4.63x \frac{Q_{md}^{0.38}}{C^{0.38} x S^{0.21}}$$

Donde:

- D** = Diámetro en pulgadas
- Q_{md}** = Gasto máximo diario en l/S
- S** = Pérdida de carga unitaria en m/s

- **Válvulas de aire**

(MVCS, 2018) El aire acumulado en los puntos altos provoca la reducción del área de flujo del agua, produciendo un aumento de pérdida de carga y una disminución del gasto. Para evitar esta acumulación es necesario instalar válvulas de aire pudiendo ser automáticas o manuales. Debido al costo elevado de las válvulas automáticas, en la mayoría de las líneas de conducción se utilizan válvulas de compuerta con sus respectivos accesorios que requieren ser operadas periódicamente.

- **Válvulas de purga**

(MVCS, 2018) Los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

1.3.8.2.3. Línea de Gradiente Hidráulica (LGH)

(OPS, 2004) Es una línea que indica cual es la presión en un punto a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación. Cuando se traza la línea de gradiente hidráulica para un caudal que descarga libremente en la atmósfera (como dentro de un tanque), puede resultar que la presión residual en el punto de descarga se vuelva positiva o negativa, como se ilustra a continuación.

❖ **Presión Residual positiva**

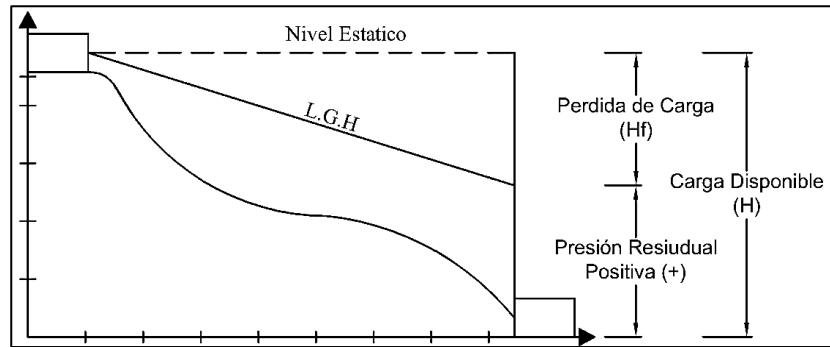


Figura 8: Presión Residual Positiva

$$H > Hf$$

Donde:

H= Carga Disponible
Hf= Perdía de Carga

Ecuación 32. Presión Residual Positiva.

$$P = H - Hf \text{ ___ (+)}$$

❖ **Presión Residual negativa**

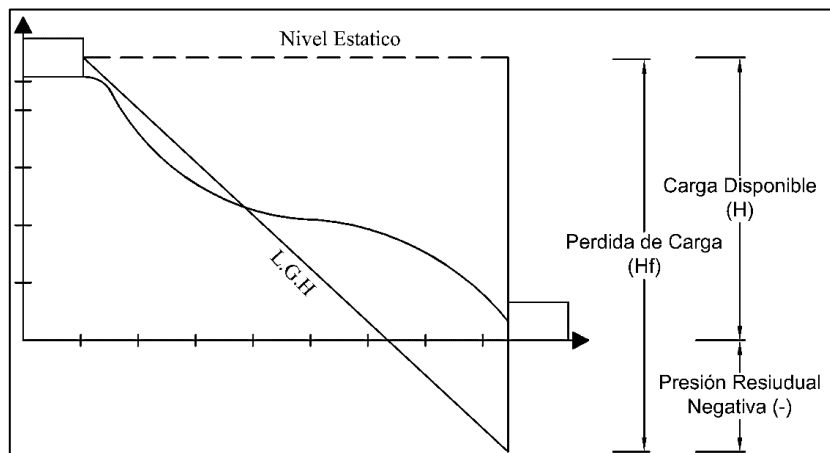


Figura 9: Presión Residual Negativa.

$$H < Hf$$

Donde:

H= Carga Disponible
Hf= Perdía de Carga

Ecuación 33. Presión Residual Negativa.

$$P = H - Hf < 0 \text{ ___ (-)}$$

Cuando la Presión es (-) el H2O no llega al destino

Según MINSA las presiones recomendables son entre (10- 30) m de

H2O y según RNE las presiones recomendables para la línea de

conducción son entre (10-50) m de H₂O y para la línea de aducción son entre (1-60) m de H₂O.

1.3.8.2.4. Perdida de carga

(OPS, 2004) La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería.

Las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales. Las primeras, son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería; y las segundas son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.).

❖ Perdida de Carga Unitaria

(OPS, 2004) Para el cálculo de la pérdida de carga unitaria, pueden utilizarse muchas fórmulas, sin embargo, una de las más usadas en conductos a presión, es la de Hazen y Williams. Esta fórmula es válida únicamente para tuberías de flujo turbulento, con comportamiento hidráulico rugoso y con diámetros mayores a 2”.

Las Normas del Ministerio de Salud, para el cálculo hidráulico recomiendan el empleo de la fórmula de Fair-Whipple para diámetros menores a 2”; sin embargo, se puede utilizar la fórmula de Hazen y Williams, con cuya ecuación los fabricantes de nuestro país elaboran sus nomogramas en los que incluyen diámetros menores a 2”.

Para los propósitos de diseño se considera:

Ecuación 34. Ecuación de Hazen Williams

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.63} * hf^{0.64}$$

Donde:

- D=** Diámetro de la tubería (pulg)
- Q=** Caudal (l/s)
- hf=** Pérdida de carga unitaria (m/km)
- C=** Coeficiente de Hazen- Williams expresado en (pie) l/2/seg.

En caso de usar:

Tabla 8
Coeficiente de Hazen- Williams según el material.

Material	C
Fierro Fundido	100
Concreto	110
Acero	120
Asbesto Cemento/PVC	150

Nota: Elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Para una tubería de PVC o asbesto-cemento, donde el valor de C=140; el caudal, la pérdida de carga unitaria y el diámetro quedan definidos.

❖ Pérdida de Carga por Tramo

La pérdida de carga por tramo (Hf) se define como:

Ecuación 35. Pérdida de Carga por Tramo

$$Hf = hf * L$$

Siendo L la longitud del tramo de tubería (m).

1.3.8.3. Reservorio

(Campos, 2018) El reservorio sirve para almacenar el agua y distribuir, para abastecer a la población en las horas de mayor demanda (p. 17).

La tapa del reservorio debe ser sanitaria y con seguro para evitar que personas extrañas la retiren y ensucien el agua o manipule las válvulas.

1.3.8.3.1. Volumen de Almacenamiento

(RNE, 2017) El volumen total de almacenamiento esta será conformado por el volumen de regulación volumen contraseña ese volumen de reserva (p. 131).

❖ Volumen de regulación

(RNE, 2017) El volumen de regulación será calculado con el diagrama masa correspondiente a las variaciones horarias demanda.

Cuando se comprueba la no disponibilidad de esta información se deberá adoptar con mínimo el 25% del promedio anual de la demanda como capacidad de regulación, siempre que el suministro de la fuente de abastecimiento sea calculado para 24 horas de funcionamiento. En caso contrario deberá ser determinada en función al horario de suministro (p. 131).

Ecuación 36. *Volumen de Regulación, para Reservorio.*

$$V_{reg} = (VB - VA) + (VD - VC)$$

❖ Volumen contra incendio

En los casos que se considere demanda contra incendio, deberá asignarse un volumen mínimo adicional de acuerdo el siguiente criterio:

Tabla 9
Criterio para Volumen de Contraincendios por cantidad de Población.

POBLACION	HIDRANTE	VOLUMEN (m3)
<10,000 hab.	No necesita	0
Entre 10,000 y 100,000	2 hidrantes durante 2 horas con la Q=15 LT/A	216 m3
ZONA RESIDENCIAL		
>100,000	2 hidrantes durante 2 horas con la Q=15 LT/A	216 m3
ZONA INDUSTRIAL		
>100,000	3 hidrantes durante 2 horas con la Q=15 LT/A	324 m3

Nota: Elaborado por RNE - Norma OS.030.

❖ **Volumen de reserva**

De ser el caso deberá justificarse un volumen adicional de reserva, eligiendo el dato mayor.

Ecuación 37. *Volumen de Reserva, para Reservorio.*

$$V_{res} = Q_m * t, \text{ para } t = 2 - 4h$$

$$V_{res} = 25\% V_{almacenamiento}$$

$$V_{res} = 33\% (V_{reg} + V_{inc})$$

1.3.8.4. Red de Distribución

(Campos, 2018) Conjunto de tuberías conformando circuitos abiertos o cerrados, cuya finalidad es la distribuir el agua hasta su entrega a los usuarios. Las tuberías pueden clasificarse en: tuberías primarias y secundarias (p. 22).

- ❖ Tuberías primarias, denominadas también troncales o matrices, normalmente son tuberías de mayor diámetro, responsables por el abastecimiento de las redes secundarias. En el caso los diámetros de las tuberías existentes y proyectadas se encuentran entre 3/4” a 1” de DN.

- ❖ Las tuberías secundarias, son las que durante su trayecto abastecen a las conexiones domiciliarias, los diámetros instalados son de ½” de DN.
- ❖ Las acometidas domiciliarias, abastecen desde las redes secundarias a las conexiones domiciliarias, los diámetros instalados son de ½”.

1.3.8.4.1. Tipos de red

La red existente y proyectada es del tipo abierto en mallas que son aquellas donde las tuberías principales no forman “circuitos” o “anillos”.

1.3.8.4.2. Partes componentes, materiales y funciones

A continuación, se presentan las partes componentes, materiales y funciones.

Tabla 10
Componentes de Redes de Distribución.

Componente	Material	Funciones
Tubería	PVC	Distribución de agua.
Válvula de Control	Bronce	Permitir el paso del flujo, detenerlo, limitarlo.
Válvula de Purga	Bronce	Evacuar sedimentos en la tubería.
Válvula de Aire	Bronce	Para extraer el aire de las tuberías.
Grifo Domiciliario	Bronce	Suministrar agua en las familias.
Cámaras Rompe Presión 7	Concreto	Es empleado en la Red de Distribución, además de reducir la presión, regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula flotadora.

Nota: Elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

O.E. 1: Determinar la población futura, para un periodo de diseño de 20 años.

O.E. 2: Determinar la demanda de agua y coeficientes de variación, para una población futura.

O.E. 3: Realizar el modelamiento hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el programa WaterGEMS.

O.E. 4: Realizar sistema de cloración para una buena limpieza y desinfección del sistema hidráulico de abastecimiento de agua potable.

1.6. Hipótesis

El modelamiento de un sistema de saneamiento básico, resulta apropiado y beneficioso en la salud, bienestar social y cultural de los habitantes del centro poblado rural Carcel, La libertad debido a que consta con un apropiado diseño de cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y un sistema de cloración.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el propósito

La presente investigación según el propósito es de tipo aplicada, esta se caracteriza; en buscar la aplicación directa para dar alternativas de solución a diferentes situaciones, enfermedades o problemas que sufren los habitantes del centro poblado rural Carcel.

2.1.2. Según el diseño de investigación

La presente investigación según el diseño es de tipo no experimental descriptiva, puesto que no existe la posibilidad de manipular la variable independiente para encontrar resultado en la variable dependiente. Esta investigación se basa en observar los fenómenos de la investigación para luego analizarlos y tiene como objetivo describir los parámetros y estado actual, si cuentan con un sistema de saneamiento básico adecuado.

2.2. Diseño de investigación

Según el diseño de investigación no experimental de tipo transversal descriptiva puesto que se va a observar, analizar y recolectar datos para la presente investigación en un periodo de tiempo de 6 meses en donde se describirán los distintos problemas de saneamiento básico del centro poblado rural Carcel.

Tabla 11
Diseño de investigación

Estudio	T1
M: Gráficos Estadísticos	O: Se recogerá información relevante a través de gráficos de Histograma

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

M: Muestra

O: Observación

2.3. Variables

2.3.1. Variables

Saneamiento:

(Real Academia Española, 2001) “Conjunto de actividades e instalaciones que tienen por finalidad la recogida de las aguas residuales y pluviales y la depuración o tratamiento de las mismas hasta su vertido en los medios receptores, con el objetivo de reducir o eliminar la carga contaminante y facilitar su reutilización”.

2.3.2. Clasificación de variables

Tabla 12
Identificación de variables

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Modelamiento de un sistema de Saneamiento Básico	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Unidimensional	Indirecta

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.3.3. Operacionalización de variables /Matriz de operacionalización de variable

Tabla 13

Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Items	Escala de medición
			¿Que necesito estudiar de la variable?	¿Que necesito estudiar de la dimensión?	¿Qué necesito estudiar del indicador?	
Modelamiento de un sistema de Saneamiento Básico	(Real Academia Española, 2001) “Conjunto de actividades e instalaciones que tienen por finalidad la recogida de las aguas residuales y pluviales y la depuración o tratamiento de las mismas hasta su vertido en los medios receptores, con el objetivo de reducir o eliminar la carga contaminante y facilitar su reutilización”.	Se mide con un sistema en base de cálculos de Saneamiento básico del Centro Poblado Rural de Carcel en la provincia de Otuzco, distrito de Usquil.	Población Futura	• Método analítico	<ul style="list-style-type: none"> • Método Aritmético • Método de Interés Simple • Método Geométrico 	Razón
			Demanda de Agua	• Coeficientes de Variación	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo Promedio Anual • Consumo Máximo Diario • Consumo Máximo Horario 	Razón
				• Sistema de Captación	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara de Captación 	Razón
			Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	• Línea de Conducción	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro de Tubería • Presión del agua • Velocidad del agua • Longitud • Cámara Rompe Presión • Válvula de Aire • Válvula de Purga • Modelamiento en programa WaterGEMS 	Razón

	• Reservorio	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen de Regulación • Volumen de Almacenamiento • Volumen Contraincendios 	Razón
	• Línea de Aducción	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro de Tubería • Presión del agua • Velocidad del agua • Longitud • Cámara Rompe Presión • Válvula de Aire • Válvula de Purga • Modelamiento en programa WaterGEMS 	Razón
	• Red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema en Malla (cerrado) • Modelamiento en programa WaterGEMS 	Razón
Sistema de Cloración	• Cantidad de Cloro	<ul style="list-style-type: none"> • Peso de Hipoclorito de Calcio • Volumen de captación • Tiempo de desinfección 	Razón

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.4. Población y Muestra

2.4.1. Población.

La población en la siguiente investigación quedará definida para el centro poblado rural Carcel de la Región d La Libertad, 2022.

2.4.2. Muestra.

2.4.2.1. Técnicas de muestreo

La presenta investigación utilizó una técnica de muestreo no probabilística debido a que los elementos de la población se seleccionan en base al juicio o criterio del investigador. Por lo tanto, el tamaño de muestra se realizó por conveniencia, debido a que se tiene una base de datos de la región La Libertad de los distintos distritos, provincias y centros poblados rurales.

2.4.2.2. Tamaño de muestra

(Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2002) Con la base de datos obtenida del aplicativo de Diagnóstico sobre el abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural, se eligió el centro poblado rural Carcel encontrado en la provincia de Otuzco, distrito de Usquil, debido a que es una población con 261 habitantes y perteneciente a un centro poblado rural por tener una población menor a 2000, además el centro poblado rural Carcel no cuenta con un sistema de Saneamiento Básico afectando a la calidad de vida de los pobladores y por último aquel centro Poblado rural se encuentra cerca al manantial “Pozo Verde” favoreciendo aún más el diseño.

2.4.3. Materiales

- ❖ Carta Topográfica: Representación exacta y detallada para el centro poblado Carcel.
- ❖ GPS: Navegador para ubicar algunas aquellas viviendas que no están consideradas en la carta topográfica.
- ❖ Plano de Ubicación: Plano donde detalla la ubicación de las viviendas a las que serán beneficiadas con la investigación.
- ❖ Laptop: Realizar el modelamiento de saneamiento básico utilizando el programa WaterGEMS y planos con los programas Civil 3D y AutoCAD.
- ❖ Libreta o cuaderno de apuntes: Libreta para anotar ideas y palabras claves que facilite al estudio y elaboración de la investigación.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

La presente investigación utilizó la técnica de la observación directa poniendo en contacto personalmente con los problemas que sufren los habitantes del centro poblado rural. Así mismo, permitió observar en campo las condiciones insalubres que viven los pobladores teniendo en cuenta la falta de saneamiento básico que es necesario para que mejore su calidad de vida y eviten estar expuestos a enfermedades gastrointestinales y dermatológicas.

La técnica mencionada anteriormente también sirvió para recolectar otros datos, como es el caso de la ubicación geográfica, la georreferenciación del centro poblado correspondiente a la zona UTM en WGS84, la población total del centro poblado, la lengua predominante y los servicios que cuentan los pobladores.

Otra técnica que se utilizó es la encuesta, logrando la interacción con los

pobladores del centro poblado para la toma de datos e información del centro poblado.

2.5.2. Instrumento de recolección de datos

Uno de los instrumentos para la recolección de datos que empleó en la presente investigación es el cuestionario (*Anexo N°01*) debido que es el instrumento de gran conveniencia, donde incluirán la información del entrevistado y sus condiciones en las que vive, como es el caso de los habitantes que hay en cada domicilio, el idioma que hablan, si cuentan con un sistema de agua, como se abastecen de agua potable si no cuentan con una diseño hidráulico de captación de ladera y si cuentan con un sistema de disposición de excretas y/o unidad básica de saneamiento /UBS.

El otro instrumento primordial que se utilizó en esta investigación es la hoja de fichas de datos (*Anexo N°02*), ya que ahí recolectaremos información necesaria para la realización de esta investigación con fines positivos en ayuda de los pobladores del centro rural Carcel. Para esta investigación se ha tomado en cuenta la *Tabla 14* para la recolección de datos de la variable Modelamiento de un sistema de saneamiento básico, dando como referencia para estructurar la técnica e instrumento.

Tabla 14

Técnicas e instrumentos de recolección de datos para la variable

VARIABLE	RECOLECCIÓN DE DATOS		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Modelamiento de un sistema de Saneamiento Básico	Centro Poblado Rural Carcel	Observación Directa	Hoja de ficha de datos
		Encuesta	Cuestionario

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.5.3. Validación de la técnica e instrumento de recolección de datos

La validez lo realizó la Ingeniera Sonia Georgina Rubio Herrera, con colegiatura número CIP. 99648, Doctor en Ingeniería Ambiental, Magister en Ingeniería de Recursos Hídricos, con amplia experiencia en formulación y evaluación de Proyectos de Inversión Pública de Saneamiento, siendo Asistente de Proyectos de EMAPACOPSA S.A en PUCALLPA en 2007, también Asistente de Proyectos de Inversión SEDALIB S.A TRUJILLO del 2007 a 2011, también Ingeniera de Proyectos SEDALIB S.A del 2011 a 2018 en Trujillo y Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Privada del Norte hasta la actualidad (*Anexo N° 03*).

La validez lo realizó Ingeniera Roxana Milagros Aguilar Villena, con colegiatura número CIP. 124101, Máster en Ingeniería Civil con mención en Recursos Hídricos, siendo Consultor en Recursos Hídricos y Mecánica de Suelos, especialización en Proyectos de Inversión ESAN y UNMSM (*Anexo N° 06*).

2.5.4. Análisis de datos:

La presente investigación es de diseño No Experimental y Transversal porque solo se realizará el estudio en un solo periodo de tiempo, por lo tanto, se utilizó el método de “Estadística Descriptiva”, donde se clasificó la variable y se utilizó los gráficos estadísticos siendo más exacto el Histograma.

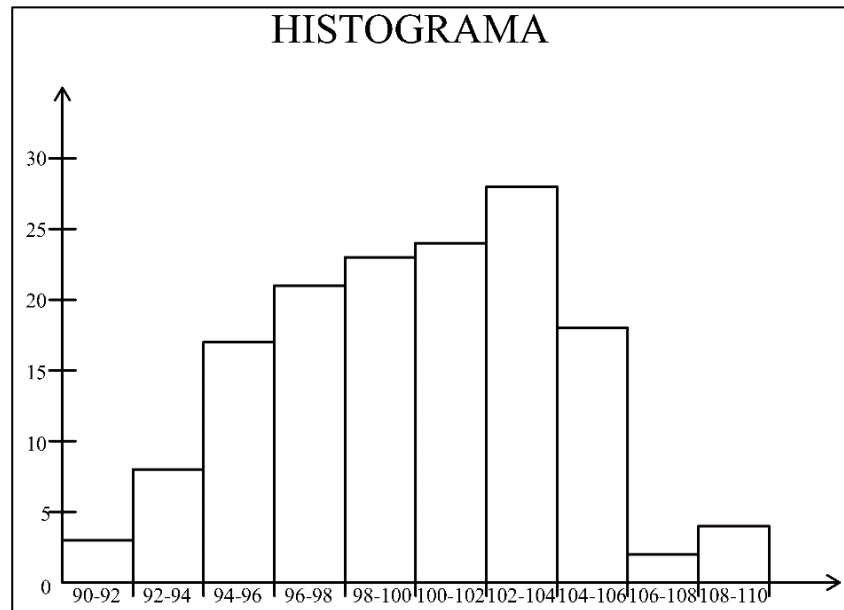


Figura 10: Modelo de Histograma.

El Histograma es la representación gráfica de estadísticas de distintos tipos, tiene la posibilidad de establecer de manera ordenada, visual y comprensible todos los datos numéricos estadísticos que pueden ser difícil de entender, su función es dar a conocer gráficos de variables, números y cifras que ayudara a entender y visualizarse de manera más clara y ordenada.

2.6. Procedimiento

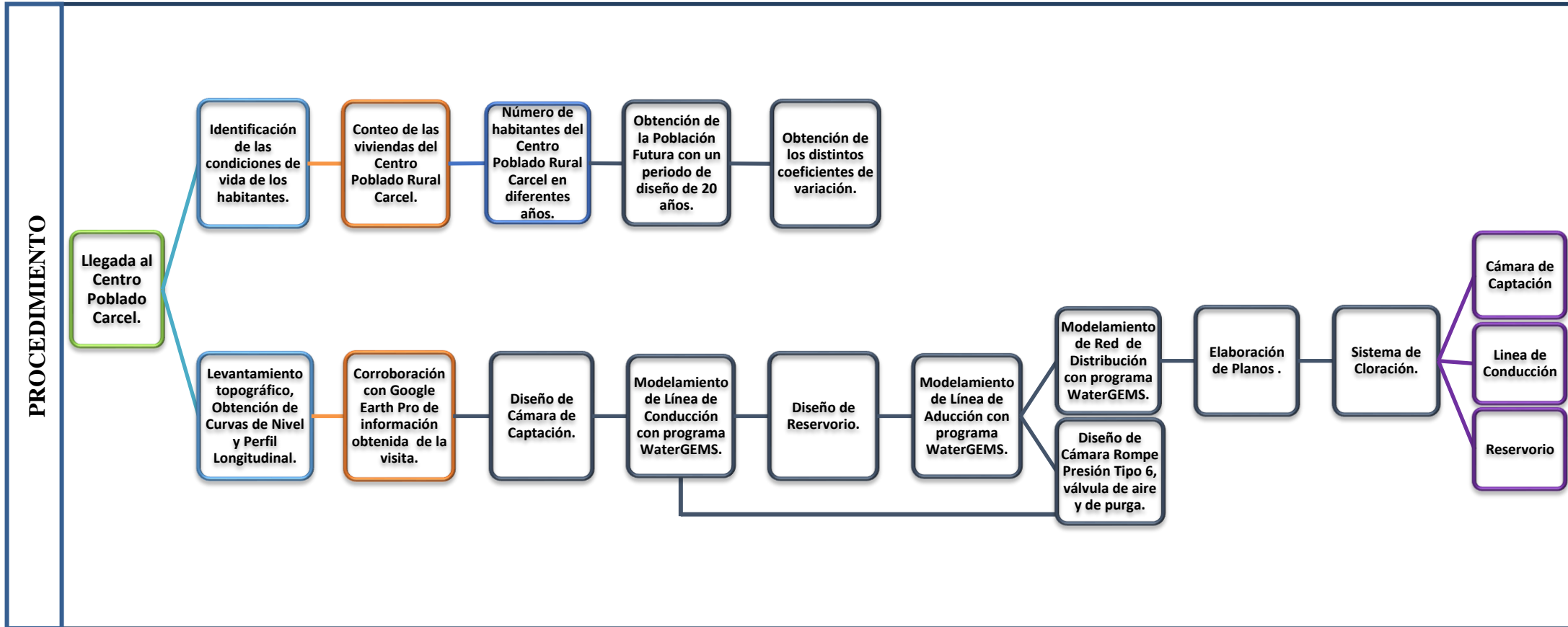


Figura 11: Estructura del Procedimiento para el desarrollo de Tesis, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.6.1. Llegada al Centro Poblado Rural Carcel

El día Viernes 04 de marzo de 2021, se realizó la visita al centro poblado rural Carcel, se partió de Trujillo a las 8 a.m. con dirección al distrito Usquil ubicado dentro de la provincia de Otuzco con una duración de viaje de 3 horas y 30 minutos aproximadamente, después al centro poblado rural Carcel, a la llegada se realizó las inspecciones correspondientes y se verificó la calidad de vida de los pobladores y su zona respectiva.

2.6.2. Identificación de las condiciones de vida de los habitantes.

En el centro poblado rural Carcel se identificó las distintas condiciones de vida de los habitantes, se logró mediante las Técnicas e Instrumentos de recolección de datos; se entrevistó a algunas familias realizando las preguntas: ¿Si el Centro Poblado cuenta con un sistema de agua?, ¿Con que se abastece el Centro Poblado?, ¿Cuál es la lengua que hablan los habitantes del Centro Poblado?, ¿El Centro Poblado cuenta con servicio de energía eléctrica?, ¿El Centro Poblado cuenta con servicio de internet?, ¿El Centro Poblado cuenta con 1 o más equipos de celular?, ¿El Centro Poblado cuenta con servicio de Telecable?, ¿El Centro Poblado cuenta con servicio de teléfono fijo?, las preguntas identificaron la calidad de vida y condiciones de los habitantes del centro poblado rural Carcel.

2.6.3. Cuento de las viviendas del Centro Poblado Rural Carcel.

Se realizó el conteo de viviendas y se identificó un total de 114 viviendas las cuales 99 son habitadas y 12 viviendas abandonadas y una población de 261 habitantes, todo gracias a la técnica de Observación Directa y encuesta.

2.6.3.1. Número de habitantes del Centro Poblado Rural Carcel en diferentes años.

Se obtuvo la información del número de habitantes de los años 2007, 2017 y 2019 brindada por los Censos organizados por la INEI y el Gobierno Regional La Libertad, además se corroboró la información del conteo de habitantes del centro poblado rural Carcel realizado en la visita, con el aplicativo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – Diagnóstico de Saneamiento Rural.

2.6.3.1.1. Obtención de la Población Futura con un periodo de diseño de 20 años.

La obtención de la población futura para un periodo de diseño de 20 años, se utilizó el Método Analítico, basado en los Censos de distintos años obtenidos por la INEI y Gobierno Regional La Libertad, dentro de aquel método abarca el método aritmético. Primero se halló la razón de crecimiento (r) se utilizó los 3 últimos censos de los años de 2007, 2017 y 2019, con el fin hallar la población futura, también se utilizó el método de interés simple, se determinó su razón de crecimiento (r) gracias a una tabla obtenida por MINSA, después se halló la población futura y por último se utilizó el método geométrico, se halló la razón de crecimiento (r), el cual se utilizó los 3 últimos censos de los años de 2007, 2017 y 2019, con el fin hallar la población futura.

Los cálculos de aquellos métodos fueron elaborados en hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos, para el análisis de datos se realizó gráficos tipo Histograma.

2.6.3.1.2. Obtención de los distintos coeficientes de variación.

Con las dotaciones determinadas en las Tablas que la Norma nos ofrece las cuales son: Por zonas urbanas y cantidad de habitantes, por zonas rurales y cantidad de habitantes y la última que es por región, se trabajó con la tabla de las zonas rurales por cantidad de habitantes para después determinar el consumo promedio anual (Q_p) con ayuda de la dotación y población futura, también se determinó consumo máximo diario (Q_{md}) con ayuda del Q_p y un coeficiente de variación diario, seguidamente se determinó el consumo máximo horario (Q_{mh}) con ayuda del Q_p y por ultimo un coeficiente de variación horaria.

2.6.3.2. Levantamiento Topográfico, Obtención de Curvas de Nivel y Perfil Longitudinal.

El topógrafo Manuel Willians Soto Tejada, realizó el Levantamiento Topográfico del centro poblado rural Carcel, para la obtención de coordenadas y ubicaciones el topógrafo utilizó la Estación Total; para la colocación del BM inicial se utilizó un GPS Diferencial con Receptor GNSS de Orden A con una precisión de 0.3 líneas por punto y por último para la obtención de las curvas de nivel se utilizó el nivel, el topógrafo Willians Soto realizó el trazo de 2 Km en el cual se realizó el Modelamiento utilizando el programa WaterGEMS, la duración del trabajo de Levantamiento Topográfico fue de 1 semana en campo y 1 semana en gabinete.

En el programa Civil 3D Metric se realizó el Perfil Longitudinal con ubicación y datos obtenidos en el Levantamiento Topográfico, el perfil Longitudinal cuenta con progresivas cada 20 m, con su cota de terreno, cota de rasante y altura de corte.

2.6.3.3. Corroboración con Google Earth Pro de información obtenida de la visita.

Con el GPS se logró obtener la Georreferenciación del centro poblado rural Carcel, obteniendo la zona UTM en WGS84, las coordenadas en Este, Norte y la altitud (msnm), con esa información se ingresó a la aplicación de Google Earth Pro y se corroboró la información de la cantidad de viviendas obtenidas en la visita del centro poblado rural Carcel y se observó de modo panorámico el Centro Poblado y al manantial “Pozo Verde”.

2.6.3.3.1. Diseño de Cámara de Captación

El cálculo de la distancia entre el afloramiento a la cámara de captación se realizó primero con ayuda del caudal de la fuente (Q_f) y el caudal máximo diario (Q_{md}), según MINSA y RNE se determinó la velocidad (V_2), la carga disponible (H) y la pérdida de carga (H_f), gracias a la ecuación de Bernoulli y la de continuidad, se determinó la carga necesaria (h_o) con todo eso hallado se calculó la distancia entre el afloramiento y la cámara húmeda, después para el cálculo del ancho de la cámara (b), se determinó el diámetro calculado (D_{cal}) con ayuda del caudal de la fuente (Q_f), la velocidad (V) y la área (A), posteriormente para el número

de orificios (N) se determinó con la ayuda del diámetro calculado (D_{cal}) y el diámetro de diseño (D_{dis}) y con todo estos datos hallados se pudo calcular el ancho de la cámara (b), para la altura total de la cámara (H_t) se determinó gracias a los datos obtenidos por el RNE y MINSA, para el dimensionamiento de la canastilla se determinó gracias al diámetro de la tubería de salida (D_c), y por último para el rebose y limpieza se determinó gracias al caudal de la fuente (Q_f) y pérdida de carga unitaria (h_f).

Los cálculos de aquellos métodos fueron elaborados en hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos.

2.6.3.3.2. Modelamiento de Línea de Conducción con el programa WaterGEMS

Los cálculos hidráulicos de la línea de conducción se desarrolló con las condiciones de gasto de diseño y los coeficientes de variación, primero se determinó para el tramo de la captación a la cámara rompe presión 1, la carga disponible (H) con ayuda de las cotas rasantes, después con ayuda del perfil longitudinal se consideró las longitudes (L), y por último con la ecuación de Hazen Williams se determinó la pérdida de carga unitaria (h_f) y el diámetro (D), con el diámetro obtenido se calculó la presión y se comprobó que esté dentro del rango estipulado por RNE (10-50)m H₂O, además se comprobó las velocidades que este dentro del

rango estipulado por RNE (0.6-3) m/s, todo esto se realizó igual para el tramo de la cámara rompe presión 1 a la cámara rompe presión 2, de la 2 a la 3, de la 3 a la 4 y por último de la cámara rompe presión 4 al Reservorio.

Los cálculos de aquellos métodos fueron elaborados en hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos.

El modelamiento se realizó en el programa WaterGEMS primero se procedió abrir el archivo en Civil Metric donde contiene las Curvas de Nivel y el trazo correspondiente a la Línea de Conducción y se realizó una copia.

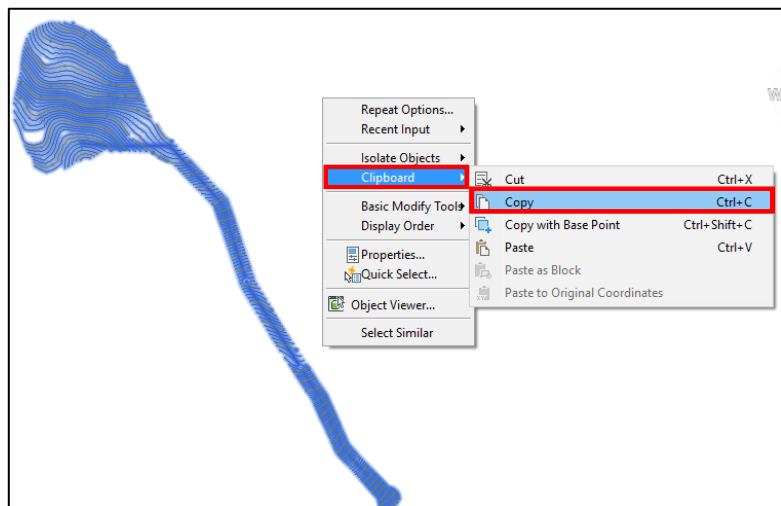


Figura 12: Captura de Pantalla del programa Civil 3D Metric, correspondiente a la copia de curvas de nivel y el trazo de LC, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se procedió después abrir una pestaña y se realizó el pegado con coordenadas originales correspondiente a las Curvas de Nivel y al trazo de la Línea de Conducción y por último se realizó el guardado del archivo correspondiente a las Curvas de Nivel y al Trazo de LC en tipo dxf, con el fin que el programa WaterGems reconozca el archivo.

Culminado los pasos en el programa Civil Metric, se procedió abrir el programa WaterGEMS, para el primer paso se realizó el cambio de unidades, con el comando commom tools dentro de la pestaña Home, se verificó que este en el sistema Internacional, y se corroboró que las unidades sean las correctas para comenzar con el modelamiento, también se verificó las etiquetas y se realizó el cambio correspondiente de Pipe a T-TUBERIA, Junction a N-NODO, Tank a R-RESERVORIO, Reservoir a CAP-CAPTACION y PRV A CRP-CAMARA ROMPE PRESION.

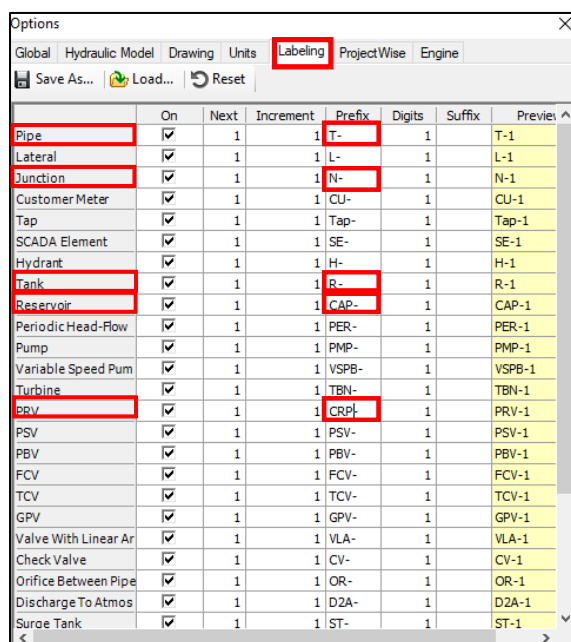


Figura 13: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al cambio de etiquetas, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

En la pestaña Layout se ingresó a Prototypes y se creó una pestaña con la tubería que se va a utilizar (Tub 1.5 pulg.) para empezar el modelamiento, eso no quiere decir que aquel diámetro será utilizado en todo el modelamiento, el diámetro va ser variable a favor del diseño, se cambió la unidad (mm

a in) del Diámetro y del material a utilizar en este caso material de PEAD y PVC con el coeficiente de Hazen-Williams de $C=140$ para PEAD y $C=150$ para PVC.

En la pestaña Home se ingresó a ModelBuilder para importar el archivo de Civil Metric que corresponde al trazo de la LC. Culminado el importado del trazo de LC, se creó los Nodos y Tuberías, en la pestaña Tools se ingresó a TRex para obtener de forma sencilla las elevaciones de los nodos, no obstante, aquellas elevaciones pueden ser editadas, después se ingresó como fondo las Curvas de Nivel con una transparencia apropiada para una visualización adecuada.



Figura 14: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al trazo de la LC y el fondo de Curvas de Nivel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se eligió el primer Nodo donde ira la Captación y se reemplazó con el icono Reservoir correspondiente a la Línea de Conducción.

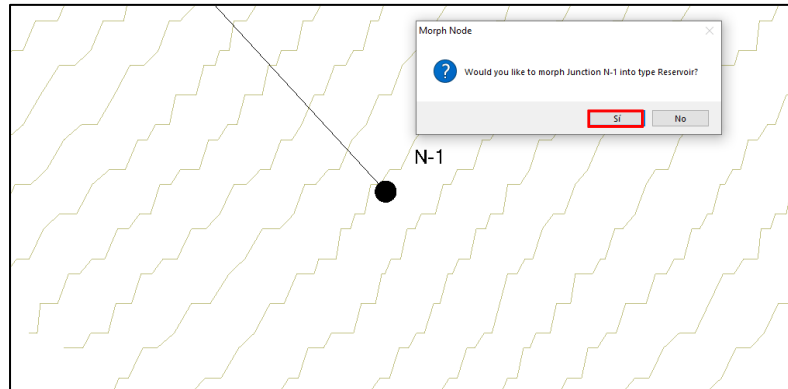


Figura 15: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al reemplazo del primer nodo por el icono Reservoir correspondiente a la Captación, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se eligió el ultimo Nodo donde ira el Reservoir y se colocó el caudal correspondiente (Q_{md}) a la Línea de Conducción. Se procedió después a ingresar a la pestaña FlexTables y se editó la numeración y orden, de los Nodos y Tuberías para que el modelamiento sea sencillo y practico, además se colocó las etiquetas de presión y elevación para poder ser visualizada en los nodos correspondiente a la Línea de Conducción y las etiquetas de diámetro, velocidad y longitud para poder ser visualizadas en las tuberías y por último se procedió a determinar las presiones y velocidades de los tramos de la LC con el comando Validate y Compute y luego se creó el perfil, se seleccionó la captación hasta el reservorio verificando que la línea gradiente hidráulica este siempre por encima del terreno.

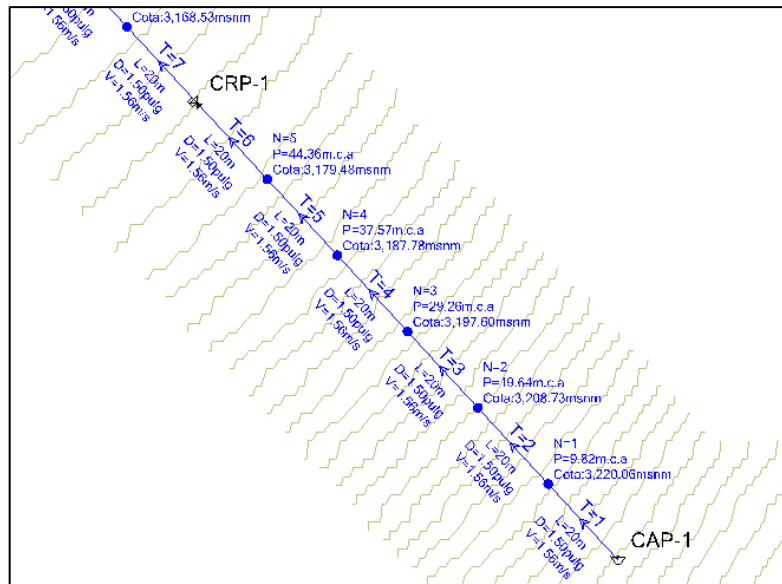


Figura 16: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al resultado final del modelamiento de la LC, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.6.3.3.3. Reservorio

El procesamiento de los datos del día de máximo consumo de un año obtenido gracias a SEDALIB determina el Caudal acumulado (Qacum), seguidamente se pasó a graficar los consumos horarios acumulados vs hora y determinó el volumen de almacenamiento, posteriormente se determinó el volumen contra incendios y volumen de reserva según la norma del RNE, identificando distintos criterios, siendo el más usado la cantidad de Población, dando consigo el cálculo del volumen de almacenamiento y la forma del reservorio para la zona rural siendo rectangular o cuadrada.

Los cálculos de aquellos métodos fueron elaborados en hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos.

2.6.3.3.4. Modelamiento de Línea de Aducción con programa

WaterGEMS

Los cálculos hidráulicos de la línea de Aducción se desarrolló con las condiciones de gasto de diseño y los coeficientes de variación, primero se determinó para el tramo del reservorio a la cámara rompe presión 1, la carga disponible (H) con ayuda de las cotas rasantes, después con ayuda del perfil longitudinal se consideró las longitudes (L), y por último con la ecuación de Hazen Williams se determinó la pérdida de carga unitaria (h_f) y el diámetro (D), con el diámetro obtenido se calculó la presión y se comprobó que esté dentro del rango estipulado por RNE (1-60)m H₂O, además se comprobó las velocidades que este dentro del rango estipulado por RNE (0.6-3 o 5) m/s, todo esto se realizó igual para el tramo de la cámara rompe presión 1 a la cámara rompe presión 2 y de la cámara rompe presión 2 al punto 1 donde empieza la Red de Distribución.

Los cálculos de aquellos métodos fueron elaborados en hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos.

El modelamiento se realizó en el programa WaterGEMS, se realizó los mismos pasos que el modelamiento de la LC.



Figura 17: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al trazo de la LA y el fondo de Curvas de Nivel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Sin embargo, para la Línea de Aducción se eligió el primer Nodo donde ira el Reservorio y se reemplazó con el icono Tank y además también se eligió el último Nodo y colocó el caudal correspondiente (Q_{mh}) a la Línea de Aducción.

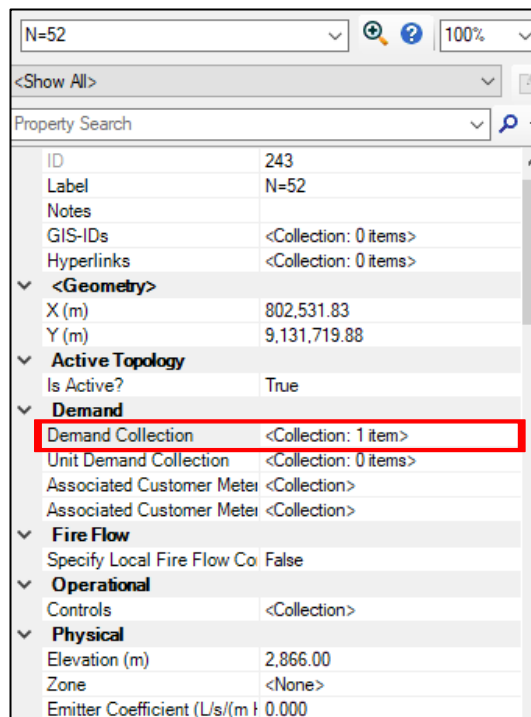


Figura 18: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de caudal máximo horario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

	Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)
1	2.74	Fixed
*		

Figura 19: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de caudal máximo horario, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Por último, se procedió a determinar las presiones y velocidades de los tramos de la LA con el comando Validate y Compute, y luego se creó el perfil, se seleccionó el Reservorio hasta el último Nodo verificando que la línea gradiente hidráulica este siempre por encima del terreno.

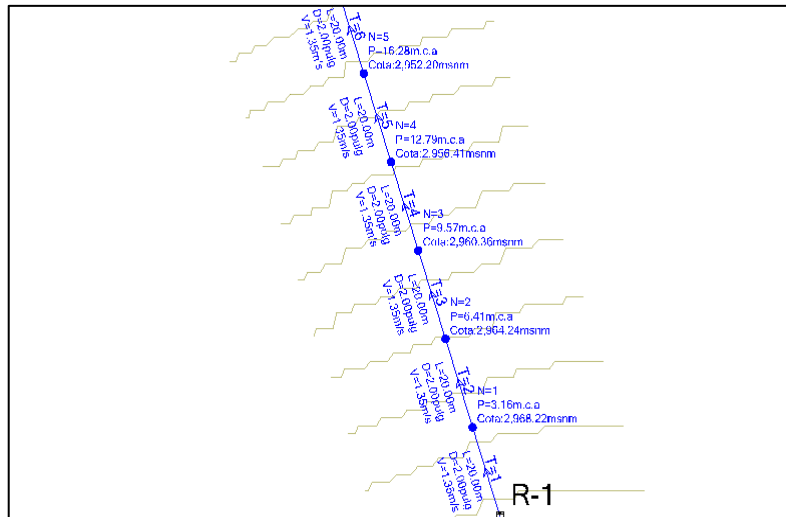


Figura 20: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al resultado final del modelamiento de la LA, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.6.3.3.4.1. Diseño de Cámara Rompe Presión Tipo 6, válvula de aire y de purga

Una vez superada las presiones correspondientes a lo que dicta el RNE, se colocó cámaras rompe presiones en lo que corresponde a la Línea de Conducción y Línea de Aducción, para la altura total de la cámara rompe presión (H_t) se determinó gracias a los datos obtenidos por el RNE, para el dimensionamiento de la canastilla se determinó gracias al diámetro de la tubería de salida (D_c), y por último para el rebose y limpieza se determinó gracias al caudal máximo diario (Q_{md}) y pérdida de carga unitaria (hf) correspondiente a la línea de conducción y para la línea de aducción se determinó el rebose y limpieza gracias al caudal máximo horario (Q_{mh}) y pérdida de carga unitaria (hf).

En el diseño de la cámara para válvula de aire y de purga se tomó en consideración los diámetros de tubería de Línea de Conducción y Aducción, considerando un dimensionamiento mayor a lo que estipula el RNE.

2.6.3.3.5. Modelamiento de Red de Distribución con programa WaterGEMS

Con las dotaciones determinadas en las Tablas que la Norma nos ofrece, se trabajó con la tabla de las zonas rurales por cantidad de habitantes para después determinar el consumo promedio anual (Q_p) con ayuda de la dotación y población futura, se determinó el consumo máximo horario (Q_{mh}) con

ayuda del Qp y un coeficiente de variación horaria, también se determinó el caudal percapito (Qper) con esos datos se pudo calcular el caudal de diseño en distintos tramos , para los 45 tramos, se comprobó que la obtención de presiones estén dentro del rango estipulado por RNE (5-60)m H₂O, por último se comprobó las velocidades que este dentro del rango estipulado por RNE (0.3-3) m/s.

El modelamiento se realizó en el programa WaterGEMS, primero se procedió abrir el archivo en Civil Metric donde contiene las Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel y se realizó una copia.

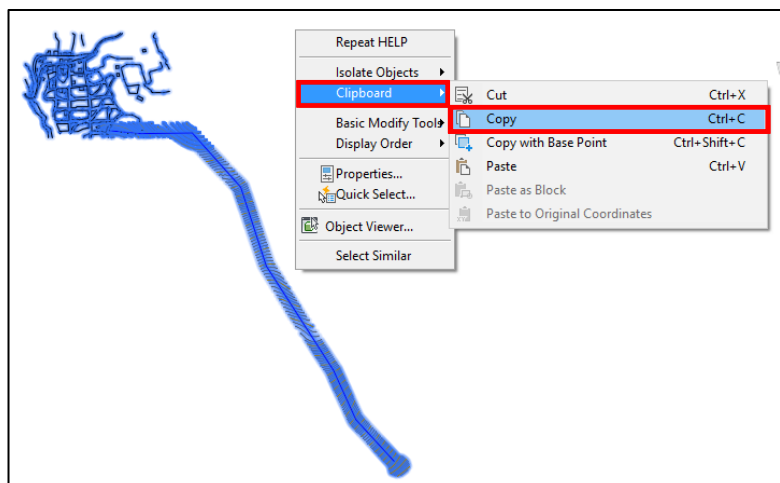


Figura 21: Captura de Pantalla del programa Civil 3D Metric, correspondiente a la copia de curvas de nivel y la cartografía del C.P. Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se procedió después abrir una pestaña y se realizó el pegado con coordenadas originales correspondiente a las Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel y por último se realizó el guardado del archivo correspondiente a las Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel en tipo dxf, con el fin que el programa WaterGems reconozca el archivo,

culminado los pasos en el programa Civil Metric, se procedió a abrir el programa WaterGEMS, para el primer paso se realizó el cambio de unidades, con el comando commom tolos dentro de la pestaña Home, después se verificó que este es un sistema Internacional, y se corroboró que las unidades sean las correctas para comenzar con el modelamiento, también se verificó las etiquetas y se realizó el cambio correspondiente de Pipe a T-TUBERIA, Junction a N-NODO, Tank a R-RESERVORIO, Reservoir a CAP-CAPTACION y PRV A CRP-CAMARA ROMPE PRESION.

En la pestaña Layout se ingresó a Prototypes y se creó una pestaña con la tubería que se va a utilizar (Tub 1.5 pulg.) para empezar el modelamiento, eso no quiere decir que aquel diámetro se va a utilizar en todo el modelamiento, el diámetro va a ser variable a favor del diseño, se cambió la unidad (in a mm) del Diámetro y del material a utilizar en este caso material de PEAD y PVC con el coeficiente de Hazen-Williams de $C=140$ para PEAD y $C=150$ para PVC, después se ingresó como fondo Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel con una transparencia apropiada para una visualización adecuada.

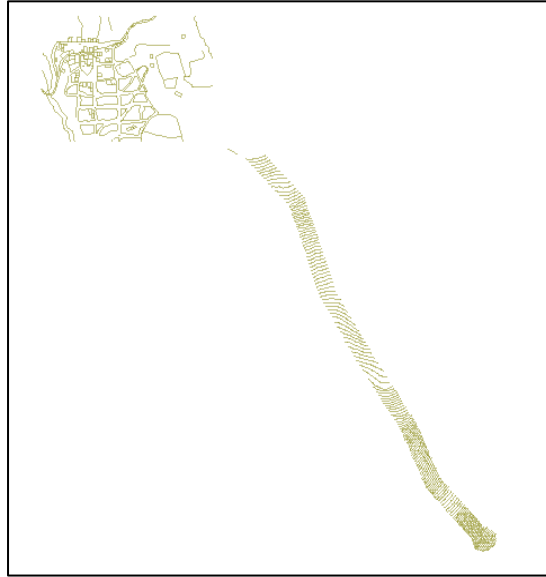


Figura 22: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al fondo de Curvas de Nivel y la cartografía del C.P. Carcel elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Culminado la creación de los Nodos y Tuberías e ingresar las elevaciones y longitudes, se procedió a ingresar a la pestaña FlexTables y se editó la numeración y orden de los Nodos y Tuberías para que el modelamiento sea sencillo y práctico, se colocó las etiquetas de presión y elevación para poder ser visualizada en los nodos correspondiente a la Red de Distribución y las etiquetas de diámetro, velocidad y longitud para poder ser visualizada en las tuberías además de colocar la demanda en los Nodos correspondiente a la Red de distribución, en el comando Demand Center dentro de la pestaña Home, para que las presiones estén dentro del rango correspondiente a la Norma y el programa WaterGEMS, se determinó los diámetros adecuados a utilizar, se ingresó a la pestaña Analysis y al comando Darwin Designer para realizar un diseño optimizado, después se colocó parámetros

en presiones y velocidades y después se seleccionó los nodos y las tuberías que se desea para el diseño optimizado.

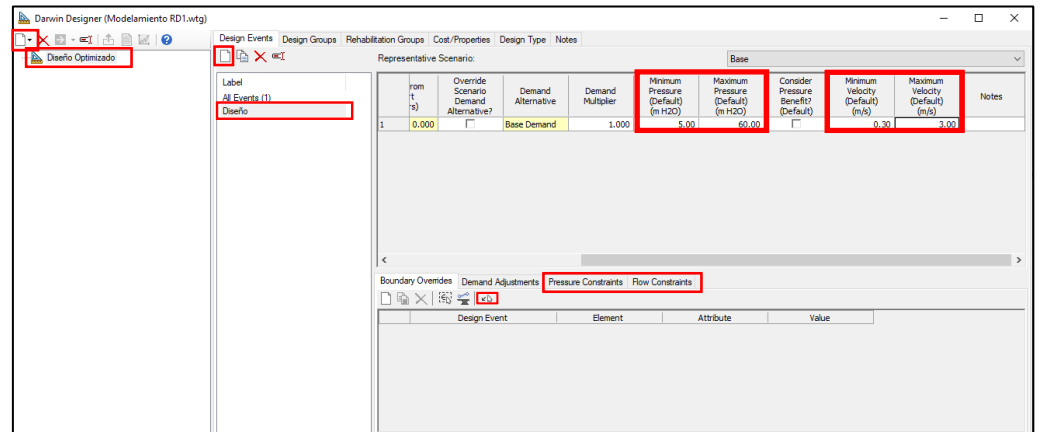


Figura 23: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la colocación de parámetros en presiones y velocidades, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

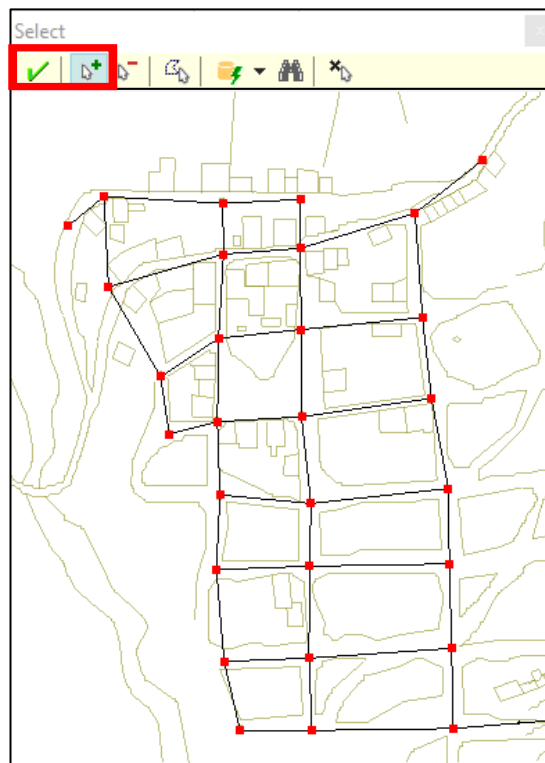


Figura 24: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la selección de nodos para el diseño optimizado, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

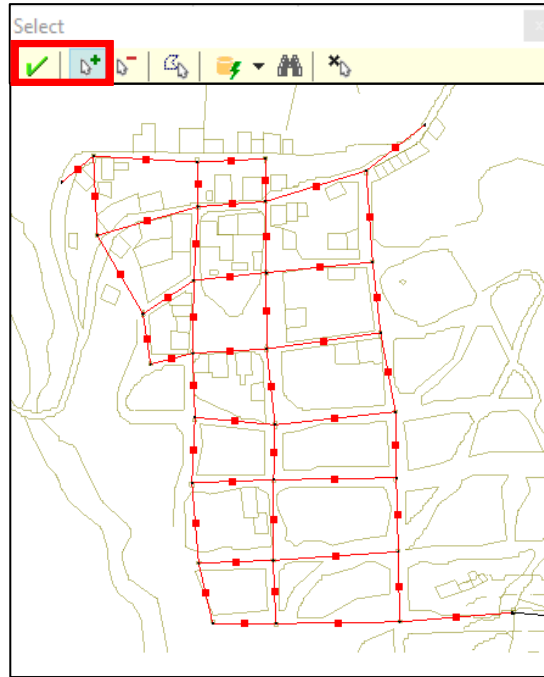


Figura 25: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente a la selección de tuberías para el diseño optimizado, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se ingresó a la pestaña Design Groups y se cargó las tuberías correspondientes a la Red de distribución, después se ingresó a la pestaña Cost/Properties y se agregó los diámetros comerciales (mm), material (PVC), el factor de Hazen Williams $C=150$ y si es necesario el precio.

Material	Diameter (mm)	Hazen Williams C Factor	Unit Cost (\$/m)
PVC	25.00	150.0	0.00
PVC	32.00	150.0	0.00
PVC	40.00	150.0	0.00
PVC	50.00	150.0	0.00
PVC	65.00	150.0	0.00
PVC	80.00	150.0	0.00
PVC	90.00	150.0	0.00
PVC	100.00	150.0	0.00
PVC	115.00	150.0	0.00
PVC	125.00	150.0	0.00
PVC	150.00	150.0	0.00
PVC	200.00	150.0	0.00

Figura 26: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, correspondiente al ingreso de diámetros comerciales, material y el factor de Hazen Williams, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Se ingresó al comando New Optimized Desing Run y después al comando Design Groups y se cargó los diámetros comerciales correspondientes y por último se procedió ingresar al comando compute y procesar el diseño optimizado y luego se exportó el modelamiento de la Red de distribución activando con check todos los iconos correspondientes.

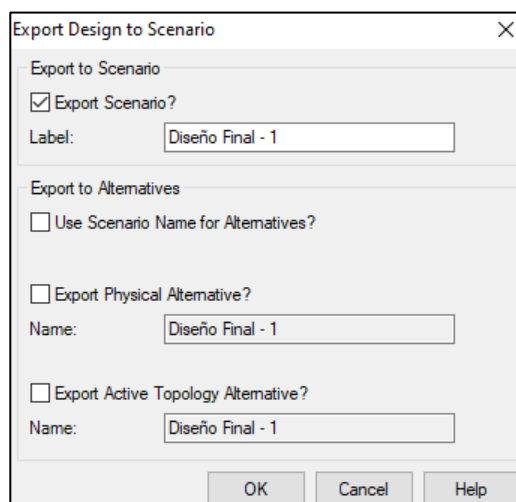


Figura 27: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Para finalizar se eligió la opción de Diseño Final y con el icono Validate y Compute se determinó las presiones y velocidades correspondiente a los tramos de la Red de Distribución.



Figura 28: Captura de Pantalla del programa WaterGEMS correspondiente al resultado final del modelamiento de la Red de Distribución, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

2.6.3.3.6. Elaboración de Planos

Se elaboró los planos de arquitectura con sus distintos cortes y detalles, además también se elaboró planos de estructuras con cortes y detalle de acero, respecto a la cámara de captación, cámara rompe presión, reservorio, válvula de aire y válvula de purga.

2.6.3.3.7. Sistema de Cloración

El Cálculo para la desinfección y cloración del sistema de agua potable, primero se utilizó las tablas obtenidas del Gobierno Regional La Libertad, se calculó el peso de Hipoclorito de calcio que se necesita para la captación o cámara rompe presión, después se determinó el volumen del reservorio para poder determinar el peso del hipoclorito al 70% y el tiempo de desinfección.

2.7. Desarrollo de tesis

En la visita al centro poblado rural Carcel en compañía del topógrafo Manuel Willians Soto Tejada y su ayudante, se partió de Trujillo con dirección al distrito Usquil, estando ubicado en el distrito se empezó a preguntar a los pobladores y buscar información sobre el Centro Poblado rural Carcel, y como se podría llegar, se obtuvo la información respectiva y empezó el viaje al centro poblado, al llegar se empezó a inspeccionar el sitio y a verificar la calidad de vida de los pobladores y así entrar en confianza respecto al proyecto y al lugar.

Se empezó a identificar las distintas condiciones de vida de los habitantes del centro poblado rural Carcel con la ayuda de las Técnicas e Instrumentos de recolección de datos,

se consiguió entrevistar algunas familias siendo aquellas muy amables; con las preguntas que se le realizó se obtuvo mucha más información de la que se esperaba.

Se realizó un conteo respectivo de las viviendas del Centro Poblado Cárcel gracias a la técnica de Observación Directa y encuesta, una vez terminado la visita se pasó a retirar del Centro Poblado a las 3 p.m. y llegando a Trujillo a las 6:30 p.m. aproximadamente, se obtuvo una experiencia confortable y a la vez de concientización al ver la realidad por lo que pasan los pobladores del centro poblado rural, por lo que viven día a día con el mejor entusiasmo y motivándose entre ellos a seguir adelante por los suyos y por mejorar como población, y se confirmó la mala calidad de vida por lo que pasan los habitantes de las zonas rurales.

Para la obtención del número de habitantes de los años 2007, 2017, 2019 se tomó un gran tiempo en buscar aquella información por internet debido a que no se encontraba lo que se necesitaba hasta que al final se encontró distintas bases de datos de las poblaciones clasificado según departamentos, distritos, provincias y centros poblados de los distintas Censos organizado por la INEI; en el octavo ciclo de la carrera de Ingeniería Civil se realizó prácticas pre-profesionales en la Gerencia de Vivienda, Construcción y Saneamiento donde se pudo crear una cuenta para tener acceso a un Programa de Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Gobierno Regional, en aquel aplicativo es donde se corroboró la información del número de habitantes del centro poblado rural Carcel con lo que se había obtenido en la visita, de ahí se empezó a realizar los cálculos para la población futura para un periodo de diseño de 20 años, se utilizó el Método Analítico, dentro de aquel método abarca el método aritmético, también se realizó el cálculo a través del método de interés simple, aquel método es recomendado por MINSA e INEI, y por último se utilizó el método geométrico, aquellos métodos realizados fueron un poco tedioso debido a las distintas diferencias de habitantes que se

obtuvo, además no se pudo realizar el método Parabólico, el método de incremento de variable, el método de mínimos cuadrados y el método de curva normal ya que la información que se tiene no son en años equidistantes y eso no favoreció para el desarrollo de aquellos métodos; una gran ventaja y ayuda para los cálculos fueron las hojas de Excel, favoreciendo así en la obtención de datos exactos y a la vez en su rapidez de hallarlos, para el análisis de datos se realizó gráficos tipo Histograma.

En busca de información, en el RNE y en la página del MINSA se encontró las tablas de las dotaciones determinadas, utilizando la tabla para zonas rurales por cantidad de habitantes para la determinación de consumo promedio anual, consumo máximo diario, y consumo máximo horario, se sintió comfortable poder lograr lo que se buscaba y poder realizar de manera exacta los coeficientes de variación.

En otras visitas realizadas por el Topógrafo Manuel Willians Soto Tejada y su ayudante, logro facilitar todo lo correspondiente a un levantamiento topográfico, se obtuvo nuevos conocimientos sobre el uso de los equipos: Estacion total, GPS Diferencial y el Nivel, con ayuda del GPS se logró obtener la Georreferenciación, obteniendo su zona UTM en WGS84, las coordenadas en Este, Norte y su altitud (msnm), con esa información se tuvo que configurar la aplicación de Google Earth Pro viendo tutoriales en YouTube y así poder ingresar aquellas coordenadas y corroborar la información sobre la cantidad de viviendas obtenidas en la visita del Centro Poblado Carcel, de este modo se pudo tener una vista en modo panorámico del Centro Poblado, de esta experiencia se aprendió nuevos conocimientos para la utilización del programa Google Earth Pro gracias a los videos tutoriales.

En el diseño de la captación al comienzo se dificultó debido a que se obtuvo datos absurdos que no tenían lógica, se revisó posteriormente y se encontró la falla de algunas fórmulas mal insertadas en las hojas de Excel.

A iniciar con el modelamiento de la Línea de Conducción, al principio se complicó a no saber que programa utilizar, investigando por internet se optó por usar el programa WaterGEMS, un programa eficaz que contiene todo lo necesario para realizar de forma sencilla los distintos modelamientos, se aprendió a utilizar el programa viendo tutoriales en YouTube y llevando un curso en el instituto Cecaped ayudando a florecer nuevos conocimientos y ayudar al desarrollo de proyecto de investigación, en los cálculos hidráulicos de la línea de conducción, se consideró al principio un solo diámetro de la tubería desde la captación al reservorio y al obtener presiones elevadas se consideró colocar cámaras rompe presión con aquellas soluciones se logró lo que se esperaba, el programa WaterGEMS nos brinda distintas alternativas de modelamiento y el diseñador elige la más apropiada y la que más favorece al diseño, con eso obtuvo una experiencia agradable y confortable debido a los conocimientos obtenidos, con ayuda de lectura de distintos libros, distintos reglamentos y normas, gracias al perfil longitudinal se logró identificar la cota de captación y reservorio, con el trazo propuesto por el Topógrafo con progresivas cada 20 m, se logró determinar los diámetros, presiones y velocidades por tramos.

En procesamiento de los datos del día de máximo consumo de un año se tomó un gran tiempo en buscar aquella información por internet debido a que el centro poblado no es muy conocido, se investigó y se logró tomar los datos de otro centro poblado que esta cerca del centro poblado Carcel y se pudo lograr lo que se necesitaba, se determinó el volumen de reserva, el volumen de regulación y el volumen contra incendios en la RNE, en donde se tuvo que leer libros, reglamento y normas favoreciendo a obtener nuevos conocimientos.

Culminando el diseño del reservorio, se procedió con el modelamiento de la Línea de Aducción y Red de Distribución usando el programa WaterGEMS, el modelamiento

para la línea de Aducción fue más sencillo ya que se tenía los conocimientos previos del modelamiento de la Línea de Conducción, en los cálculos hidráulicos de la línea de aducción, se consideró al principio un solo diámetro de la tubería desde el reservorio al punto 1 y al obtener presiones elevadas se consideró colocar cámaras rompe presión con aquella soluciones se logró lo que se esperaba, gracias al programa WaterGEMS se brinda los datos más precisos de las tuberías que intervienen en los diferentes tramos del proyecto, con eso obtuvo una experiencia agradable y confortable debido a los conocimientos obtenidos, con ayuda de lectura de distintos libros, distintos reglamentos y normas, gracias al perfil longitudinal se logró identificar la cota de captación y reservorio, con el trazo propuesto por el Topógrafo con progresivas cada 20 m, se logró determinar los diámetros, presiones y velocidades por tramos, para el cálculo de la red de distribución se determinó los caudales por tramo tomando en cuenta las longitudes y con eso la cantidad de habitantes que podrían habitar en aquellos tramos, para el modelamiento de la Red de Distribución se complicó debido a que era una red cerrada pero finalmente como se tenía los datos de caudales correspondiente a los nodos de la red se logró realizar el modelamiento; el programa WaterGEMS nos facilita todo los datos necesarios, presiones, diámetros, longitudes, velocidades, caudales ,etc, además que nos brinda los perfiles longitudinales de línea de conducción y de aducción, ahorrando tiempo y recursos en la elaboración de un proyecto.

Gracias al manual “Operación y Manteniendo Sistema por Gravedad” que se obtuvo en el periodo de las practicas pre profesionales se obtuvo mucha más información para la desinfección y cloración del sistema de agua potable y la utilización de tablas del cálculo del peso de Hipoclorito de calcio, el volumen de la captación o cámaras rompe presión y tiempo de desinfección.

2.8. Aspectos éticos

Los principios éticos descritos en este proyecto de investigación abarcaron aspectos científicos y morales.

En la parte científica se empleó el respeto a la originalidad y la propiedad intelectual para mejorar la condición actual en las que viven los habitantes del centro poblado rural Carcel, se investigó y se tomó artículos de Redalyc, SciELO y Google Scholar, además se tomó trabajos de investigación, normas como RNE, Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural con la resolución ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, además se tomó información de manuales, libros y otros documentos relacionados al tema respetando la autoría de cada uno de ellos.

En el aspecto moral interviene la responsabilidad, ética y veracidad que implica por los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, estos principios son base y guía para una formación como persona y como profesional de excelentes valores para la sociedad.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Población Futura

3.1.1. Método Analítico

Tabla 15

Población futura para un periodo de diseño de 20 años con el Método Aritmético.

n	AÑO	POBLACION	$P_{i+1} - P_i$	$T_{i+1} - T_i$	$r_i = \frac{P_{i+1} - P_i}{T_{i+1} - T_i}$	
1	2007	72				
2	2017	123	51	10	5.1	
3	2019	261	138	2	69	
					$\sum r_i$	74.1
					$r = \frac{\sum r_i}{n - 1}$	37.05
4	2042	Pf 1113				

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con los respectivos datos obtenidos por la INEI.

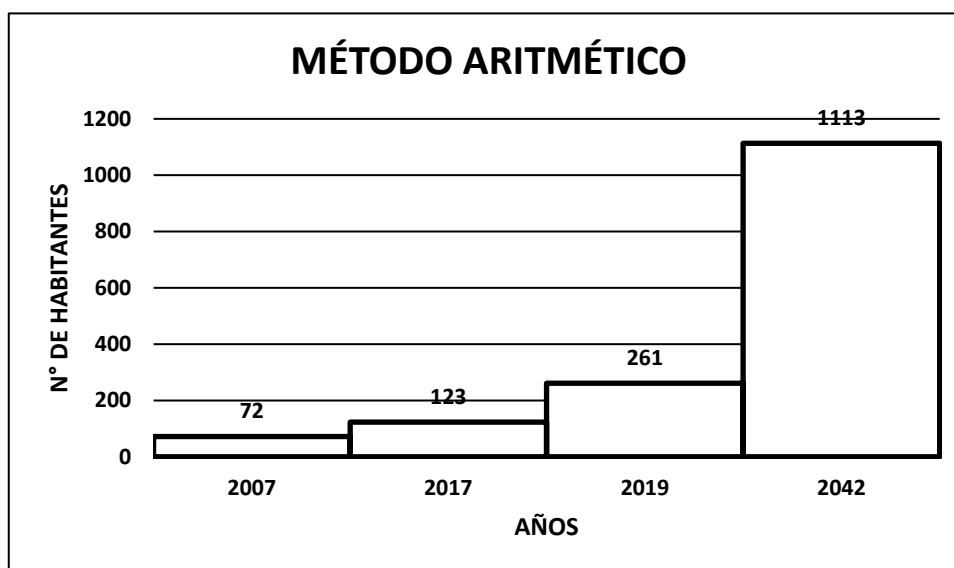


Figura 29: Gráfico tipo Histograma del Método Aritmético, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 16
Razón de crecimiento para Zonas Rurales,
Método de Interés Simple.

Departamento	r/1000 hab
Tumbes	20
Piura	30
Cajamarca	25
Lambayeque	35
La Libertad	20
Ancash	10
Huánuco	25
Junín	20
Pasco	25
Lima	25
Callao	20
Ica	32
Huancavelica	10
Ayacucho	10
Apurímac	15
Cuzco	15
Arequipa	15
Puno	15
Moquegua	10
Tacna	40
Loreto	10
San Martín	30
Amazonas	40
Madre de Dios	40

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con los respectivos datos obtenidos por la MINSA.

Tabla 17
Población futura para un periodo de diseño de
20 años con el Método de Interés Simple.

n	AÑO	POBLACION
1	2007	72
2	2017	123
3	2019	261
4	2042	Pf 381

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con los respectivos datos obtenidos por la INEI.

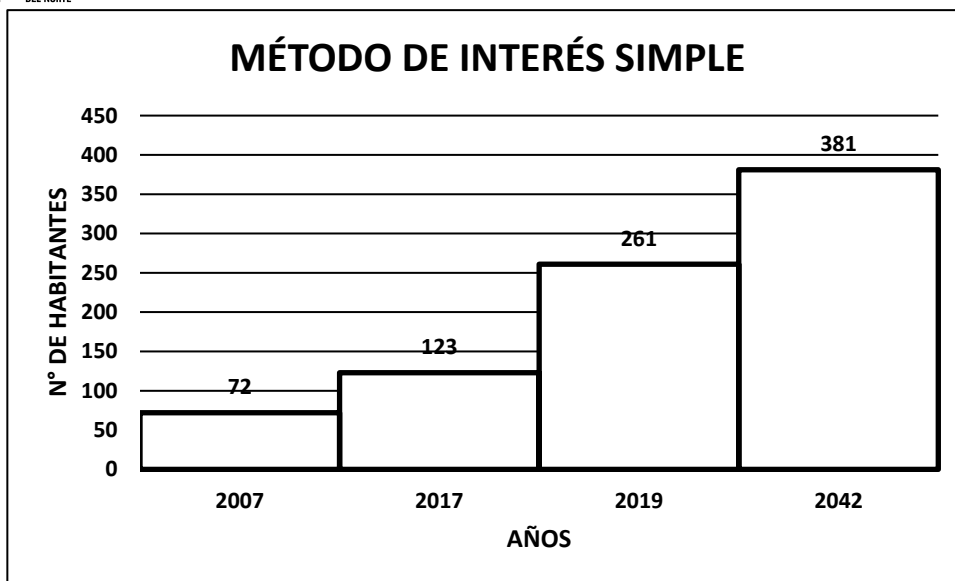


Figura 30: Gráfico tipo Histograma del Método de Interés Simple, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 18

Población futura para un periodo de diseño de 20 años con el Método Geométrico.

Censo	POBLACION	$\frac{P_i + 1}{P_i}$	Δt_1	$\sqrt[\Delta t]{\frac{P_i + 1}{P_i}}$	$r_i = \sqrt[\Delta t]{\frac{P_i + 1}{P_i}} - 1$
2007	72				
2017	123	1.71	10	1.06	0.06
2019	261	2.12	2	1.46	0.46
$r = (r_1^{\Delta t_1} * r_2^{\Delta t_2})^{\frac{1}{\Delta t_1 + \Delta t_2}}$					0.08
2042	Pf 1477				

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con los respectivos datos obtenidos por la INEI.

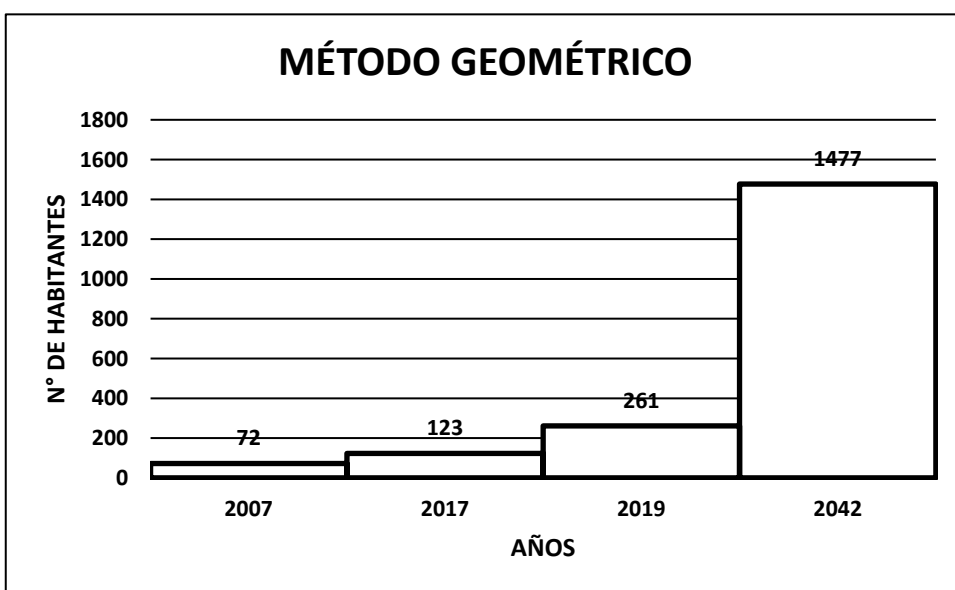


Figura 31: Gráfico tipo Histograma del Método Geométrico, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

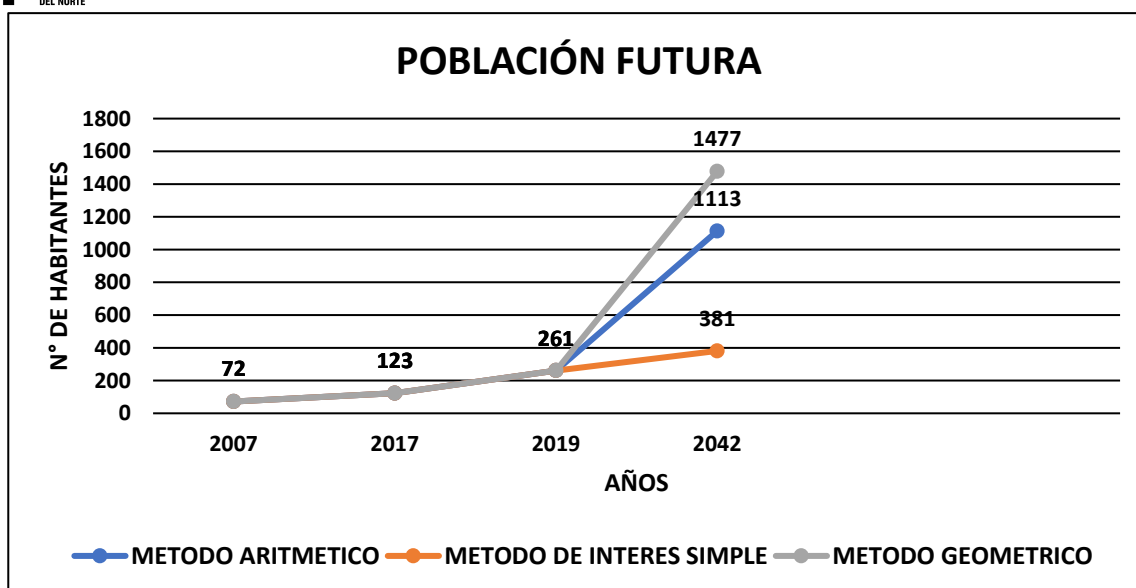


Figura 32: Gráfico tipo líneas 2D de la comparativa del Método Aritmético, Método de Interés Simple y Método Geométrico, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

3.2. Demanda de Agua

3.2.1. Coeficiente de variación

Tabla 19

Coeficiente de Variación con una dotación de 80 lt/hab/día.

Consumo Promedio Anual (Qm)	$Qp = \frac{Do * Pf}{86400}$	1.37	lt/s
Consumo Máximo Diario (Qmd)	$Qmd = k1Qm$ $k1 = 1.3$	1.78	lt/s
Consumo Máximo Horario (Qmh)	$Qmh = k2Qm$ $k2 = 2$	2.74	lt/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

3.3. Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

3.3.1. Cámara de Captación

Tabla 20

Distancia entre el afloramiento a la cámara húmeda (LT)

Caudal de la fuente (Qf)	1.80	lt/s
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s
Velocidad (V2)	0.5	m/s
Carga disponible (H)	0.5	m
Carga necesaria (h0)	0.02	m
Perdida de carga (Hf)	0.48	m
Distancia de afloramiento a la cámara húmeda (L)	1.6	m

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 21
Ancho de la Cámara (b)

Diámetro calculado (Dcalc)				
Caudal de la fuente (Qf)	1.80	lt/s		
Velocidad (V)	0.5	m/s		
Área (A)	0.004	m ²		
Diámetro calculado (Dcalc)				
	0.068	m	2.67 pulg	No existe 3 pulg
Numero de orificios (N)				
Diámetro calculado (Dcal)	3	pulg		
Diámetro diseño (Ddis)	1.5	pulg		
Numero de orificios (N)	5.0	5		
Ancho de la Cámara (b)				
	43.5	pulg	1.10 m	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 22
Altura total de la cámara (Ht)

A	0.10	m		
B	1.50	pulg	0.038	m
H	0.40	m		
D	0.05	m		
E	0.45	m		
Altura total de la cámara (Ht)				
	1.00	m	1	m

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 23
Dimensionamiento de la canastilla.

Diámetro de la tubería de salida (Dc)	1.5	pulg	3.81	cm
Diámetro de la canastilla (Dcanastilla)	3	pulg	7.62	cm
Longitud de canastilla $3Dc < L < 6 Dc$	11.43	cm		
	22.86	cm	20	cm
Ancho de la ranura	5	mm		
Largo de la ranura	7	mm		
Área de la ranura	35	mm ²	0.35	cm ²
Área total de ranuras (At)	22.80	cm ²		
N° de ranuras	65	=	65	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 24
Dimensionamiento de rebose y limpieza.

Pendiente		1-1.5 %	
Diámetro de Tubería de Rebose	2	pulg	
Diámetro de Tubería de limpia	2	pulg	
Diámetro de Cono de Rebose	4	pulg	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

3.3.2. Línea de Conducción

Tabla 25
Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.

NODO	ELEVACION (msnm)	LÍNEA GRADIENTE HIDARULICA (msnm)	PRESION (mH ₂ O)
CAP-1	3,231.39	3,231.39	-
N=1	3,220.06	3,229.90	9.82
N=2	3,208.73	3,228.41	19.64
N=3	3,197.60	3,226.91	29.26
N=4	3,187.78	3,225.42	37.57
N=5	3,179.48	3,223.93	44.36
CRP-1	3,174.04	3,222.44	48.40
N=6	3,168.53	3,172.55	4.01
N=7	3,163.80	3,171.06	7.24
N=8	3,158.99	3,169.56	10.55
N=9	3,152.75	3,168.07	15.29
N=10	3,145.52	3,166.58	21.02
N=11	3,138.15	3,165.09	26.88
N=12	3,131.75	3,163.60	31.78
N=13	3,125.83	3,162.11	36.20
N=14	3,120.36	3,160.61	40.17
CRP-2	3,114.48	3,159.12	44.64
N=15	3,107.80	3,112.99	5.18
N=16	3,101.40	3,111.50	10.08
N=17	3,093.69	3,110.00	16.28
N=18	3,085.39	3,108.51	23.08
N=19	3,076.90	3,107.02	30.06
N=20	3,068.32	3,105.53	37.13
N=21	3,059.79	3,104.04	44.16
CRP-3	3,053.61	3,102.55	48.94
N=22	3,047.83	3,053.24	5.40
N=23	3,042.85	3,052.88	10.00
N=24	3,037.41	3,052.51	15.07
N=25	3,031.33	3,052.14	20.77
N=26	3,025.81	3,051.77	25.91
N=27	3,020.79	3,051.41	30.55
N=28	3,018.04	3,051.04	32.93
N=29	3,016.40	3,050.67	34.20
N=30	3,015.36	3,050.30	34.87
N=31	3,014.05	3,049.94	35.81
N=32	3,012.35	3,049.57	37.14
N=33	3,009.90	3,049.20	39.22
N=34	3,007.03	3,048.83	41.72
N=35	3,004.00	3,048.47	44.38
N=36	3,001.57	3,048.10	46.44
CRP-4	2,999.26	3,047.73	48.47
N=37	2,996.52	2,998.89	2.37
N=38	2,994.21	2,998.53	4.31
N=39	2,991.96	2,998.16	6.19
N=40	2,990.15	2,997.79	7.63
N=41	2,988.18	2,997.42	9.22
N=42	2,985.44	2,997.06	11.59
N=43	2,982.45	2,996.69	14.21
N=44	2,979.27	2,996.32	17.02
N=45	2,975.87	2,995.95	20.04
RESERVORIO-01	2,972.08	2,995.59	23.46

Nota: Tabla creada por programa WaterGEMS.

Tabla 26
Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.

TUBERIA	TRAMO		DIAMETRO	VELOCIDAD	LONGITUD
			(pulg)	(m/s)	(m)
T=1	CAP-1	N=1	1.50	1.56	20
T=2	N=1	N=2	1.50	1.56	20
T=3	N=2	N=3	1.50	1.56	20
T=4	N=3	N=4	1.50	1.56	20
T=5	N=4	N=5	1.50	1.56	20
T=6	N=5	CRP-1	1.50	1.56	20
T=7	CRP-1	N=6	1.50	1.56	20
T=8	N=6	N=7	1.50	1.56	20
T=9	N=7	N=8	1.50	1.56	20
T=10	N=8	N=9	1.50	1.56	20
T=11	N=9	N=10	1.50	1.56	20
T=12	N=10	N=11	1.50	1.56	20
T=13	N=11	N=12	1.50	1.56	20
T=14	N=12	N=13	1.50	1.56	20
T=15	N=13	N=14	1.50	1.56	20
T=16	N=14	CRP-2	1.50	1.56	20
T=17	CRP-2	N=15	1.50	1.56	20
T=18	N=15	N=16	1.50	1.56	20
T=19	N=16	N=17	1.50	1.56	20
T=20	N=17	N=18	1.50	1.56	20
T=21	N=18	N=19	1.50	1.56	20
T=22	N=19	N=20	1.50	1.56	20
T=23	N=20	N=21	1.50	1.56	20
T=24	N=21	CRP-3	1.50	1.56	20
T=25	CRP-3	N=22	2.00	0.88	20
T=26	N=22	N=23	2.00	0.88	20
T=27	N=23	N=24	2.00	0.88	20
T=28	N=24	N=25	2.00	0.88	20
T=29	N=25	N=26	2.00	0.88	20
T=30	N=26	N=27	2.00	0.88	20
T=31	N=27	N=28	2.00	0.88	20
T=32	N=28	N=29	2.00	0.88	20
T=33	N=29	N=30	2.00	0.88	20
T=34	N=30	N=31	2.00	0.88	20
T=35	N=31	N=32	2.00	0.88	20
T=36	N=32	N=33	2.00	0.88	20
T=37	N=33	N=34	2.00	0.88	20
T=38	N=34	N=35	2.00	0.88	20
T=39	N=35	N=36	2.00	0.88	20
T=40	N=36	CRP-4	2.00	0.88	20
T=41	CRP-4	N=37	2.00	0.88	20
T=42	N=37	N=38	2.00	0.88	20
T=43	N=38	N=39	2.00	0.88	20
T=44	N=39	N=40	2.00	0.88	20
T=45	N=40	N=41	2.00	0.88	20
T=46	N=41	N=42	2.00	0.88	20
T=47	N=42	N=43	2.00	0.88	20
T=48	N=43	N=44	2.00	0.88	20
T=49	N=44	N=45	2.00	0.88	20
T=50	N=45	RESERVORIO-1	2.00	0.88	20

Nota: Tabla creada por programa WaterGEMS.

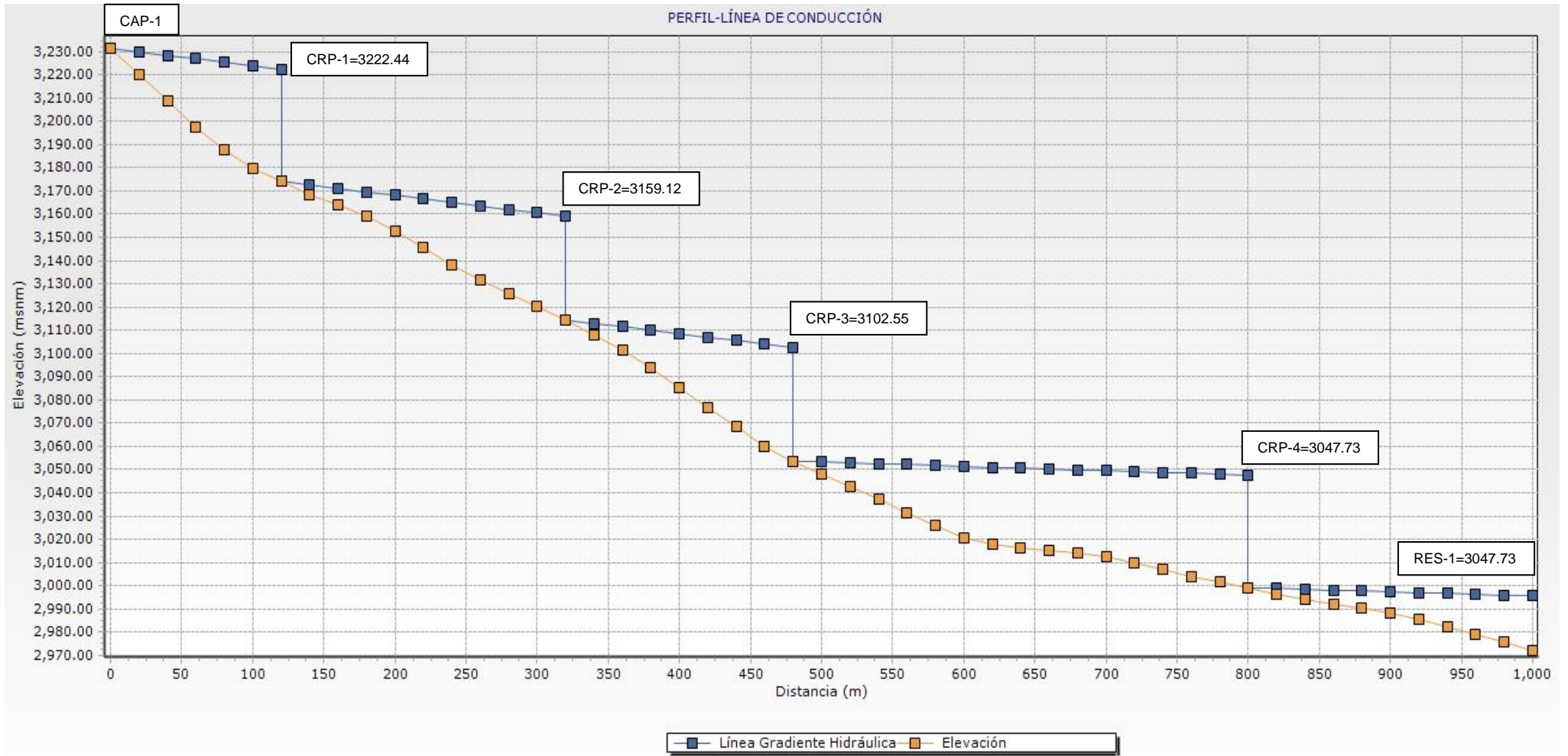


Figura 33: Línea Gradiente Hidráulica de la Línea de Conducción obtenido por el programa WaterGEMS.

3.3.2.1. Cámara Rompe Presión

Tabla 27
Datos de la Cámara Rompe Presión.

Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	l/s
Diámetro	1.50	2 pulg

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 28
Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir (H)

V	1.56	m/s
H	0.193	m
Por procesos constructivos tomamos H	0.5	m 50 cm

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 29
Altura total de la cámara rompe presión (Ht)

A	20	cm	0.20	m
H	50	cm	0.50	m
BL	60	cm	0.60	m
Altura total de la CRP (Ht)	130	cm	1.30	m

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 30
Dimensionamiento de la Canastilla para 1.5 pulg.

Diámetro de la tubería de salida (Dc)	1.5	pulg	3.81	cm
Diámetro de la canastilla (Dcanastilla)	3	pulg	7.62	cm
Longitud de canastilla $3Dc < L < 6 Dc$	11.43	cm		
	22.86	cm	20	cm
Ancho de la ranura	5	mm		
Largo de la ranura	7	mm		
Área de la ranura	35	mm ²	0.35	cm ²
Área total de ranuras (At)	22.80	cm ²		
N° de ranuras	65		65	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 31
Dimensionamiento de la Canastilla para 2 pulg.

Diámetro de la tubería de salida (Dc)	2	pulg	5.08	cm
Diámetro de la canastilla (Dcanastilla)	4	pulg	10.16	cm
Longitud de canastilla $3Dc < L < 6 Dc$	15.24	cm		
	30.48	cm	20	cm
Ancho de la ranura	5	mm		
Largo de la ranura	7	mm		
Área de la ranura	35	mm ²	0.35	cm ²
Área total de ranuras (At)	40.54	cm ²		
N° de ranuras	116		120	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 32
Dimensionamiento de Rebose y Limpieza.

Pendiente	1-1.5 %	
Diámetro de Tubería de Rebose	2	pulg
Diámetro de Tubería de limpia	2	pulg
Diámetro de Cono de Rebose	4	pulg

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

3.3.3. Reservorio

Tabla 33
Datos del día de máximo consumo de un año.

HORA	Q lt/s	Qp lt/s	Q m3/h	Qacum m3/h
0	0.30	0	0	0
1	0.2	0.25	0.9	0.9
2	0.1	0.15	0.54	1.44
3	0.1	0.10	0.36	1.8
4	0.35	0.23	0.81	2.61
5	0.8	0.58	2.07	4.68
6	0.94	0.87	3.132	7.812
7	1.75	1.35	4.842	12.654
8	1.89	1.82	6.552	19.206
9	1.45	1.67	6.012	25.218
10	1.65	1.55	5.58	30.798
11	1.72	1.69	6.066	36.864
12	2	1.86	6.696	43.56
13	1.6	1.80	6.48	50.04
14	1.8	1.70	6.12	56.16
15	1.22	1.51	5.436	61.596
16	0.86	1.04	3.744	65.34
17	0.7	0.78	2.808	68.148
18	0.65	0.68	2.43	70.578
19	0.9	0.78	2.79	73.368
20	0.95	0.93	3.33	76.698
21	0.86	0.91	3.258	79.956
22	0.25	0.56	1.998	81.954
23	0.11	0.18	0.648	82.602
24	0.19	0.15	0.54	83.142

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con datos obtenidos por SEDALIB.

VOLUMEN DE REGULACION

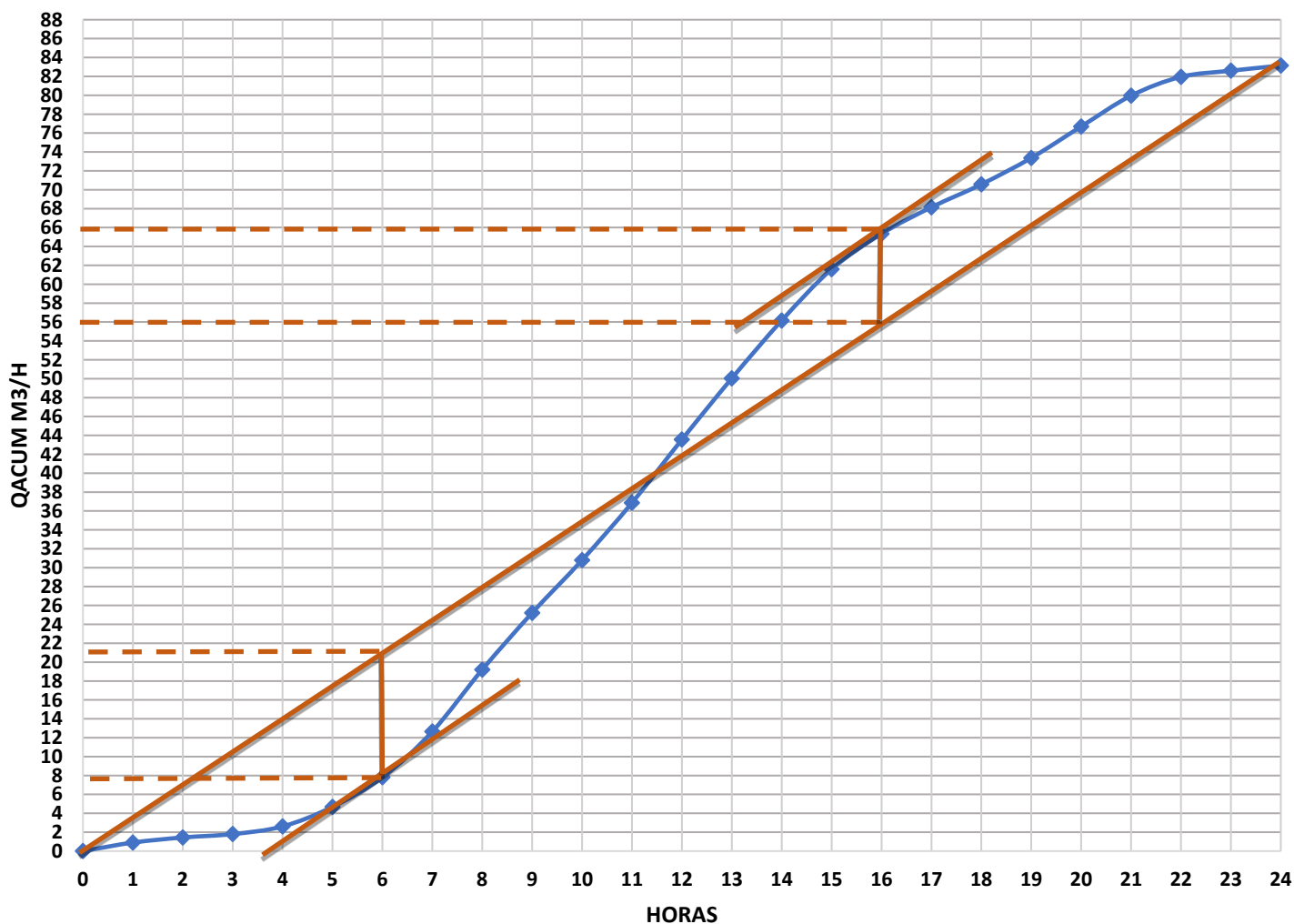


Figura 34: Volumen de regulación, del consumo horario acumulado vs Horas elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 34

Volumen de Almacenamiento del Reservorio.

Volumen de Regulación	13.348	m3/día
Volumen Contra Incendios	0	m3/día
Volumen de Reserva	4.36	4.40
Volumen de Almacenamiento	17.75	m3/día > 100 m3

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón

3.3.4. Línea de Aducción

Tabla 35

Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.

NODOS	ELEVACION (msnm)	LÍNEA GRADIENTE HIDARULICA (msnm)	PRESION (mH2O)
RES	2,972.08	2,972.10	-
N=1	2,968.22	2,971.38	3.16
N=2	2,964.24	2,970.66	6.41
N=3	2,960.36	2,969.95	9.57
N=4	2,956.41	2,969.23	12.79
N=5	2,952.20	2,968.51	16.28
N=6	2,947.96	2,967.79	19.79
N=7	2,943.67	2,967.07	23.36
N=8	2,939.19	2,966.36	27.11
N=9	2,934.33	2,965.64	31.24
N=10	2,929.24	2,964.92	35.61
N=11	2,923.83	2,964.20	40.29
N=12	2,917.97	2,963.48	45.42
N=13	2,911.66	2,960.57	48.81
N=14	2,904.91	2,957.65	52.64
CRP-1	2,897.88	2,954.74	56.86
N=15	2,891.96	2,897.78	5.81
N=16	2,886.91	2,897.68	10.75
N=17	2,882.55	2,897.58	15.00
N=18	2,878.84	2,897.48	18.60
N=19	2,876.36	2,897.38	20.98
N=20	2,874.07	2,897.28	23.17
N=21	2,871.30	2,897.18	25.83
N=22	2,867.77	2,897.08	29.25
N=23	2,863.29	2,896.98	33.63
N=24	2,858.96	2,896.88	37.85
N=25	2,853.99	2,896.78	42.71
N=26	2,850.03	2,896.68	46.56
N=27	2,847.22	2,896.58	49.27
N=28	2,845.03	2,896.49	51.35
N=29	2,842.87	2,896.39	53.41
N=30	2,841.26	2,896.29	54.92
N=31	2,840.00	2,896.22	56.11
N=32	2,840.49	2,896.19	55.58
N=33	2,842.09	2,896.09	53.89
N=34	2,843.86	2,895.99	52.02
N=35	2,845.65	2,895.89	50.14
N=36	2,847.48	2,895.79	48.21
N=37	2,849.87	2,895.69	45.73
N=38	2,852.75	2,895.59	42.75
N=39	2,855.76	2,895.49	39.65
N=40	2,858.45	2,895.39	36.86
N=41	2,862.57	2,895.29	32.65
N=42	2,867.80	2,895.19	27.33
N=43	2,871.70	2,895.09	23.34
N=44	2,874.92	2,894.99	20.03
N=45	2,876.66	2,894.89	18.19
N=46	2,878.15	2,894.79	16.61
N=47	2,879.03	2,894.69	15.63
N=48	2,879.52	2,894.59	15.04
N=49	2,879.31	2,894.49	15.15
CRP-2	2,879.25	2,894.48	15.23

Nota: Tabla creada por programa WaterGEMS.

Tabla 36
Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.

TUBERIA	TRAMO	DIAMETRO VELOCIDAD LONGITUD			
			(pulg.)	(m/s)	(m)
T=1	R-1	N=1	2.00	1.35	20.00
T=2	N=1	N=2	2.00	1.35	20.00
T=3	N=2	N=3	2.00	1.35	20.00
T=4	N=3	N=4	2.00	1.35	20.00
T=5	N=4	N=5	2.00	1.35	20.00
T=6	N=5	N=6	2.00	1.35	20.00
T=7	N=6	N=7	2.00	1.35	20.00
T=8	N=7	N=8	2.00	1.35	20.00
T=9	N=8	N=9	2.00	1.35	20.00
T=10	N=9	N=10	2.00	1.35	20.00
T=11	N=10	N=11	2.00	1.35	20.00
T=12	N=11	N=12	2.00	1.35	20.00
T=13	N=12	N=13	1.50	2.40	20.00
T=14	N=13	N=14	1.50	2.40	20.00
T=15	N=14	CRP-1	1.50	2.40	20.00
T=16	CRP-1	N=15	3.00	0.60	20.00
T=17	N=15	N=16	3.00	0.60	20.00
T=18	N=16	N=17	3.00	0.60	20.00
T=19	N=17	N=18	3.00	0.60	20.00
T=20	N=18	N=19	3.00	0.60	20.00
T=21	N=19	N=20	3.00	0.60	20.00
T=22	N=20	N=21	3.00	0.60	20.00
T=23	N=21	N=22	3.00	0.60	20.00
T=24	N=22	N=23	3.00	0.60	20.00
T=25	N=23	N=24	3.00	0.60	20.00
T=26	N=24	N=25	3.00	0.60	20.00
T=27	N=25	N=26	3.00	0.60	20.00
T=28	N=26	N=27	3.00	0.60	20.00
T=29	N=27	N=28	3.00	0.60	20.00
T=30	N=28	N=29	3.00	0.60	20.00
T=31	N=29	N=30	3.00	0.60	20.00
T=32	N=30	N=31	3.00	0.60	12.85
T=33	N=31	N=32	3.00	0.60	7.15
T=34	N=32	N=33	3.00	0.60	20.00
T=35	N=33	N=34	3.00	0.60	20.00
T=36	N=34	N=35	3.00	0.60	20.00
T=37	N=35	N=36	3.00	0.60	20.00
T=38	N=36	N=37	3.00	0.60	20.00
T=39	N=37	N=38	3.00	0.60	20.00
T=40	N=38	N=39	3.00	0.60	20.00
T=41	N=39	N=40	3.00	0.60	20.00
T=42	N=40	N=41	3.00	0.60	20.00
T=43	N=41	N=42	3.00	0.60	20.00
T=44	N=42	N=43	3.00	0.60	20.00
T=45	N=43	N=44	3.00	0.60	20.00
T=46	N=44	N=45	3.00	0.60	20.00
T=47	N=45	N=46	3.00	0.60	20.00
T=48	N=46	N=47	3.00	0.60	20.00
T=49	N=47	N=48	3.00	0.60	20.00
T=50	N=48	N=49	3.00	0.60	20.00
T=51	N=49	CRP-2	3.00	0.60	2.71

Nota: Tabla creada por programa WaterGEMS.

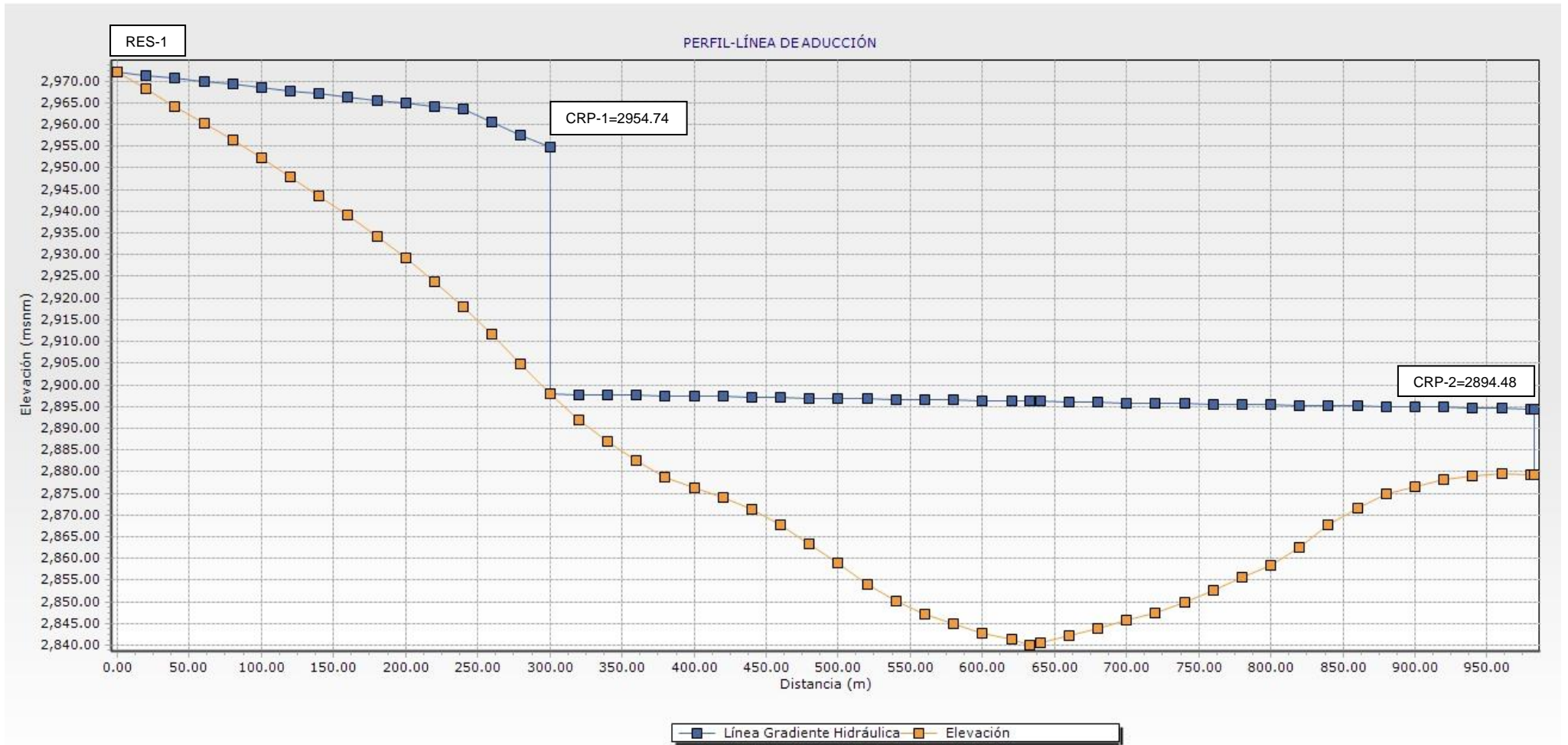


Figura 35: Línea Gradiente Hidráulica de la Línea de Aducción obtenido por el programa WaterGEMS.

3.3.4.1. Cámara Rompe Presión

Tabla 37
Datos de la Cámara Rompe Presión.

Caudal máximo horario (Q _{mh})	2.74	l/s
Diámetro	3	pulg

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 38
Altura de carga requerida para que el caudal de salida pueda fluir (H)

V	0.005	m/s
H	0.03	m
Por procesos constructivos tomamos H	0.5	m 50 cm

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 39
Altura total de la cámara rompe presión (H_t)

A	20	cm	0.20	m
H	50	cm	0.50	m
BL	50	cm	0.50	m
Altura total de la CRP (H_t)	120	cm	1.20	m

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 40
Dimensionamiento de la Canastilla para 3 pulg.

Diámetro de la tubería de salida (D_c)	3	pulg	7.62	cm
Diámetro de la canastilla (D_{canastilla})	6	pulg	15.24	cm
Longitud de canastilla 3D_c < L < 6 D_c	22.86	cm	30	cm
	45.72	cm		
Ancho de la ranura	5	mm		
Largo de la ranura	7	mm		
Área de la ranura	35	mm ²	0.35	cm ²
Área total de ranuras (A _t)	91.21	cm ²		
Nº de ranuras	261		265	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 41
Dimensionamiento de Rebose y Limpieza.

Pendiente	1-1.5 %		
Diámetro de Tubería de Rebose	3	pulg	
Diámetro de Tubería de limpia	3	pulg	
Diámetro de Cono de Rebose	6	pulg	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

3.3.5. Red de distribución

Tabla 42
Coefficiente de Variación con una dotación de 80 lt/hab/día.

Caudal Promedio Anual (Qm)	$Qp = \frac{Do * Pf}{86400}$	1.37	lt/s
Caudal máximo horario (Qmh)	$Qmh = \frac{k2Qm}{k2}$	2.74	lt/s
Caudal Percapito	$Qper = \frac{Qmh}{Pf}$	0.0019	lt/hab/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 43
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 1.

CIRCUITO 1		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
01-02	47	0.0870
02-03	27	0.0500
04-03	50	0.0926
01-04	27	0.0500

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 44
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 2.

CIRCUITO 2		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
02-05	29	0.0537
05-06	27	0.0500
03-06	33	0.0611
02-03	27	0.0500

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 45
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 3.

CIRCUITO 3		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
04-03	50	0.0926
03-07	34	0.0630
08-07	52	0.0963
04-08	32	0.0593

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 46
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 4.

CIRCUITO 4		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
03-06	33	0.0611
06-09	35	0.0648
07-09	37	0.0685
03-07	34	0.0630

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 47
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 5.

CIRCUITO 5		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
08-07	52	0.0963
07-10	26	0.0481
11-10	50	0.0926
08-11	31	0.0574

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 48
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 6.

CIRCUITO 6		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
07-09	37	0.0685
09-12	29	0.0537
10-12	37	0.0685
07-10	26	0.0481

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 49
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 7.

CIRCUITO 7		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
11-10	50	0.0926
10-13	34	0.0630
14-13	46	0.0852
11-14	34	0.0630

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 50
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 8.

CIRCUITO 8		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
10-12	37	0.0685
12-15	32	0.0593
13-15	33	0.0611
10-13	34	0.0630

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 51
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 9.

CIRCUITO 9		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
14-13	46	0.0852
13-16	33	0.0611
17-16	44	0.0815
14-17	34	0.0630

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 52
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 10.

CIRCUITO 10		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
13-15	33	0.0611
15-18	33	0.0611
16-18	33	0.0611
13-16	33	0.0611

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 53
Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 11.

CIRCUITO 11		
TRAMO	N° HAB	Q tramo (lt/s)
15-19	21	0.0389
19-20	26	0.0481
18-20	29	0.0537
15-18	33	0.0611

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 54

Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 12.

CIRCUITO 12		
TRAMO	Nº HAB	Q tramo (lt/s)
17-16	44	0.0815
16-21	35	0.0648
22-21	43	0.0796
17-22	41	0.0759

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 58

Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 16.

CIRCUITO 16		
TRAMO	Nº HAB	Q tramo (lt/s)
23-24	47	0.0870
24-27	37	0.0685
25-27	49	0.0907
23-25	23	0.0426

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 55

Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 13.

CIRCUITO 13		
TRAMO	Nº HAB	Q tramo (lt/s)
16-18	33	0.0611
18-23	36	0.0667
21-23	33	0.0611
16-21	35	0.0648

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 56

Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 14.

CIRCUITO 14		
TRAMO	Nº HAB	Q tramo (lt/s)
18-20	29	0.0537
20-24	43	0.0796
23-24	47	0.0870
18-23	36	0.0667

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 57

Caudal por tramos de la Red de distribución en Malla del Circuito 15.

CIRCUITO 15		
TRAMO	Nº HAB	Q tramo (lt/s)
21-23	33	0.0611
23-25	23	0.0426
26-25	34	0.0630
21-26	21	0.0389

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 59
Datos de Nodos, Elevación, Línea Gradiente Hidráulica y presión.

NODO	ELEVACION (msnm)	LÍNEA GRADIENTE HIDARULICA (msnm)	PRESION (mH₂O)
N=1	2,866.00	2,879.22	13.20
N=2	2,860.00	2,878.42	18.38
N=3	2,850.20	2,878.42	28.16
N=4	2,859.00	2,879.12	20.08
N=5	2,852.00	2,878.40	26.34
N=6	2,844.20	2,863.96	19.72
N=7	2,838.50	2,863.87	25.32
N=8	2,846.00	2,864.07	18.03
N=9	2,833.40	2,863.93	30.47
N=10	2,830.30	2,852.99	22.64
N=11	2,835.00	2,852.72	17.68
N=12	2,823.60	2,852.18	28.53
N=13	2,820.40	2,850.60	30.14
N=14	2,824.00	2,850.64	26.59
N=15	2,815.60	2,850.59	34.92
N=16	2,811.50	2,848.37	36.79
N=17	2,815.00	2,848.30	33.24
N=18	2,809.60	2,848.36	38.68
N=19	2,812.60	2,850.55	37.87
N=20	2,807.60	2,849.10	41.41
N=21	2,803.40	2,848.26	44.77
N=22	2,804.60	2,848.25	43.57
N=23	2,800.60	2,848.26	47.57
N=24	2,795.60	2,848.19	52.49
N=25	2,794.60	2,848.14	53.44
N=26	2,796.80	2,848.26	51.35
N=27	2,786.60	2,846.25	59.53
N=28	2,801.00	2,848.19	47.10
N=29	2,786.00	2,835.69	49.59

Nota: Tabla creada por Programa WaterGEMS.

Tabla 60
Datos de Tubería, Tramo, Diámetro, Velocidad y Longitud.

TUBERIA	TRAMO		DIAMETRO	VELOCIDAD	LONGITUD
			(mm)	(m/s)	(m)
T=4	N=1	N=2	25	0.42	85.00
T=5	N=2	N=3	125	0.11	45.40
T=6	N=3	N=4	80	0.78	90.80
T=7	N=4	N=1	115	0.51	45.10
T=8	N=2	N=5	100	0.19	48.20
T=9	N=5	N=6	25	2.87	43.40
T=10	N=6	N=3	25	2.51	55.90
T=11	N=3	N=7	25	2.48	57.30
T=12	N=7	N=8	25	0.18	93.00
T=13	N=8	N=4	25	2.60	54.30
T=14	N=6	N=9	115	0.24	58.90
T=15	N=9	N=7	80	0.24	63.80
T=16	N=7	N=10	32	2.91	42.60
T=17	N=10	N=11	40	0.31	89.20
T=18	N=11	N=8	25	2.30	51.60
T=19	N=9	N=12	25	2.46	47.20
T=20	N=12	N=10	25	0.49	63.30
T=21	N=10	N=13	40	1.25	57.90
T=22	N=13	N=14	80	0.19	81.70
T=23	N=14	N=11	40	1.16	58.00
T=24	N=12	N=15	40	1.05	53.00
T=25	N=15	N=13	115	0.08	56.80
T=26	N=13	N=16	40	1.23	56.20
T=27	N=16	N=17	65	0.20	77.50
T=28	N=17	N=14	25	0.93	56.90
T=29	N=15	N=18	25	0.95	52.30
T=30	N=18	N=16	90	0.07	52.00
T=31	N=15	N=19	80	0.31	31.00
T=32	N=19	N=20	40	1.21	37.40
T=33	N=20	N=18	40	0.78	43.10
T=34	N=16	N=21	40	0.24	56.40
T=35	N=21	N=22	80	0.07	76.00
T=36	N=22	N=17	80	0.21	71.50
T=37	N=18	N=23	80	0.35	58.10
T=38	N=23	N=21	150	0.08	52.00
T=39	N=20	N=24	32	0.55	76.50
T=40	N=24	N=23	32	0.14	78.90
T=41	N=23	N=25	25	0.24	36.10
T=42	N=25	N=26	65	0.34	54.80
T=43	N=26	N=21	125	0.10	32.80
T=44	N=24	N=27	25	0.79	63.70
T=45	N=27	N=25	40	0.91	83.20
T=46	N=22	N=28	80	0.27	57.30
T=47	N=27	N=29	25	2.79	33.60

Nota: Tabla creada por Programa WaterGEMS.

3.3.6. Sistema de Cloración

Tabla 61

Desinfección y cloración para captación y cámaras rompe presión.

Descripción	Concentración en mg/lt o ppm	T	Peso Hipoclorito Al 70%	Agua para Diluir (Litros)
Captación	150-200	2-4 h	0.3xm3	18
Buzón de Reunión Cámaras rompe presiones	150-200	2-4 h	0.3xm3	18

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con datos obtenidos del manual de Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad.

Tabla 62

Peso del Hipoclorito al 70% para Captación.

Largo (L)	1.10	m
Ancho (H)	1.10	m
Altura (H)	1.00	m
Volumen (V)	1.21	m3
Peso Hipoclorito al 70 %	0.36	Kg

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 63

Peso del Hipoclorito al 70% y tiempo de desinfección para Reservorio

Descripción	Concentración en mg/lt o ppm	T	Peso Hipoclorito Al 70%	Agua para Diluir (Litros)
Reservorio 5 m3	50	4 h	0.36	18
Reservorio 10 m3	50	5 h	0.71	18
Reservorio 15 m3	50	6 h	1.07	18
Reservorio 20 m3	50	7 h	1.43	18
Reservorio 25 m3	50	8 h	1.79	18
Reservorio 30 m3	50	9 h	2.14	18
Reservorio 40 m3	50	10 h	2.86	18

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón, con datos obtenidos del manual de Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, acepta la hipótesis el cual resulta apropiado y beneficiosos en la salud, bienestar social y cultural de los pobladores del centro poblado debido a que conta con un apropiado diseño de cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y un sistema de cloración.

De la *Tabla 15*, se determinó la población futura para un periodo de diseño de 20 años con el método aritmético, dando como resultado 1113 hab. MINSA nos brinda en la *Tabla 16*, la razón de crecimiento para Zonas correspondiente al método de interés simple, el cual es 20 por pertenecer al departamento de La Libertad. En la *Tabla 17*, se determinó una población futura con el método de interés simple, dando como resultado 381 hab. De la *Tabla 18*, se determinó una población futura con el método geométrico, se obtuvo una población de 1477 hab., con ayuda de las Figuras 29,30 y 31 gracias al grafico tipo Histograma se permite apreciar el crecimiento respectivo de los años 2007, 2017, 2019 y 2042. De la Figura 32 se muestra la comparación de los tres métodos realizados, se determinó que el método de interés simple nos arroja un crecimiento menor de la población y el método geométrico nos da el crecimiento mayor con respecto a los 3 métodos que se elaboró. De la *Tabla 19*, describe el coeficiente de variación con una dotación de 80 lt/hab/día la cual es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer las necesidades básicas de una población, seguidamente se determinó el consumo promedio anual que resultó 1.37 lt/s la cual es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer las necesidades básicas de una población en un año, el consumo máximo diario que resultó 1.78 lt/s s la cual es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer

las necesidades básicas de una población en un día y el cual se utilizó para LC ya que es necesario para su modelamiento y por último el consumo máximo horario que resultó 2.74 lt/s la cual es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer las necesidades básicas de una población en una hora y el cual se utilizó para la LA. De la *Tabla 20* el caudal de la fuente es 1.80 lt/s, el cual debe ser mayor al caudal máximo diario el cual es 1.78 lt/s, para la velocidad MINSa y RNE te recomienda que debe ser menor o igual a 0.6 m/s y se utilizó 0.5 m/s, para la carga disponible MINSa y RNE te da un rango de 0.4-0.5 m y se utilizó el dato mayor 0.5 m, para la carga necesaria con ayuda de la ecuación de Bernoulli y la ecuación de continuidad se calculó y el resultado es 0.02 m, para la pérdida de carga se utilizó la fórmula según norma y MINSa obteniendo un valor de 0.48 m y por último se obtuvo la distancia de afloramiento a la cámara húmeda que es 1.6 m. De la *Tabla 21*, se determinó el diámetro calculado el cual resultó 2.67” pero como es un diámetro no existente se redondeó a un diámetro comercial el cual es 3” y el diámetro de diseño que considera el proyectista el cual es 1.5”, para el número de orificio se obtuvo un valor de 5 orificios y por último para el ancho de la cámara se obtuvo un valor 43.5” convirtiendo y redondeando a 1.10 m. De la *Tabla 22*, se consideró para A la altura mínima de 0.10 m para asegurar la limpieza de la cámara (sedimentación de la arena), para la altura de B se consideró 1.5” o 0.038 m que es la mitad del diámetro de la canastilla, para H el cual es la altura del agua sobre la mitad de la canastilla, se consideró 0.4 m, para D el cual es el desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua del afloramiento y el nivel de la cámara, se consideró el mínimo el cual es 0.05 m y por último E el cual es el borde libre, se consideró 0.45 m, y se obtuvo una altura total de la cámara de 1 m. De la *Tabla 23*, para el dimensionamiento de la canastilla se calculó el diámetro de la canastilla que es 3”, el cual es el doble del diámetro de la tubería de salida de 1.5” , la longitud de la canastilla debe estar dentro del rango

de 11.43 cm y 22.86 cm correspondiente al triple del diámetro de la tubería de salida y séxtuple del diámetro de la tubería de salida ($3D_c$ y $6 D_c$), se consideró 20 cm, la área de la ranura resultó 35 mm^2 considerando al corte que se da, para la área total de ranuras resultó 22.80 cm^2 y por último para el número total de ranuras se obtuvo 65 ranuras. De la *Tabla 24*, para la tubería de rebose y limpieza se obtuvo el diámetro 2" y del cono de rebose el cual es el doble de la tubería de limpieza resultó de 4". Se considero una pendiente que este entre 1-1.5%. De la *Tabla 25*, gracias al modelamiento de la línea de conducción que se realizó en el programa WaterGEMS se tiene los datos de los nodos, elevaciones en msnm obtenidas del levantamiento topográfico y plasmadas en los planos de perfil longitudinal, las líneas gradientes hidráulicas en msnm arrojadas por el programa WaterGEMS y presiones que se encuentre dentro del rango de 10 – 50 mH₂O. De la *Tabla 26*, se tiene los datos de las tuberías, tramos, diámetros en pulgadas, velocidades que se encuentre dentro del rango de 0.6-5 m/s y por último longitudes con progresivas adecuadas, se consideró CRP para tener una presión y velocidad adecuada y que se encuentre dentro del rango establecido por norma. De la Figura 33 se observa el perfil longitudinal de la LC arrojado por el programa WaterGEMS, además se visualiza la línea gradiente hidráulica por encima de la línea de elevaciones de la LC, aprobando el modelamiento. De la *Tabla 27*, se tiene los datos correspondientes al caudal máximo diario que es 1.78 lt/s y los diámetros de salida de las tuberías de la LC de 1.5" y 2", con aquellos datos se realizó el diseño de las cámaras rompe presión. De la *Tabla 28* se consideró para la altura requerida (H) 0.5 m según experiencia del diseñador. De la *Tabla 29* para A se consideró 0.20 m de altura correspondiente desde la base hasta la mitad de la tubería de salida, para H que es 0.5m correspondiente a la altura del agua sobre la mitad de la tubería de salida y por último el BL con una altura de 0.60 m correspondiente al borde libre y se obtuvo una altura total de la cámara rompe

presión de 1.30 m. Para el dimensionamiento de la Canastilla de la tubería de LC es de 1.5” correspondiente a la *Tabla 30*, se obtiene los mismos resultados que la *Tabla 23*. De la *Tabla 31* se realiza el mismo procedimiento que la *Tabla 30* variando resultados debido a que la tubería de LC es de 2”. Para el dimensionamiento de la tubería de rebose y limpieza correspondiente a la *Tabla 32*, se tiene los mismos resultados que la *Tabla 24*. De la *Tabla 33*, se tiene los datos del día de máximo consumo de un año y se obtuvo el caudal acumulado para las 24 horas de 83.142 m³/h. En la *Figura 34* se procesó los datos del día máximo consumo de un año, se graficó los consumos horarios acumulados vs horas, se unió los extremos con una recta, se trazó rectas paralelas en las tangentes y se trazó rectas paralelas al eje Y y se obtuvo un VB de 20.8 m³/h, un VA de 7.812 m³/h, un VD de 65.7 m³/h, un VC de 65.34 m³/h, teniendo en la *Tabla 34* un volumen de regulación de 13.348 m³/día, un volumen contra incendios de 0 m³/día debido a que es una población menor a 10,000 hab., un volumen de reserva de 4.36 y 4.40 y se eligió el mayor para un mejor diseño y por último se obtuvo un volumen de almacenamiento de 17.75 m³/día y como es menor a 100 m³ se hará rectangular o cuadrada. De la *Tabla 35*, gracias al modelamiento de la LA que se realizó en el programa WaterGEMS se tiene los datos de los nodos, elevaciones obtenidas del levantamiento topográfico, las líneas gradientes hidráulicas y presiones que se encuentre dentro del rango de 1 – 60 mH₂O. De la *Tabla 36*, se tiene los datos de las tuberías, tramos, diámetros en pulgadas, velocidades que se encuentre dentro del rango de 0.6-5 m/s y por último longitudes con progresivas adecuadas, se consideró CRP para tener una presión y velocidad adecuada y que se encuentre dentro del rango establecido por norma. De la *Figura 35* se visualiza el perfil longitudinal de la LA y se observa la línea gradiente hidráulica por encima de la línea de elevaciones de la LA, aprobando el modelamiento. De la *Tabla 37*, se tiene los datos correspondientes al caudal máximo horario que es 2.74 lt/s y el diámetro de

salida de la tubería de la LA de 3", con aquellos datos se realizó el diseño de las cámaras rompe presión. De la *Tabla 38* se consideró para la altura requerida (H) 0.5 m según experiencia del diseñador. De la *Tabla 39* para A se consideró 0.20 m de altura correspondiente desde la base hasta la mitad de la tubería de salida, para H que es 0.5m correspondiente a la altura del agua sobre la mitad de la tubería de salida y por último el BL con una altura de 0.50 m correspondiente al borde libre y se obtuvo una altura total de la cámara rompe presión de 1.20 m. Para el dimensionamiento de la Canastilla, la *Tabla 40* se realiza el mismo procedimiento que la *Tabla 31* variando resultados debido a que la tubería de LA es de 3". De la *Tabla 41*, para la tubería de rebose y limpieza se obtuvo el diámetro 3" y del cono de rebose el cual es el doble de la tubería de limpieza resultó de 6". De la *Tabla 42*, se determinó el caudal promedio anual que resultó 1.37 lt/s, el caudal máximo horario que resultó 2.74 lt/s y por último el caudal percapito que resultó 0.0019 lt/hab/s la cual es la cantidad de agua que se dispone para satisfacer las necesidades básicas de una población por segundo. Se determinó los caudales por tramos que conforman los circuitos y aquellos circuitos conforman la red de distribución en malla. De la *Tabla 43*, se calculó los caudales del circuito 1, conformado por 4 tramos, el primer tramo de 01-02 con un caudal de 0.0870 lt/s que se determinó mediante el producto del caudal percapito por el número de habitantes del tramo que es 47, el segundo tramo de 02-03 con un caudal de 0.0500 lt/s y 27 hab., el tercer tramo de 04-03 con un caudal de 0.0926 lt/s y 50 hab. y el cuarto tramo de 01-04 con un caudal de 0.0500 lt/s y 27 hab., todos conforman el primer circuito, lo mismo para la *Tabla 44* hasta la *Tabla 58* con tramos con diferentes habitantes y caudales. De la *Tabla 59*, gracias al modelamiento de la red de distribución en malla que se realizó en el programa WaterGEMS se tiene los datos de los nodos, elevaciones obtenidas del levantamiento topográfico, las líneas gradientes hidráulicas y presiones que se encuentre

dentro del rango de 5 – 60 mH₂O. De la *Tabla 60*, se tiene los datos de las tuberías, tramos, diámetros en milímetros, velocidades que se encuentre dentro del rango de 0.3-3 m/s y por último longitudes, dadas en el plano cartográfico del centro poblado rural Carcel. De la *Tabla 61*, para captación y cámara rompe presiones se le considera una concentración en mg/l o ppm de 150-200 en un tiempo de 2-4 horas y en peso del hipoclorito al 70% para 0.3x³m para la dilución en agua de 18 litros. De la *Tabla 62*, con las dimensiones de la captación se determinó el volumen de 1.21 m³ y se obtuvo que se deberá utilizar 0.36 kg para la desinfección y cloración. De la *Tabla 63*, para reservorio de 20 m³ se considera una concentración en mg/l o ppm de 50 en un tiempo de 7 horas y en peso del hipoclorito al 70% de 1.43 kg para la dilución en agua de 18 litros.

Por otro lado, la presente investigación muestra una población futura para un periodo de diseño de 20 años con una cantidad de 1477 habitante, utilizando una línea de conducción de 1.00 Km con tuberías de 1.5” y 2”, se realizó gracias al programa WaterGEMS, sin embargo no concuerda con lo que sostiene Fano (2019) en su estudio de Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el diseño de las redes de distribución en la Etapa I del proyecto San Antonio de Mala, el cual nos dice que tiene una población futura de 13,698 hab., y una tubería de impulsión de 609 m con un diámetro de 10” realizado por el software Watercad.

La presente investigación también muestra una población futura de 1477 habitante que no concuerda con lo que sostiene Huancas (2019) en su estudio de Diseño hidráulico del sistema de agua potable e instalaciones de las unidades básicas de saneamiento, en el centro poblado de “Calangla”, distrito de San Miguel de Elfaique-Huancabamba-Piura, el cual nos dice que tiene una población futura de 383 hab. para un periodo de diseño de 20 años, esa diferencia es notoria debido a los distintos métodos utilizados y

distintos números de habitantes obtenidos por los censos realizados por INEI en distintos años, se observa una diferencia de los caudales máximo diario, máximo horario y caudal de aforo el cual nos da un caudal de 0.73 lt/s, 1.12 lt/s y 1.10 lt/s respectivamente y esta investigación se obtuvo los caudales 1.78 lt/s, 2.74 lt/s y 1.80 lt/s respectivamente, además se observó una diferencia en el volumen y la forma del reservorio teniendo esta investigación un reservorio de 20 m³ de forma rectangular, para el diseño hidráulico de la CRP para la LC se tiene una altura de 1.30 m, en cambio Huancas nos informa en su investigación que se tiene un reservorio de forma circular de 15 m³ y una altura de 0.90 de la CRP respecto a la LC.

Esta investigación utilizó tuberías de línea de conducción de 1.5" y 2" que no concuerda con lo que sostiene Patricio (2018) en su estudio de determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitaracza (distrito de Yuracmarca), el cual nos dice que usa unas tuberías de 3".

Por otro lado, la presente investigación nos muestra una población futura de 1477 habitante que no concuerda con lo que sostiene Pasapera (2018) en su estudio de Diseño hidráulico del sistema de agua potable del caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariategui distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque, el cual nos dice que tiene una población futura de 665 hab., esa diferencia es notoria debido a los distintos métodos utilizados y distintos números de habitantes obtenidos por los censos realizados por INEI en distintos años, además aquella investigación utilizó una dotación de 90 lt/hab/día según su zona costera se observa una diferencia de los caudales promedio, caudal máximo diario y caudal máximo horario, el cual nos da un caudal de 0.691 lt/s, 0.898 lt/s y 2.25 lt/s respectivamente, consecuentemente se usó fórmulas de Manning teniendo una red principal con una tubería de 2" de 960.3 m, velocidades promedio de 0.158 m/s y un reservorio de 16 m³ para un periodo de diseño de 20 años, sin embargo,

esta investigación se utilizó una dotación de 80 lt/hab/día según las zonas rurales y por habitantes, además se obtuvo los caudales 1.37 lt/s, 1.78 lt/s y 2.74 lt/s respectivamente, se usó fórmulas de Hazen Willians, teniendo una red de distribución con tubería PVC SAP C-10 de distintos diámetros de 2.658 Km con velocidades promedio de 0.87 m/s y un reservorio de 20 m³.

Esta presente investigación muestra una población proyectada de 1477 hab., con una dotación de agua de 80 lt/hab/día para un periodo de 20 años, obteniendo un caudal promedio de 1.37 lt/s, un caudal máximo diario de 1.78 lt/s y un caudal máximo horario de 2.74 lt/s, teniendo un reservorio de 20 m³ de forma rectangular o cuadrada y una LC de 1.00 Km. de tubería PEAD, de los cuales 480 m son de tubería de 1.5" y 520 m de tubería de 2", una LA de tubería de PVC SAP C-10 con una longitud de 982.71 m, de los cuales 240 m son de tubería de 2", 60 m de tubería de 1.5" y 682.71 m de tubería de 3" y una red de distribución de sistema cerrado en malla con una longitud de 2.658 Km de tubería PVC SAP C-10, todo modelamiento realizado con el programa WaterGEMS, sin embargo, lo que sostiene Guillen (2020) en su estudio Aplicación del software Watercad en el modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad de Espite, no concuerda con la investigación realizada ya que tiene una población futura de 386 hab. , con una dotación de agua de 100 lt/hab/día, obteniendo un caudal promedio de 0.45 lt/s, un caudal máximo diario de 0.58 lt/s y un caudal máximo horario de 0.90 lt/s, teniendo un reservorio de 10 m³, una LC de 1807.01 m de longitud con tubería PVC de 1", una LA de 215.94 m con tubería PVC de 1 1/4" y una red de distribución de 969.43 m con tubería PVC de 1".

La presente investigación muestra una población futura con un total de 1477 hab., se obtuvo los caudales promedio, caudal máximo diario y máximo horario, el cual nos da un caudal de 1.37 lt/s 1.78 lt/s y 2.74 lt/s respectivamente, teniendo una altura de la

cámara húmeda de 1 m, un diámetro de 3” para la canastilla, un diámetro de tubería de rebose de 2” y un diámetro de tubería de limpieza de 2”, con una LC con una longitud de 1.00 Km. de tubería PEAD, de los cuales 480 m son de tubería de 1.5” y 520 m de tubería de 2”, con velocidades de 1.56 m/s y 0.88 m/s para el reservorio un volumen de 20 m³, una línea de aducción de tubería de PVC SAP C-10 con una longitud de 982.71 m, de los cuales 240 m son de tubería de 2”, 60 m de tubería de 1.5” y 682.71 m de tubería de 3”, con velocidades de 1.35 m/s, 2.40 m/s y 0.60 m/s y por último una red de distribución de sistema cerrado en malla con una longitud de 2.658 Km de tubería PVC SAP C-10, con velocidades promedio de 0.87 m/s, sin embargo lo que sostiene Sandoval (2013) en su estudio Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín – Cajamarca, no concuerda con la investigación realizada ya que tiene una población futura de 427 hab. para un periodo de diseño de 25 años, existe también una diferencia de los caudales promedio ,caudal máximo diario y máximo horario , el cual nos da un caudal de 0.284 lt/s, 0.369 lt/s y 0.570 lt/s respectivamente, coincide con la investigación en el punto de la altura de la cámara húmeda y en el sin embargo en el diámetro de la canastilla, diámetro de la tubería de rebose y el de la tubería de limpieza no concuerda debido a la diferencia de diámetros, para la LC se tiene de 134.42 m de longitud, de 1 ½” y una velocidad de 0.62 m/s, para el reservorio un volumen de 10 m³ y por último una red de distribución de un diámetro máximo de 1” y un diámetro mínimo de ¾” y velocidad máxima de 0.24 m/s y mínima de 0.10 m/s.

En este año 2022, se podría decir un año de aprender como sobrellevar los distintos acontecimientos que hemos y seguimos viviendo sobre la pandemia del coronavirus, un problema que perjudico a nuestro país y alrededor del mundo, absteniéndonos de vivir nuevas cosas y nuevas oportunidades, afectó a la población, con muertes, con desgracias

y con tristezas, es por eso que considero esta enfermedad la Covid-19 como una limitación de esta investigación, perjudicándome en distintas formas, evitando de conocer más a profundidad las condiciones de los habitantes del centro poblado rural Carcel, debido a las restricciones establecidas por el gobierno según el Decreto Supremo N°123-2021-PCM, pero con la información que se tenía y algunas visitas que se realizaron se pudo culminar de manera satisfactoria la investigación dando un aporte positivo debido que este modelamiento que se realizó ayudará a los pobladores, además de aumentar su calidad y condiciones de vida y superarse cada día. Otra limitación encontrada en la investigación, fue la inexperiencia en el manejo del programa WaterGEMS, en su obtención de licencia y los conceptos básicos que conlleva; sin embargo, se llevó un curso en la academia Cecaped donde se pudo completar un conocimiento que abarcó todos los caracteres necesarios para esta investigación.

El modelamiento de un sistema de saneamiento básico en función de los resultados, tiende a mejorar la calidad de vida de los habitantes del centro poblado rural Carcel, realizando un diseño hidráulico apropiado de captación, un modelamiento de la LC, LA y red de distribución en el programa WaterGEMS, un reservorio, además con la enseñanza del sistema de cloración, dándoles una visión a la higiene y limpieza en un adecuado período de tiempo y así evitar estar expuestos a enfermedades gastrointestinales y dermatológicas, utilizando una cantidad de 0.3 Kg de Hipoclorito diluido con 18 litros de agua en un tiempo de 2 a 4 horas para la captación y para el reservorio una cantidad de 1.73 Kg de Hipoclorito diluido en 18 litros de agua en un tiempo de 7 horas.

Se realizó el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, se determinó un total de 1477 hab. para un periodo de diseño de 20 años, además se realizó el diseño hidráulico de un sistema

de abastecimiento de agua potable para la captación, para la LC, para el reservorio que se tendrá una forma rectangular o cuadrada, para la LA, para la red de distribución y por último, se realizó un sistema de cloración y se utilizó 0.3 kg de peso del hipoclorito para la captación y para el reservorio de 20 m³ se utilizó 1.43 kg de peso del hipoclorito, para una buena limpieza y desinfección del sistema hidráulico de abastecimiento de agua potable.

4.1.1. Implicancias

De un punto de vista teórico, sin el estudio del programa WaterGEMS, la lectura y los conocimientos adquiridos de trabajos de investigación, normas como RNE, Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural con la resolución ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, además de información de manuales, libros y otros documentos relacionados al tema no se hubiera podido realizar el modelamiento de un sistema de saneamiento básico en busca mejorar el bienestar y salud de la población.

Desde un punto de vista práctico, los resultados de esta investigación apoyarán a mejorar la calidad de vida y evitar enfermedades gastrointestinales y dermatológicas en las que están expuestos los habitantes del centro poblado rural Carcel debido a la deficiencia en la prestación de servicios de saneamiento básicos.

4.2. Conclusiones

Se realizó el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel para un total de 114 viviendas las cuales 99 son habitadas y 12 viviendas abandonadas y un total de población de 261 hab.

Se determinó una población futura de 1113 hab. con el método aritmético, de 381 hab. con el método de interés simple y de 1477 hab. con el método geométrico y por

último se decidió utilizar el método con más habitantes para un periodo de diseño de 20 años.

Se determinó una demanda de agua con una dotación de 80 lt/hab/día para población rurales y coeficiente de variación del consumo promedio anual de 1.37 lt/s, de consumo máximo diario de 1.78 lt/s y de consumo máximo horario de 2.74 lt/s.

Se realizó el modelamiento hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el programa WaterGEMS, para la captación se obtuvo una distancia de 1.6 m del afloramiento a la cámara húmeda, un ancho de cámara de 1.10 m con 5 orificios, una altura total de la cámara de 1 m, un diámetro de la canastilla de 3" con una longitud de 20 cm con un total de área de ranuras de 22.80 cm² y un número de 65 ranuras, para el diámetro de cono de rebose es de 4" con tubería de rebose y limpia de 2", para el modelamiento de la línea de conducción, el programa WaterGEMS arrojó que el tramo de la captación a la cámara rompe presión 01, se obtuvo la longitud de 120 m con una tubería de PEAD de 1.5", para el tramo de cámara rompe presión 01 a la cámara rompe presión 02, se obtuvo la longitud de 200 m con una tubería de PEAD de 1.5", para el tramo de cámara rompe presión 02 a la cámara rompe presión 03, se obtuvo la longitud de 160 m con una tubería de PEAD de 1.5", para el tramo de cámara rompe presión 03 a la cámara rompe presión 04, se obtuvo la longitud de 320 m con una tubería de PEAD de 2" y por último para el tramo de cámara rompe presión 04 al reservorio se obtuvo una longitud de 200 m con una tubería de PEAD de 2", para las cámaras rompe presión que se consideró en la línea de conducción, se obtuvo una altura total de la cámara de 1.30 m, un diámetro de la canastilla de 3" con una longitud de 20 cm con un total de área de ranuras de 22.80 cm² y un número de 65 ranuras correspondiente a la tubería de salida de 1.5", para la tubería de salida de 2" se tiene un diámetro de la canastilla de 4" con una longitud de 20 cm con un total de área de ranuras de 35 cm² y

un número de 120 ranuras, para el diámetro de cono de rebose es de 4" con tubería de rebose y limpia de 2" para el reservorio se tendrá un volumen de almacenamiento de 17.75 m³/día redondeando a 20 ,3/día y se tendrá una forma rectangular o cuadrada, para el modelamiento de la línea de aducción, el programa WaterGEMS arrojó que el tramo del reservorio a la cámara rompe presión 01, se obtuvo la longitud de 300 m de tubería de PVC, de los cuales 240 m son de tubería de 2" y 60 m de tubería de 1.5" y por último para el tramo de cámara rompe presión 01 a la cámara rompe presión 02 se obtuvo una longitud de 682.71 m con una tubería de PVC SAP C-10 de 3", para la cámara rompe presión que se consideró en la línea de aducción, se obtuvo una altura total de la cámara de 1.20 m, un diámetro de la canastilla de 6" con una longitud de 30 cm con un total de área de ranuras de 91.21 cm² y un número de 265 ranuras correspondiente a la tubería de salida de 3", para el diámetro de cono de rebose es de 6" con tubería de rebose y limpia de 3", para el modelamiento de la red de distribución, el programa WaterGEMS arrojó que el tramo CRP 2 correspondiente a LA al punto 1, se obtuvo la longitud de 78.4 m con una tubería de 200 mm, para el circuito 1 se obtuvo la longitud de 266.3 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 2 se obtuvo la longitud de 147.5 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 3 se obtuvo la longitud de 204.6 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 4 se obtuvo la longitud de 122.7 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 5 se obtuvo la longitud de 183.4 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 6 se obtuvo la longitud de 110.5 m con tuberías de distintos diámetros para el circuito 7 se obtuvo la longitud de 197.6 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 8 se obtuvo la longitud de 109.8 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 9 se obtuvo la longitud de 190.6 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 10 se obtuvo la longitud de 104.3 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 11 se obtuvo la

longitud de 111.5 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 12 se obtuvo la longitud de 203.9 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 13 se obtuvo la longitud de 110.1 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 14 se obtuvo la longitud de 155.4 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 15 se obtuvo la longitud de 123.7 m con tuberías de distintos diámetros, para el circuito 16 se obtuvo la longitud de 146.9 m con tuberías de distintos diámetros y 2 ramales cada uno con una longitud de 57.3 m y 33.6 m con un total de 2.658 Km de tubería de PVC SAP C-10 para la red de distribución.

Se realizó un sistema de cloración y se utilizó 0.36 kg de peso del hipoclorito al 70% para la captación entre 2-4 horas disuelto en 18 litros de agua, y para el reservorio de 20 m³ se utilizó 1.43 kg de peso del hipoclorito al 70% con una duración de 7 horas disuelto en 18 litros de agua, para una buena limpieza y desinfección del sistema hidráulico de abastecimiento de agua potable.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda para futuros tesis realizar una población futura con años equidistantes para poder realizar muchos más métodos que en esta investigación no se ha realizado, como, por ejemplo: Método Parabólico, método de incremento de variable, método de mínimo cuadrados, método de curva normal y tener una aproximación más exacta para una población futura con un periodo de diseño de 20 años.

Se recomienda a Ingenieros Civiles utilizar para sus diseños una velocidad no menor a 0.6 m/s, el mismo caso para la carga disponible trabajar con 0.4 m para un mejor diseño y un resultado más óptimo y para el modelamiento de la línea de conducción, línea de aducción y red de distribución se recomienda utilizar otros tipos de tuberías que no sean de material plástico o polietileno, ya que al utilizar otro tipo de material tendrá otro tipo de coeficiente de Hazen- Williams y eso tendrá distintas variaciones, ya

sea en el precio, en la resistencia o ductilidad, y en los beneficios de los diseños de saneamiento por ejemplo una tubería de material de concreto con un coeficiente de Hazen- Williams de 120, una tubería de fierro fundido con un coeficiente de Hazen – Williams de 110 o una tubería de acero con un coeficiente de Hazen – Williams de 100.

Se recomienda a modeladores hidráulicos aprender a utilizar el programa WaterGEMS, ya que es un programa con muy buenos comandos y con resultados muy eficaces que ayudará al modelador obtener propuestas de manera rápida de los distintos dimensiones de tubería, de materiales, precios, entre otras cosas, y lograr encontrar la propuesta adecuada para que el modelamiento de los distintos componentes, ya sea línea de conducción, línea de aducción o red de distribución, al momento de ejecutarse funcione de manera correcta y duradera apoyando al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los centros poblados en general.

Se recomienda a entidades del estado no descuidar ni dejar de lado a las poblaciones más vulnerables y alejadas de la civilización como es el caso de la población rural Carcel y llevar una supervisión de los distintos centros poblados rurales del Perú, verificando sus condiciones y calidad de vida y por las situaciones que pasan cotidianamente,

Se recomienda a los pobladores del centro poblado rural Carcel tener conocimientos básicos de limpieza y desinfección de los distintos sistemas de abastecimiento de agua para un mejor cuidado de sí mismos y llevar consigo una mejor calidad de vida, evitando enfermedades por la contaminación del agua.

REFERENCIAS

- Apaza, P. (2015). *Diseño de un sistema sostenible de Agua Potable y Saneamiento Básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno*. Puno.
- Barahona, T., Rivera, E., & Chévez, R. (2013). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Miramar, Nagarote, para un período de 20 años*. Managua.
- Campos, E. (2018). *Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad*. Trujillo, Peru.
- De La Cruz, R. (2020). *Watergems frente al diseño convencional de redes de agua*. Piura.
- Domínguez, J. (Enero de 2010). El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. Análisis en el estado de Veracruz. *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792010000200004
- Fano, G. (2019). *Modelamiento del sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el software Watercad en el diseño de las redes de distribución en la Etapa I del proyecto San Antonio de Mala – distrito de Mala*. Lima.
- Guillen , C. (2020). *Aplicación del software Watercad en el Modelamiento del Sistema de Abastecimiento de agua potable para laa comunidad de Espite - Ayacucho - 2020*. Lima.
- Huancas, S. (2019). *Diseño hidráulico del sistema de agua potable, e instalación de las unidades básicas de saneamiento, en el centro poblado de Calangla, distrito de San Miguel de Elfaique – Huancabamba – Piura, Marzo 2019*. Tesis Bachiller, Piura.
- Lopez, E., & Aguilar, H. (2014). *Estudio de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sanitario – ambiental en los servicios de agua potable y de la disposición sanitaria de excretas y aguas residuales, en el centro poblado de Molino. Chocope*. Tesis Titulo, Chocope.

- Lousada, S., Soares, P., Brown, R., & Naranjo, J. (30 de Agosto de 2019). Modelado de sistemas de abastecimiento de agua. El caso de la isla de Madeira. *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/bitacora.v29n2.69381>
- MEF. (Marzo de 2015). *Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Saneamiento*. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacita/2015/Saneamiento.pdf
- Méndez, F., Romero, Y., Pérez, M., & Blanca, C. (Enero de 2011). Metodología para la apropiación de tecnologías de saneamiento básico en comunidades indígenas. *Redaluc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11718604006>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2002). *Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento*. Obtenido de <https://rural.vivienda.gob.pe/>
- MINSA. (2000). *Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones Rurales y Urbano-Marginales*. Lima, Perú.
- MVCS. (2018). *Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural*. Lima, Perú.
- OPS. (2004). *Guía para el Diseño y Construcción de Manantiales*. Lima, Perú.
- Pasapera, K. (2018). *Diseño hidráulico del sistema de agua potable del caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariategui distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque – Lambayeque – Noviembre 2018*. Piura.
- Patricio, J. (2018). *Determinación de la sobre presión en la línea de conducción por gravedad de agua potable en la localidad rural de Quitaracza (distrito de Yuracmarca) - Ancash*. Huaraz.

- Pedrosa , M., Alves, A., Coelho, R., & Heller, L. (08 de Abril de 2019). Desigualdad y discriminación en el acceso al agua y al saneamiento en la región Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311x00100818>
- Pinilla, D., & Torres, Y. (2019). Gasto público social, el acceso al agua potable y el saneamiento de las poblaciones rurales en América Latina. *Scielo*. doi:<http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.63499>
- Real Academia Española. (2001). Diccionario de la lengua española. Madrid, España. Obtenido de <https://dej.rae.es/lema/saneamiento1>
- RNE. (2017). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Perú.
- Rodriguez, J., García, C., & García, J. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Redalyc*. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869>
- Sandoval, L. (2013). *Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Tallambo, distrito de Oxamarca - Celendín – Cajamarca*. Cajamarca.
- Vierendel. (2009). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Perú.

ANEXOS

ANEXO N°01 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario.

CUESTIONARIO					
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo	Teléfono
	SI	NO			
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda? <input style="width: 100px;" type="text"/>					
2. ¿Cual es el idioma que hablan? <input style="width: 100px;" type="text"/>					
3. ¿Con que servicios cuentan ?					
	SI	NO			
Con Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Servicio de Telecable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?					
SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Pase a la 3					
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?					
Centro poblado vecino	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Manantial	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Pozo	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Camión, cisterna o similar	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Lago / laguna	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Agua de lluvia	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Otro	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?					
SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>				

Figura 36: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°02 Técnica Observación Directa – Hoja de Ficha de Datos.

HOJA DE FICHA DE DATOS			
A. Ubicación Geográfica			
Departamento:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Provincia:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Distrito:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Pátron CCPP:	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
B. Georeferenciación del centro poblado. Zona UTM en WGS84			
Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
C. Población total del Centro Poblado:			
	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
D. Lengua que predomina en el Centro Poblado			
	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Otras lenguas usadas por sus pobladores			
Castellano	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Quechua	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Shipibo conibo	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Aymara	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Awajun	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Ashaninka	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Otro	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
E. Servicios con que cuentan los habitantes del Centro Poblado			
Viviendas con Energía eléctrica	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Viviendas con Internet	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Viviendas que cuentan con 1 o más equipos de celular	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Viviendas con Servicio de Telecable	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Viviendas con Teléfono fijo	<input style="width: 100%;" type="text"/>		
Cantidad de Teléfonos comunitarios	<input style="width: 100%;" type="text"/>		

Figura 37: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°03 Visto Bueno del Experto.


MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022.			
Línea de investigación:	Saneamiento e Impacto Ambiental en Obras de Ingeniería			
Apellidos y nombres del experto:	Dr. Ing. Sonia Georgina Rubio Herrera			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Dependiente			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				

Figura 38: Visto Bueno del Experto, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°04 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario.

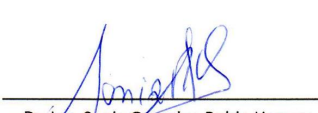
CUESTIONARIO				
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo
	SI	NO		
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 80px;" type="text"/>
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda? <input style="width: 100px;" type="text"/>				
2. ¿Cual es el idioma que hablan? <input style="width: 100px;" type="text"/>				
3. ¿Con que servicios cuentan ?				
	SI	NO		
Con Energía eléctrica	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
Con Internet	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
Con Servicio de Telecable	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
Con Teléfono fijo	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
Con Teléfonos comunitarios	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>	<input style="width: 30px;" type="checkbox"/>		
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?				
SI	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
NO	<input style="width: 100px;" type="text"/>		Pase a la 5	
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?				
Centro poblado vecino	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Manantial	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Pozo	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Camión, cisterna o similar	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Lago / laguna	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Agua de lluvia	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Otro	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?				
SI	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
NO	<input style="width: 100px;" type="text"/>			
Firma del Experto validando el instrumento de Cuestionario				
 Dr. Ing. Sonia Georgina Rubio Herrera				

Figura 39: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°05 Técnica Observación Directa – Hoja de Ficha de Datos.


HOJA DE FICHA DE DATOS			
A. Ubicación Geográfica			
Departamento:	<input type="text"/>		
Provincia:	<input type="text"/>		
Distrito:	<input type="text"/>		
Pátron CCPP:	<input type="text"/>		
B. Georeferenciación del centro poblado. Zona UTM en WGS84			
Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C. Población total del Centro Poblado:			
			<input type="text"/>
D. Lengua que predomina en el Centro Poblado			
			<input type="text"/>
Otras lenguas usadas por sus pobladores			
Castellano	<input type="text"/>		
Quechua	<input type="text"/>		
Shipibo conibo	<input type="text"/>		
Aymara	<input type="text"/>		
Awajun	<input type="text"/>		
Ashaninka	<input type="text"/>		
Otro	<input type="text"/>		
E. Servicios con que cuentan los habitantes del Centro Poblado			
Viviendas con Energía eléctrica	<input type="text"/>		
Viviendas con Internet	<input type="text"/>		
Viviendas que cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="text"/>		
Viviendas con Servicio de Telecomable	<input type="text"/>		
Viviendas con Teléfono fijo	<input type="text"/>		
Cantidad de Teléfonos comunitarios	<input type="text"/>		
Firma del Experto validando el instrumento a utilizar en la Recolección de Datos			
 _____ Dr. Ing. Sonia Georgina Rubio Herrera			

Figura 40: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°06 Visto Bueno del Experto.

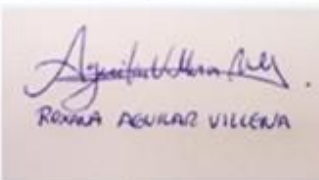
MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022			
Línea de investigación:	Saneamiento e Impacto Ambiental en Obras de Ingeniería			
Apellidos y nombres del experto:	Dr. Ing. Sonia Georgina Rubio Herrera			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Dependiente			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:		 <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">ROXANA AGUILAR VILLENNA</p>		

Figura 41: Visto Bueno del Experto, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°07 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario.

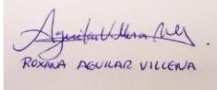
CUESTIONARIO				
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo
	SI	NO		
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda? <input style="width: 100%;" type="text"/>				
2. ¿Cual es el idioma que hablan? <input style="width: 100%;" type="text"/>				
3. ¿Con que servicios cuentan ?				
	SI	NO		
Con Energía eléctrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Con Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Con Servicio de Telecable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?				
SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Pase a la 5				
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?				
Centro poblado vecino	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Manantial	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Pozo	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Camión, cisterna o similar	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Lago / laguna	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Agua de lluvia	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Otro	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?				
SI	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
NO	<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Firma del Experto validando el instrumento de Cuestionario				
 Roxana Milagros Aguilar Vilena				
Ing. Roxana Milagros Aguilar Vilena				

Figura 42: Instrumento Cuestionario, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°08 Técnica Observación Directa – Hoja de Ficha de Datos.

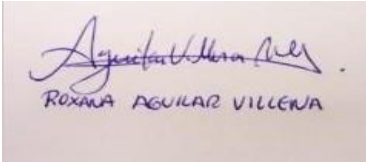
HOJA DE FICHA DE DATOS			
A. Ubicación Geográfica			
Departamento:	<input type="text"/>		
Provincia:	<input type="text"/>		
Distrito:	<input type="text"/>		
Pátron CCPP:	<input type="text"/>		
B. Georeferenciación del centro poblado. Zona UTM en WGS84			
Zona UTM en WGS84	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
C. Población total del Centro Poblado:			
			<input type="text"/>
D. Lengua que predomina en el Centro Poblado			
			<input type="text"/>
Otras lenguas usadas por sus pobladores			
Castellano	<input type="text"/>		
Quechua	<input type="text"/>		
Shipibo conibo	<input type="text"/>		
Aymara	<input type="text"/>		
Awajun	<input type="text"/>		
Ashaninka	<input type="text"/>		
Otro	<input type="text"/>		
E. Servicios con que cuentan los habitantes del Centro Poblado			
Viviendas con Energía eléctrica	<input type="text"/>		
Viviendas con Internet	<input type="text"/>		
Viviendas que cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="text"/>		
Viviendas con Servicio de Telecable	<input type="text"/>		
Viviendas con Teléfono fijo	<input type="text"/>		
Cantidad de Teléfonos comunitarios	<input type="text"/>		
Firma del Experto validando el instrumento a utilizar en la Recolección de Datos			
 ROXANA AGUILAR VILLENNA			
<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> Ing. Roxana Milagros Aguilar Villena			

Figura 43: Instrumento Hoja de Ficha de Datos, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°09 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a Poblador.

CUESTIONARIO				
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?	N° DNI	Cargo	Teléfono
	SI NO			
Santos Converso Garcia Enriquez	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	29072495	Poblador	-
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda?	<input type="text" value="5"/>			
2. ¿Cual es el idioma que hablan?	<input type="text" value="Castellano"/>			
3. ¿Con que servicios cuentan ?				
	SI	NO		
Con Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Con Internet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Con Servicio de Telecomable	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?				
SI	<input type="text"/>			
NO	<input checked="" type="text"/> Pase a la 5			
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?				
Centro poblado vecino	<input type="text"/>			
Manantial	<input type="text"/>			
Pozo	<input type="text"/>			
Camión, cisterna o similar	<input type="text"/>			
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input checked="" type="text"/>			
Lago / laguna	<input type="text"/>			
Agua de lluvia	<input type="text"/>			
Otro	<input type="text"/>			
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?				
SI	<input type="text"/>			
NO	<input checked="" type="text"/>			

Figura 44: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°10 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a Poblador.

CUESTIONARIO					
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo	Teléfono
	SI	NO			
<i>Jose Humberto Rosas</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>199077639</i>	<i>Poblador</i>	—
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda?	<i>7</i>				
2. ¿Cual es el idioma que hablan?	<i>Castellano</i>				
3. ¿Con que servicios cuentan ?	SI	NO			
Con Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Internet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Servicio de Telecable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?					
SI					
NO	<input checked="" type="checkbox"/> Pase a la 5				
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?					
Centro poblado vecino					
Manantial					
Pozo					
Camión, cisterna o similar					
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Lago / laguna					
Agua de lluvia					
Otro					
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?					
SI					
NO	<input checked="" type="checkbox"/>				

Figura 45: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°11 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a Poblador.

CUESTIONARIO					
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo	Teléfono
	SI	NO			
<i>Jose Hernandez Rosas</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<i>199077639</i>	<i>Pollador</i>	—
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda?	<i>7</i>				
2. ¿Cual es el idioma que hablan?	<i>Castellano</i>				
3. ¿Con que servicios cuentan ?	SI	NO			
Con Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Internet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Servicio de Telecomable	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?					
SI					
NO	<input checked="" type="checkbox"/> Pase a la 5				
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?					
Centro poblado vecino					
Manantial					
Pozo					
Camión, cisterna o similar					
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Lago / laguna					
Agua de lluvia					
Otro					
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?					
SI					
NO	<input checked="" type="checkbox"/>				

Figura 46: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°12 Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a Poblador.

CUESTIONARIO					
Nombres y Apellidos	¿Tiene DNI?		N° DNI	Cargo	Teléfono
	SI	NO			
Rocio Doménica Benauke Laiza	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	41617481	Poblador	975 17 151
1. ¿Cuántos habitantes hay en la vivienda?	<input type="text" value="8"/>				
2. ¿Cual es el idioma que hablan?	<input type="text" value="Castellano"/>				
3. ¿Con que servicios cuentan ?					
	SI	NO			
Con Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Internet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Cuentan con 1 o más equipos de celular	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Con Servicio de Telecable	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Teléfono fijo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
Con Teléfonos comunitarios	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
4. ¿El centro poblado cuenta con sistema de agua?					
SI	<input type="text"/>				
NO	<input checked="" type="checkbox"/> Pase a la 5				
5. ¿Cómo se abastece de agua el centro poblado?					
Centro poblado vecino	<input type="text"/>				
Manantial	<input type="text"/>				
Pozo	<input type="text"/>				
Camión, cisterna o similar	<input type="text"/>				
Río, Acequia, Quebrada, Canal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Lago / laguna	<input type="text"/>				
Agua de lluvia	<input type="text"/>				
Otro	<input type="text"/>				
6. ¿El centro poblado cuenta con un sistema de disposición sanitaria de excretas y/o unidad básica de saneamiento/UBS?					
SI	<input type="text"/>				
NO	<input checked="" type="checkbox"/>				

Figura 47: Instrumento Cuestionario llenado por poblador, elaborado por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°13 Vista del Centro Poblado Carcel-Usquil y Rio Alto Chicama por donde se abastecen de Agua Potable.

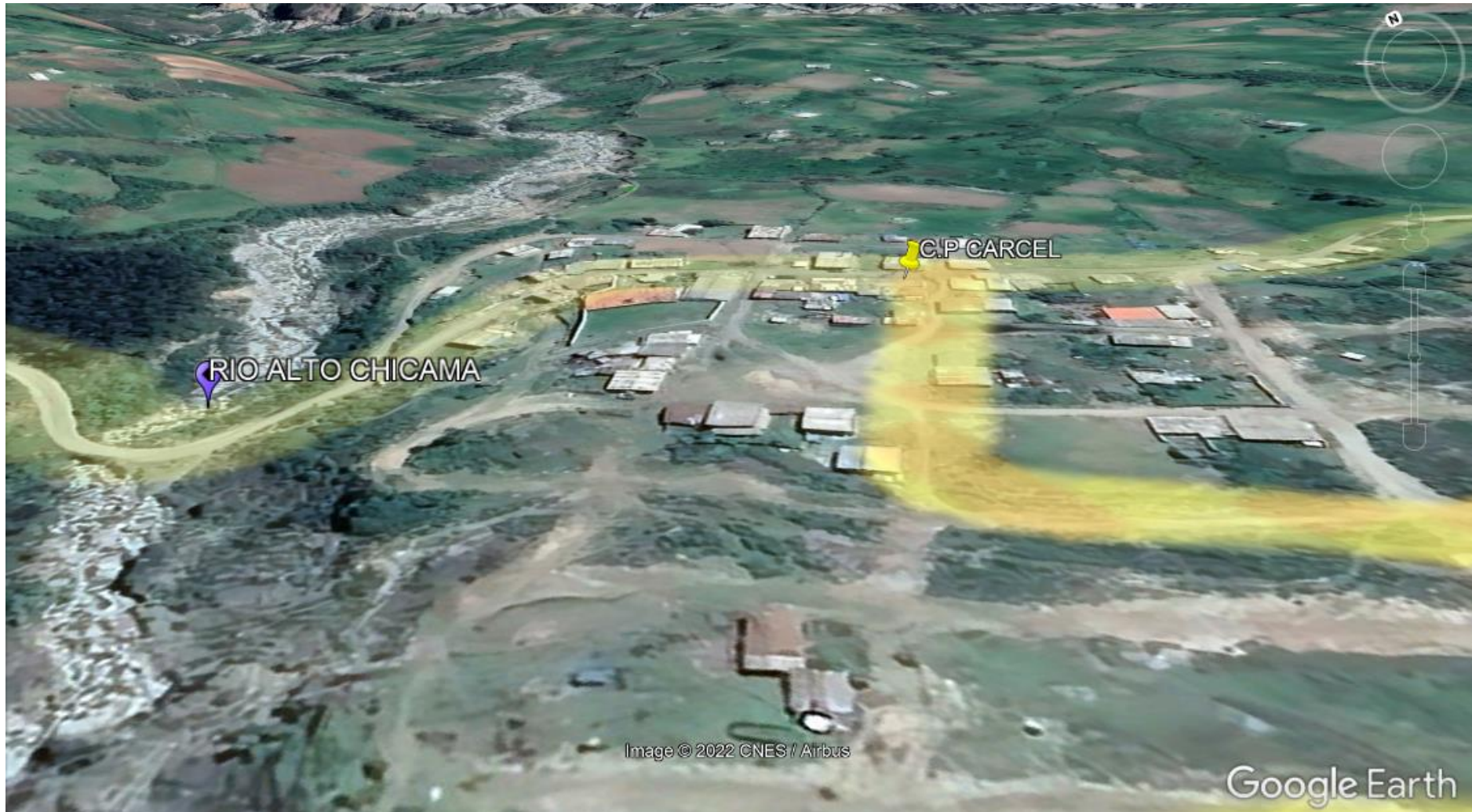


Figura 48: Centro Poblado Rural Carcel y Rio Alto Chicama ubicado y obtenido por Google Earth Pro.

ANEXO N° 14 Vista de la Elevación del Manantial Pozo Verde al Centro Poblado Carcel.

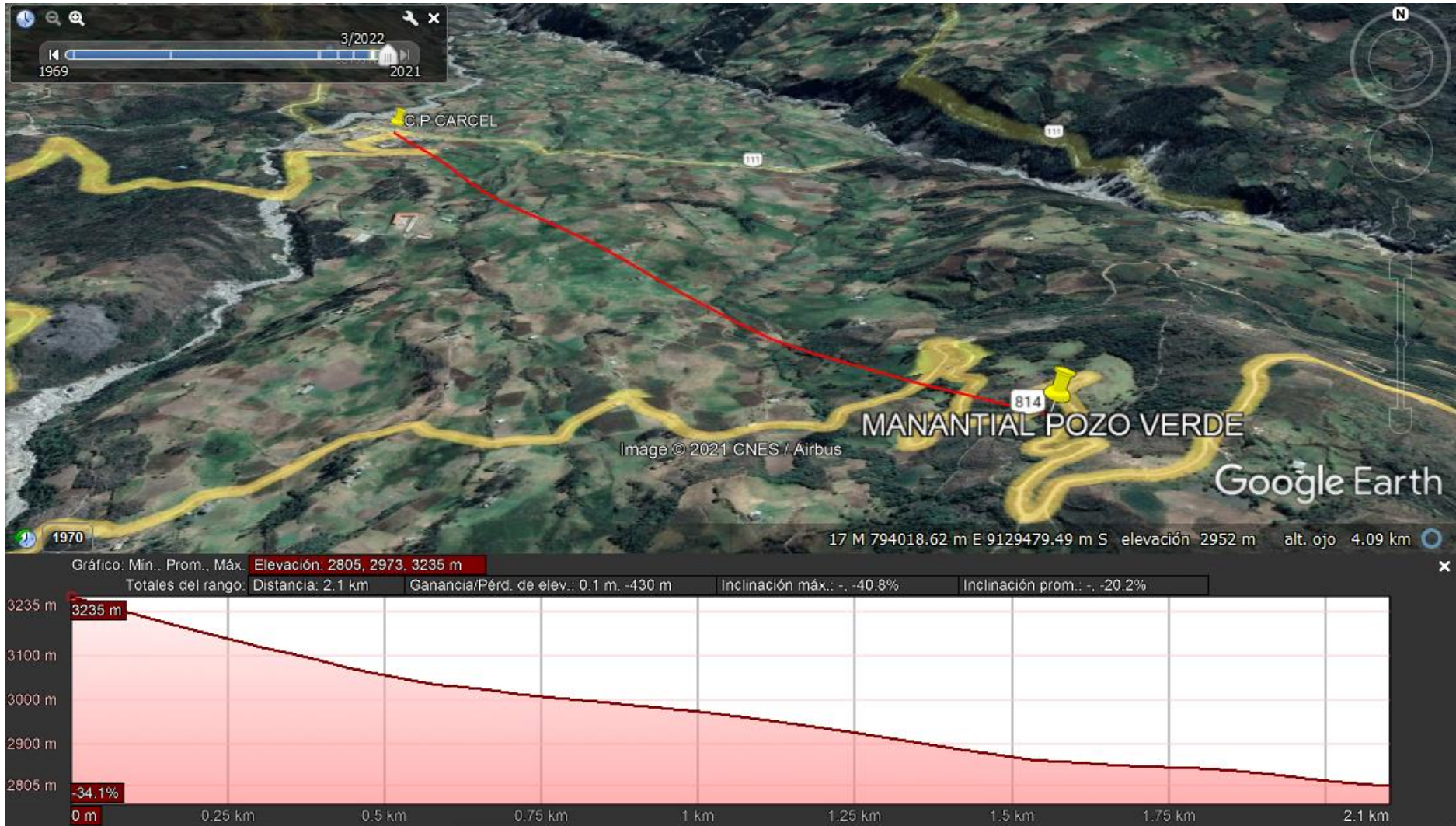


Figura 49: Centro Poblado Rural Carcel y Manantial Pozo Verde ubicado y obtenido por Google Earth Pro.

ANEXO N°15 Vista de la Línea de Conducción desde la Captación al R-01.

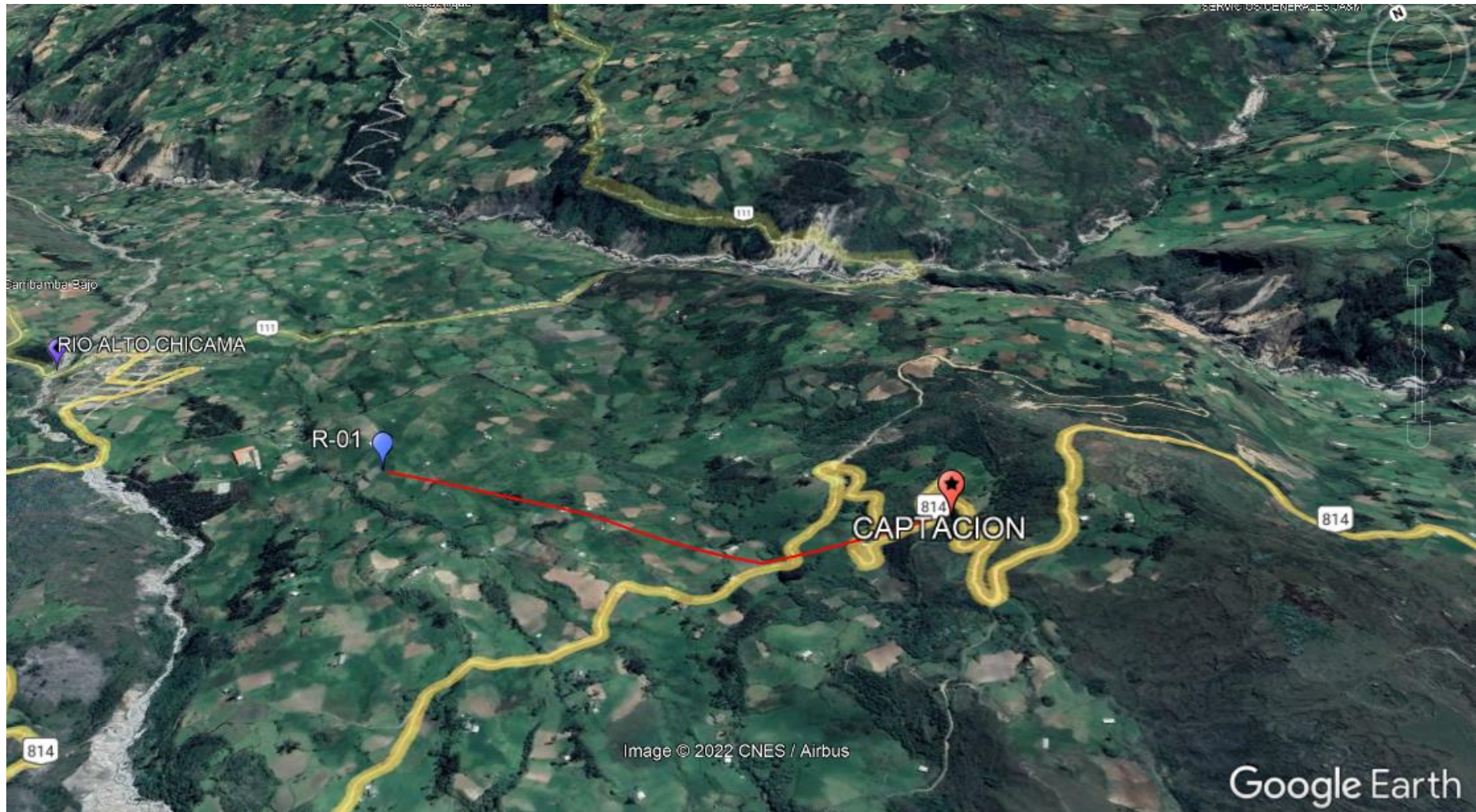


Figura 50: Captación, Línea de Conducción y reservorio 01 ubicado y obtenido por Google Earth Pro.

ANEXO N°16 Vista de la Línea de Aducción y Red de Distribución Sistema Ramificada y en Malla del R-01 al Centro Poblado Carcel.



Figura 51: Reservorio 01, línea de aducción y la red de distribución ubicado y obtenido por Google Earth Pro.

ANEXO N°17 Imágenes del Centro Poblado Carcel.



Figura 52: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°18 Imagen del Centro Poblado Carcel.



Figura 53: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°19 Imagen del Centro Poblado Carcel.



Figura 54: Viviendas del Centro Poblado Rural Carcel, tomada por Juan de Jesus Valdez Barón.

ANEXO N°20 Realizado de la Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a los pobladores.



Figura 55: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.

ANEXO N°21 Realizado de la Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a los pobladores.



Figura 56: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.

ANEXO N°22 Realizado de la Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a los pobladores.



Figura 57: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.

ANEXO N°23 Realizado de la Técnica Encuesta - Instrumento Cuestionario a los pobladores.



Figura 58: Encuesta y cuestionario a los pobladores del Centro Poblado Rural Carcel.

ANEXO N°24 Plano de Ubicación y Localización.

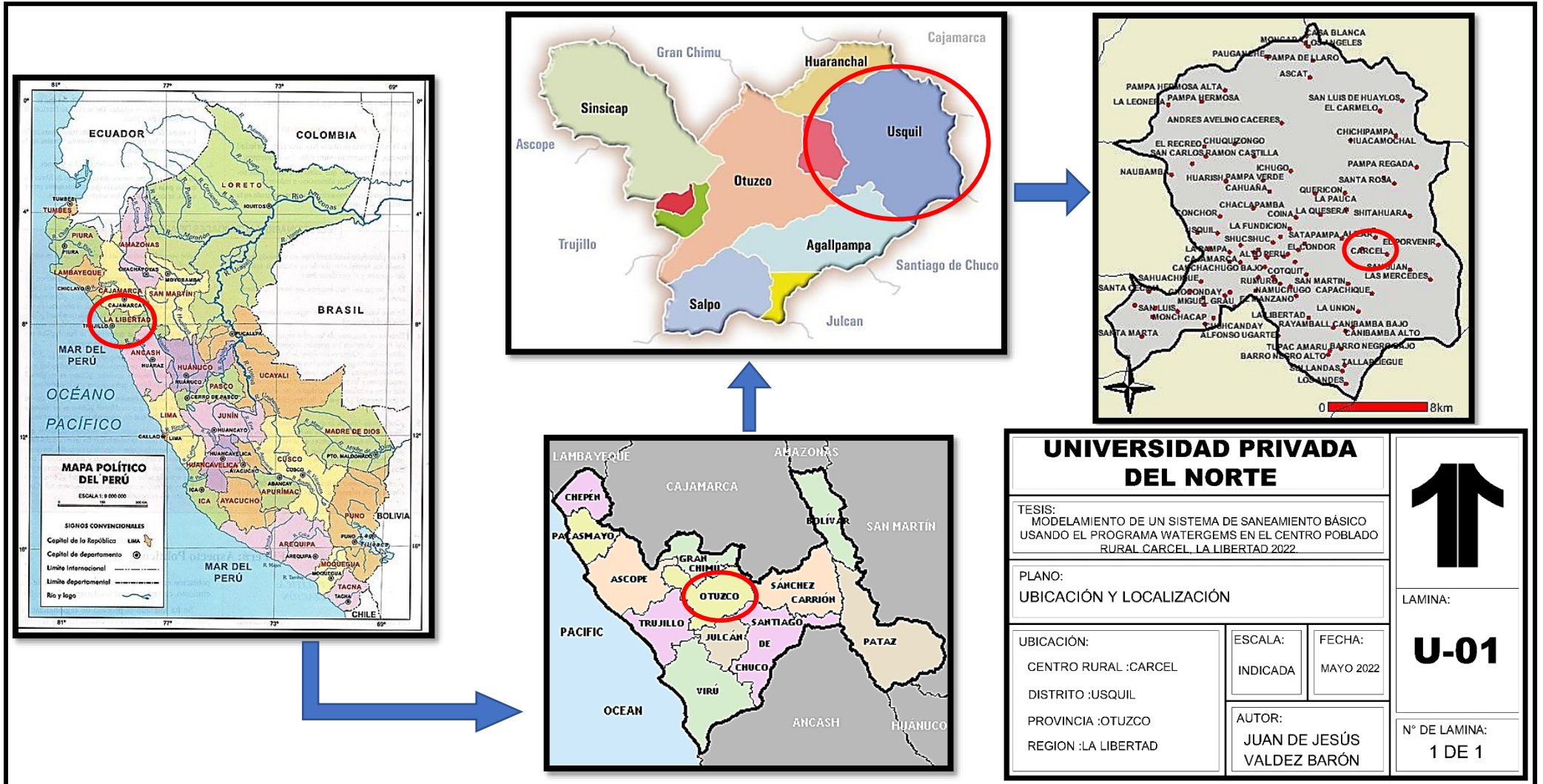


Figura 59: Plano de Ubicación y Localización del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°25 Calculo Hidráulico de los tramos de la Línea de Conducción

Tabla 64

Línea de Conducción del Tramo de CAP-1

TRAMO CAP-1			
Carga disponible (H)	11.33	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	566.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	0.99	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	10	Se utilizará 1.5"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 65

Línea de Conducción del Tramo de 1-2

TRAMO 1-2			
Carga disponible (H)	11.33	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	566.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	0.99	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	9.84	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	20		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 66

Línea de Conducción del Tramo de 2-3

TRAMO 2-3			
Carga disponible (H)	11.13	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	556.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	0.99	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	10	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	29		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 67

Línea de Conducción del Tramo de 3-4

TRAMO 3-4			
Carga disponible (H)	9.82	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	491	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.02	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	8.33	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum	38		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 68

Línea de Conducción del Tramo de 4-5

TRAMO 4-5			
Carga disponible (H)	8.3	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	415	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.05	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	6.81	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum	44		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 69

Línea de Conducción del Tramo de 5-CRP1

TRAMO 5-CRP1			
Carga disponible (H)	5.44	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	272	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.15	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	3.95	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum	48		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 70

Línea de Conducción del Tramo de CRP1-6

TRAMO CRP1-6			
Carga disponible (H)	5.51	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	275.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.15	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4	Se utilizará 1.5"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 71

Línea de Conducción del Tramo de 6-7

TRAMO 6-7			
Carga disponible (H)	4.73	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	236.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.18	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	3.24	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum	7		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 72

Línea de Conducción del Tramo de 7-8

TRAMO 7-8			
Carga disponible (H)	4.81	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	240.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.18	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	3.32	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	11		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 73

Línea de Conducción del Tramo de 8-9

TRAMO 8-9			
Carga disponible (H)	6.24	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	312	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.12	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.75	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	15		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 74

Línea de Conducción del Tramo de 9-10

TRAMO 9-10			
Carga disponible (H)	7.23	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	361.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.08	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	5.74	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	21		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 75

Línea de Conducción del Tramo de 10-11

TRAMO 10-11			
Carga disponible (H)	7.37	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	368.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.08	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	5.88	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	27		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 76

Línea de Conducción del Tramo de 11-12

TRAMO 11-12			
Carga disponible (H)	6.4	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	320	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.11	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.91	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	32		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 77

Línea de Conducción del Tramo de 12-13

TRAMO 12-13			
Carga disponible (H)	5.92	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	296	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.13	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.43	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	36		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 78

Línea de Conducción del Tramo de 13-14

TRAMO 13-14			
Carga disponible (H)	5.47	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	273.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.15	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	3.98	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	40		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 79

Línea de Conducción del Tramo de 14-CRP2

TRAMO 14-CRP2			
Carga disponible (H)	5.88	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	294	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.13	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.39	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	45		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 80

Línea de Conducción del Tramo de CRP2-15

TRAMO CRP2-15			
Carga disponible (H)	6.68	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	334	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.10	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	5	Se utilizará 1.5"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 81

Línea de Conducción del Tramo de 15-16

TRAMO 15-16			
Carga disponible (H)	6.4	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	320	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.11	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.91	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	10		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 82

Línea de Conducción del Tramo de 16-17

TRAMO 16-17			
Carga disponible (H)	7.71	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	385.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.07	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	6.22	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	16		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 83

Línea de Conducción del Tramo de 17-18

TRAMO 17-18			
Carga disponible (H)	8.3	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	415	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.05	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	6.81	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	23		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 84

Línea de Conducción del Tramo de 18-19

TRAMO 18-19			
Carga disponible (H)	8.49	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	424.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.05	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	7.00	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	30		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 85

Línea de Conducción del Tramo de 19-20

TRAMO 19-20			
Carga disponible (H)	8.58	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	429	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.05	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	7.09	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	37		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 86

Línea de Conducción del Tramo de 20-21

TRAMO 20-21			
Carga disponible (H)	8.53	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	426.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.05	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	7.04	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	44		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 87

Línea de Conducción del Tramo de 21-CRP3

TRAMO 21-CRP3			
Carga disponible (H)	6.18	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	309	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.12	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	74.61	m/km	
Perdida de carga (Hf)	1.49	m	
Presión (P)	4.69	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	49		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	1.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 88

Línea de Conducción del Tramo de CRP3-22

TRAMO CRP3-22			
Carga disponible (H)	5.78	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	289	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.14	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	5	Se utilizará 2"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 89

Línea de Conducción del Tramo de 22-23

TRAMO 22-23			
Carga disponible (H)	4.98	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	249	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.17	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	4.61	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	10		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 90

Línea de Conducción del Tramo de 23-24

TRAMO 23-24			
Carga disponible (H)	5.44	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	272	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.15	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	5.07	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	15		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 91

Línea de Conducción del Tramo de 24-25

TRAMO 24-25			
Carga disponible (H)	6.08	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	304	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.12	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	5.71	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	21		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 92

Línea de Conducción del Tramo de 25-26

TRAMO 25-26			
Carga disponible (H)	5.52	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	276	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.15	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	5.15	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	26		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 93

Línea de Conducción del Tramo de 26-27

TRAMO 26-27			
Carga disponible (H)	5.02	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	251	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.17	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	4.65	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	31		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 94

Línea de Conducción del Tramo de 27-28

TRAMO 27-28			
Carga disponible (H)	2.75	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	137.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.32	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.38	Se utilizará 2"	
Presión Acum	33		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 95

Línea de Conducción del Tramo de 28-29

TRAMO 28-29			
Carga disponible (H)	1.64	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	82	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.47	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.27	Se utilizará 2"	
Presión Acum	34		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 96

Línea de Conducción del Tramo de 29-30

TRAMO 29-30			
Carga disponible (H)	1.04	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	52	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.62	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	0.67	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	35		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón

Tabla 97

Línea de Conducción del Tramo de 30-31

TRAMO 30-31			
Carga disponible (H)	1.31	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	65.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.54	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	0.94	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	36		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón

Tabla 98

Línea de Conducción del Tramo de 31-32

TRAMO 31-32			
Carga disponible (H)	1.7	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	85	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.46	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.33	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	37		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón

Tabla 99

Línea de Conducción del Tramo de 32-33

TRAMO 32-33			
Carga disponible (H)	2.45	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	122.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.35	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.08	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	39		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón

Tabla 100

Línea de Conducción del Tramo de 33-34

TRAMO 33-34			
Carga disponible (H)	2.87	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	143.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.31	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.50	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	42		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 101

Línea de Conducción del Tramo de 34-35

TRAMO 34-35			
Carga disponible (H)	3.03	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	151.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.30	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.66	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	44		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 102

Línea de Conducción del Tramo de 35-36

TRAMO 35-36			
Carga disponible (H)	2.43	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	121.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.36	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.06	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	47		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 103

Línea de Conducción del Tramo de 36-CRP4

TRAMO 36-CRP4			
Carga disponible (H)	2.31	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	115.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.37	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.94	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	48		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 104

Línea de Conducción del Tramo de CRP4-37

TRAMO CRP4-37			
Carga disponible (H)	2.74	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	137	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.32	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2	Se utilizará 2"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 105

Línea de Conducción del Tramo de 37-38

TRAMO 37-38			
Carga disponible (H)	2.31	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	115.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.37	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.94	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	4		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 106
Línea de Conducción del Tramo de 38-39

TRAMO 38-39			
Carga disponible (H)	2.25	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	112.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.38	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.88	Se utilizará 2"	
Presión Acum	6		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 107
Línea de Conducción del Tramo de 39-40

TRAMO 39-40			
Carga disponible (H)	1.81	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	90.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.44	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.44	Se utilizará 2"	
Presión Acum	8		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 108
Línea de Conducción del Tramo de 40-41

TRAMO 40-41			
Carga disponible (H)	1.97	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	98.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.42	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	1.60	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	9		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 109
Línea de Conducción del Tramo de 41-42

TRAMO 41-42			
Carga disponible (H)	2.74	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	137	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.32	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.37	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	12		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 110
Línea de Conducción del Tramo de 42-43

TRAMO 42-43			
Carga disponible (H)	2.99	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	149.5	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.30	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.62	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	14		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 111
Línea de Conducción del Tramo de 43-44

TRAMO 43-44			
Carga disponible (H)	3.18	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	159	m/km	
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s	
Diámetro (D)	1.28	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.37	m	
Presión (P)	2.81	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	17		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 112
Línea de Conducción del Tramo de 44-45

TRAMO 44-45		
Carga disponible (H)	3.4	m
Longitud (L)	0.02	Km
Perdida de carga unitaria (hf)	170	m/km
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s
Diámetro (D)	1.27	2 pulg
Calculando para d=2"		
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km
Perdida de carga (Hf)	0.37	m
Presión (P)	3.03	Se utilizará 2"
Presión Acum	20	
Comprobando Velocidad		
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 113
Línea de Conducción del Tramo de 45-RES

TRAMO 45-RES		
Carga disponible (H)	3.79	m
Longitud (L)	0.02	Km
Perdida de carga unitaria (hf)	189.5	m/km
Caudal máximo diario (Qmd)	1.78	lt/s
Diámetro (D)	1.24	2 pulg
Calculando para d=2"		
Perdida de carga unitaria (hf)	18.38	m/km
Perdida de carga (Hf)	0.37	m
Presión (P)	3.42	Se utilizará 2"
Presión Acum	24	
Comprobando Velocidad		
Velocidad del D (V D2")	0.9	m/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°26 Calculo Hidráulico de los tramos de la Línea de Aducción.

Tabla 114

Línea de Aducción del Tramo de RES-1

TRAMO RES-1			
Carga disponible (H)	3.86	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	193	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.42	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3	Se utilizará 2"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 115

Línea de Aducción del Tramo de 1-2

TRAMO 1-2			
Carga disponible (H)	3.98	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	199	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.41	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3.26	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	6		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 116

Línea de Aducción del Tramo de 2-3

TRAMO 2-3			
Carga disponible (H)	3.88	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	194	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.41	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	10		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 117

Línea de Aducción del Tramo de 3-4

TRAMO 3-4			
Carga disponible (H)	3.95	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	197.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.41	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	13		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 118

Línea de Aducción del Tramo de 4-5

TRAMO 4-5			
Carga disponible (H)	4.21	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	210.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.39	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3.49	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	16		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 119

Línea de Aducción del Tramo de 5-6

TRAMO 5-6			
Carga disponible (H)	4.24	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	212	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.39	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3.52	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	20		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 120

Línea de Aducción del Tramo de 6-7

TRAMO 6-7			
Carga disponible (H)	4.29	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	214.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.39	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3.57	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	23		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 121

Línea de Aducción del Tramo de 7-8

TRAMO 7-8			
Carga disponible (H)	4.48	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	224	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.37	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	3.76	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	27		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 122

Línea de Aducción del Tramo de 8-9

TRAMO 8-9			
Carga disponible (H)	4.86	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	243	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.35	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	4.14	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	31		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 123

Línea de Aducción del Tramo de 9-10

TRAMO 9-10			
Carga disponible (H)	5.09	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	254.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.34	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	4.37	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	36		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 124

Línea de Aducción del Tramo de 10-11

TRAMO 10-11			
Carga disponible (H)	5.41	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	270.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.32	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	4.69	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	40		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 125

Línea de Aducción del Tramo de 11-12

TRAMO 11-12			
Carga disponible (H)	5.86	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	293	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.30	2	pulg
Calculando para d=2"			
Perdida de carga unitaria (hf)	35.92	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.72	m	
Presión (P)	5.14	Se utilizará 2"	
Presión Acum.	45		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D2")	1.3	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 126

Línea de Aducción del Tramo de 12-13

TRAMO 12-13			
Carga disponible (H)	6.31	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	315.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.28	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	145.81	m/km	
Perdida de carga (Hf)	2.92	m	
Presión (P)	3.39	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	49		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	2.4	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 127

Línea de Aducción del Tramo de 13-14

TRAMO 13-14			
Carga disponible (H)	6.75	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	337.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.26	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	145.81	m/km	
Perdida de carga (Hf)	2.92	m	
Presión (P)	3.83	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	53		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	2.4	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 128

Línea de Aducción del Tramo de 14-CRP1

TRAMO 14-CRP1			
Carga disponible (H)	7.03	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	351.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.25	1.5	pulg
Calculando para d=1.5"			
Perdida de carga unitaria (hf)	145.81	m/km	
Perdida de carga (Hf)	2.92	m	
Presión (P)	4.11	Se utilizará 1.5"	
Presión Acum.	57		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D1.5")	2.4	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 129

Línea de Aducción del Tramo de CRP1-15

TRAMO CRP1-15			
Carga disponible (H)	5.92	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	296	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.30	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	6	Se utilizará 3"	
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 130

Línea de Aducción del Tramo de 15-16

TRAMO 15-16			
Carga disponible (H)	5.05	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	252.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.34	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.95	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	11		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 131

Línea de Aducción del Tramo de 16-17

TRAMO 16-17			
Carga disponible (H)	4.36	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	218	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.38	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.26	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	15		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 132

Línea de Aducción del Tramo de 17-18

TRAMO 17-18			
Carga disponible (H)	3.71	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	185.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.43	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	3.61	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	19		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 133

Línea de Aducción del Tramo de 18-19

TRAMO 18-19			
Carga disponible (H)	2.48	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	124	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.55	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.38	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	21		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 134

Línea de Aducción del Tramo de 19-20

TRAMO 19-20			
Carga disponible (H)	2.29	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	114.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.58	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.19	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	23		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 135

Línea de Aducción del Tramo de 20-21

TRAMO 20-21			
Carga disponible (H)	2.77	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	138.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.52	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.67	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	26		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 136

Línea de Aducción del Tramo de 21-22

TRAMO 21-22			
Carga disponible (H)	3.53	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	176.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.44	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	3.43	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	29		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 137

Línea de Aducción del Tramo de 22-23

TRAMO 22-23			
Carga disponible (H)	4.48	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	224	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.37	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.38	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	34		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 138

Línea de Aducción del Tramo de 23-24

TRAMO 23-24			
Carga disponible (H)	4.33	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	216.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.38	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.23	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	38		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 139

Línea de Aducción del Tramo de 24-25

TRAMO 24-25			
Carga disponible (H)	4.97	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	248.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.34	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.87	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	43		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 140

Línea de Aducción del Tramo de 25-26

TRAMO 25-26			
Carga disponible (H)	3.96	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	198	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.41	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	3.86	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	47		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 141

Línea de Aducción del Tramo de 26-27

TRAMO 26-27			
Carga disponible (H)	2.81	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	140.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.51	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.71	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	49		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 142

Línea de Aducción del Tramo de 27-28

TRAMO 27-28			
Carga disponible (H)	2.19	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	109.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.59	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.09	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	51		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 143

Línea de Aducción del Tramo de 28-29

TRAMO 28-29			
Carga disponible (H)	2.16	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	108	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.60	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.06	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	54		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 144

Línea de Aducción del Tramo de 29-30

TRAMO 29-30			
Carga disponible (H)	1.61	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	80.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.69	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.51	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	55		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 145

Línea de Aducción del Tramo de 30-31

TRAMO 30-31			
Carga disponible (H)	1.26	m	
Longitud (L)	0.01285	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	98.05	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.63	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.06	m	
Presión (P)	1.20	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	56		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 146

Línea de Aducción del Tramo de 31-32

TRAMO 31-32			
Carga disponible (H)	0.49	m	
Longitud (L)	0.00715	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	68.53	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.75	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.04	m	
Presión (P)	0.45	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	56		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 147

Línea de Aducción del Tramo de 32-33

TRAMO 32-33			
Carga disponible (H)	1.6	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	80	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.70	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.50	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	54		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 148

Línea de Aducción del Tramo de 33-34

TRAMO 33-34			
Carga disponible (H)	1.77	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	88.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.66	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.67	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	53		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 149

Línea de Aducción del Tramo de 34-35

TRAMO 34-35			
Carga disponible (H)	1.79	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	89.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.66	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.69	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	51		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 150

Línea de Aducción del Tramo de 35-36

TRAMO 35-36			
Carga disponible (H)	1.83	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	91.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.65	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.73	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	49		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 151

Línea de Aducción del Tramo de 36-37

TRAMO 36-37			
Carga disponible (H)	2.39	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	119.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.56	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.29	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	47		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 152

Línea de Aducción del Tramo de 37-38

TRAMO 37-38			
Carga disponible (H)	2.88	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	144	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.50	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.78	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	44		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 153

Línea de Aducción del Tramo de 38-39

TRAMO 38-39			
Carga disponible (H)	3.01	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	150.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.49	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.91	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	41		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 154

Línea de Aducción del Tramo de 39-40

TRAMO 39-40			
Carga disponible (H)	2.69	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	134.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.53	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	2.59	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	39		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 155

Línea de Aducción del Tramo de 40-41

TRAMO 40-41			
Carga disponible (H)	4.12	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	206	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.40	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	4.02	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	35		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 156

Línea de Aducción del Tramo de 41-42

TRAMO 41-42			
Carga disponible (H)	5.23	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	261.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.33	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	5.13	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	29		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 157

Línea de Aducción del Tramo de 42-43

TRAMO 42-43			
Carga disponible (H)	3.9	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	195	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.41	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	3.80	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	26		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 158

Línea de Aducción del Tramo de 43-44

TRAMO 43-44			
Carga disponible (H)	3.22	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	161	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.47	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	3.12	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	23		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 159

Línea de Aducción del Tramo de 44-45

TRAMO 44-45			
Carga disponible (H)	1.74	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	87	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.67	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.64	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	21		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 160

Línea de Aducción del Tramo de 45-46

TRAMO 45-46			
Carga disponible (H)	1.49	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	74.5	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.72	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	1.39	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	20		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 161

Línea de Aducción del Tramo de 46-47

TRAMO 46-47			
Carga disponible (H)	0.88	m	
Longitud (L)	0.02	Km	
Perdida de carga unitaria (hf)	44	m/km	
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s	
Diámetro (D)	1.92	3	pulg
Calculando para d=3"			
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km	
Perdida de carga (Hf)	0.10	m	
Presión (P)	0.78	Se utilizará 3"	
Presión Acum.	19		
Comprobando Velocidad			
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s	

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 162
Línea de Aducción del Tramo de 47-48

TRAMO 47-48		
Carga disponible (H)	0.49	m
Longitud (L)	0.02	Km
Perdida de carga unitaria (hf)	24.5	m/km
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s
Diámetro (D)	2.16	3 pulg
Calculando para d=3"		
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km
Perdida de carga (Hf)	0.10	m
Presión (P)	0.39	Se utilizará 3"
Presión Acum.	18	
Comprobando Velocidad		
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 163
Línea de Aducción del Tramo de 48-49

TRAMO 48-49		
Carga disponible (H)	0.21	m
Longitud (L)	0.02	Km
Perdida de carga unitaria (hf)	10.5	m/km
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s
Diámetro (D)	2.57	3 pulg
Calculando para d=3"		
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km
Perdida de carga (Hf)	0.10	m
Presión (P)	0.11	Se utilizará 3"
Presión Acum.	19	
Comprobando Velocidad		
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

Tabla 164
Línea de Aducción del Tramo de 49-CRP2

TRAMO 49-CRP2		
Carga disponible (H)	0.06	m
Longitud (L)	0.00271	Km
Perdida de carga unitaria (hf)	22.14	m/km
Caudal máximo horario (Qmh)	2.74	lt/s
Diámetro (D)	2.21	3 pulg
Calculando para d=3"		
Perdida de carga unitaria (hf)	4.99	m/km
Perdida de carga (Hf)	0.01	m
Presión (P)	0.05	Se utilizará 3"
Presión Acum.	19	
Comprobando Velocidad		
Velocidad del D (V D3")	0.6	m/s

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°27 Plano de Topográfico correspondiente a las curvas de nivel y trazo de tubería.

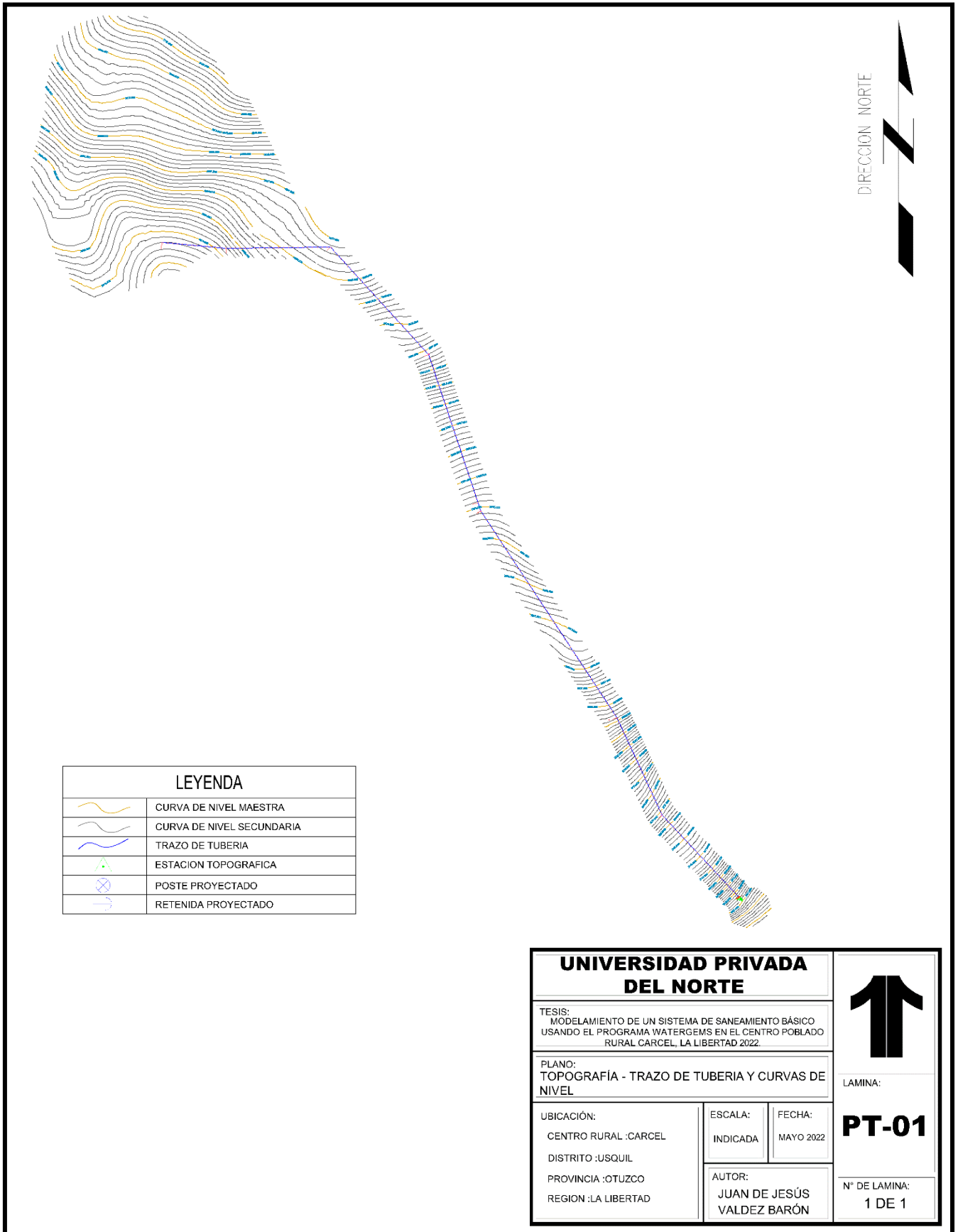


Figura 60: Plano Topográfico correspondiente a las curvas de nivel y trazo de tubería del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°28 Plano de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+000.00 – 0+929.00 Km.

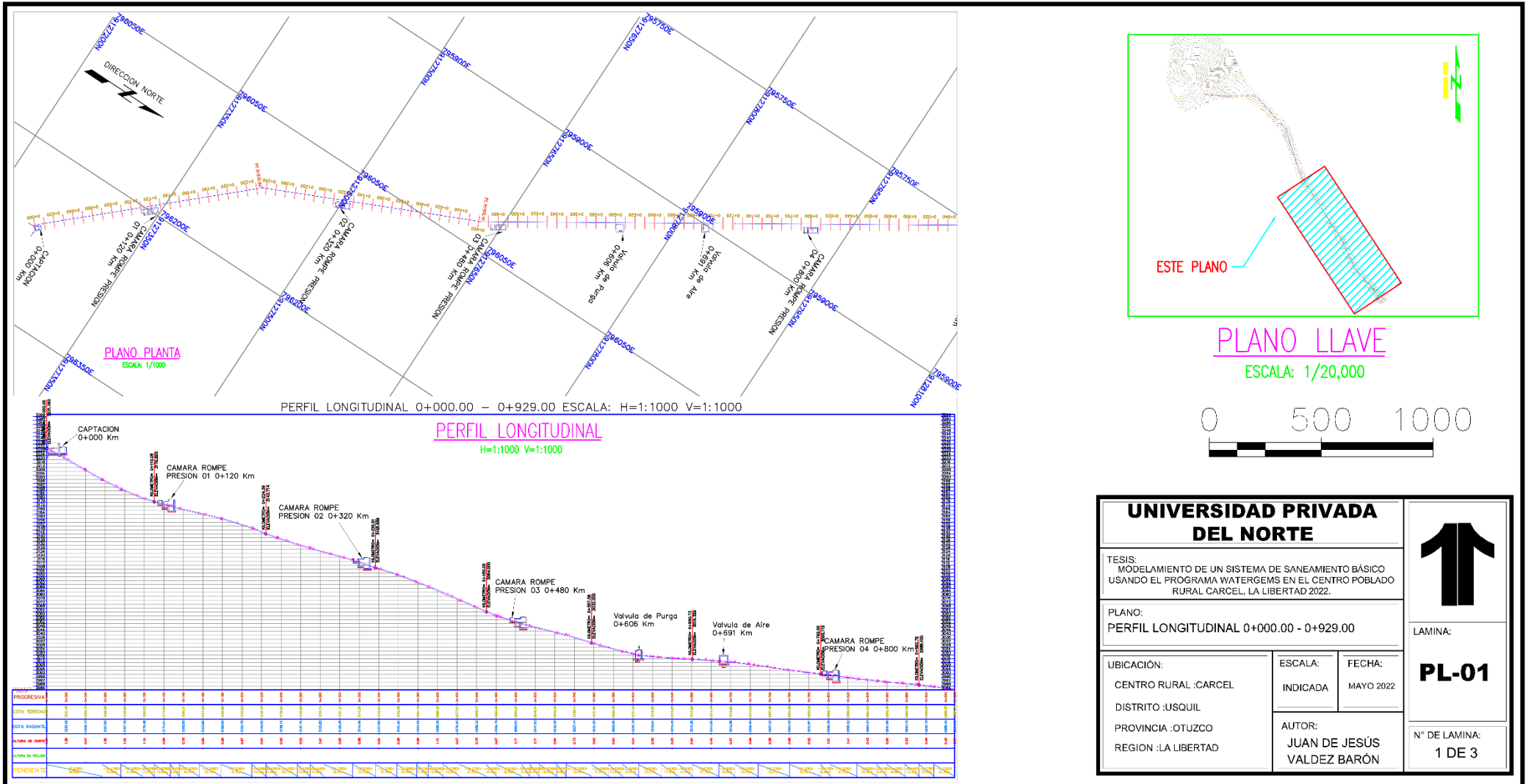


Figura 61: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+000.00 – 0+929.00 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°29 Plano de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+929.00 – 1+858.00 Km.

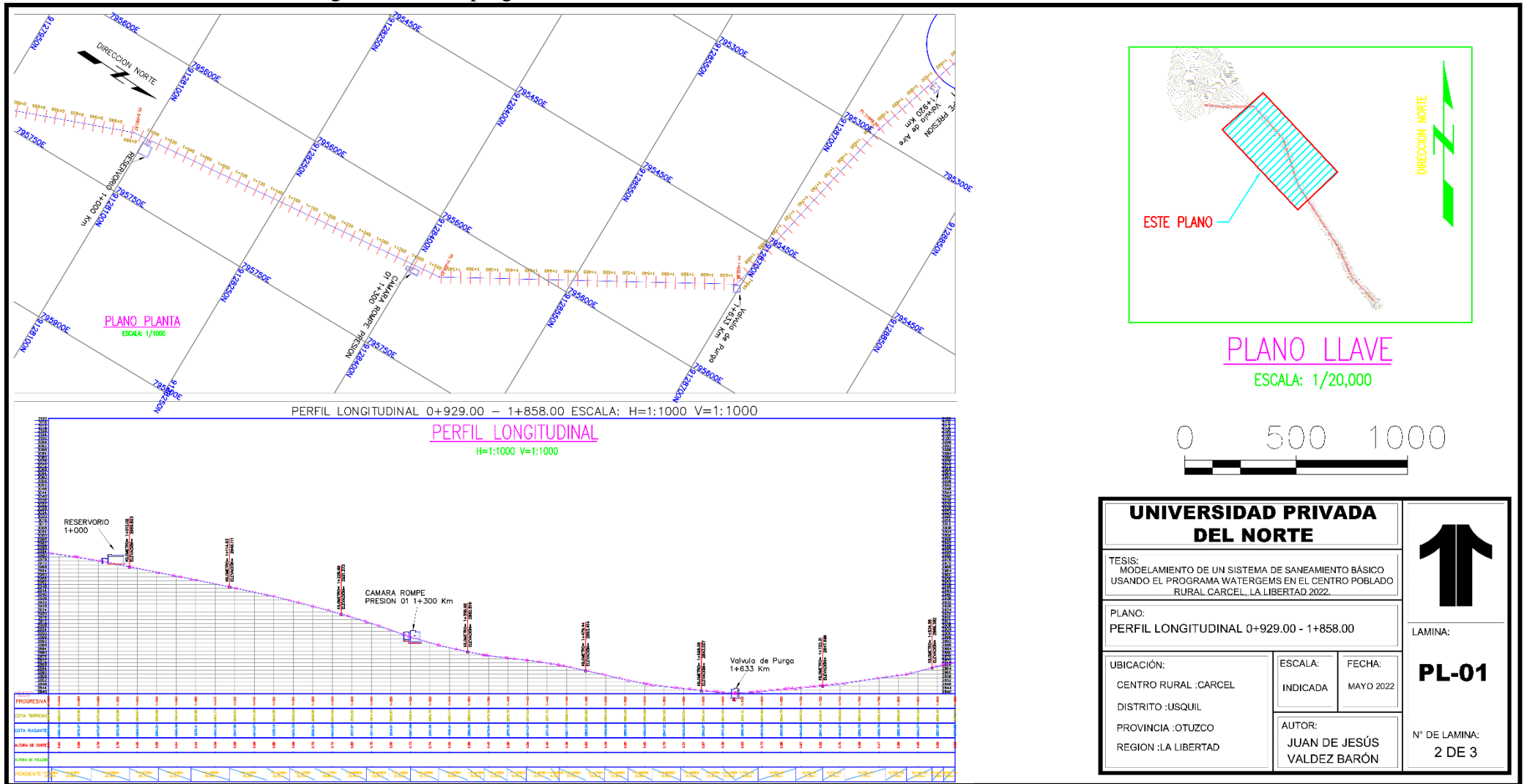


Figura 62: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 0+929.00 – 1+858.00 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°30 Plano de Perfil Longitudinal de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 Km.

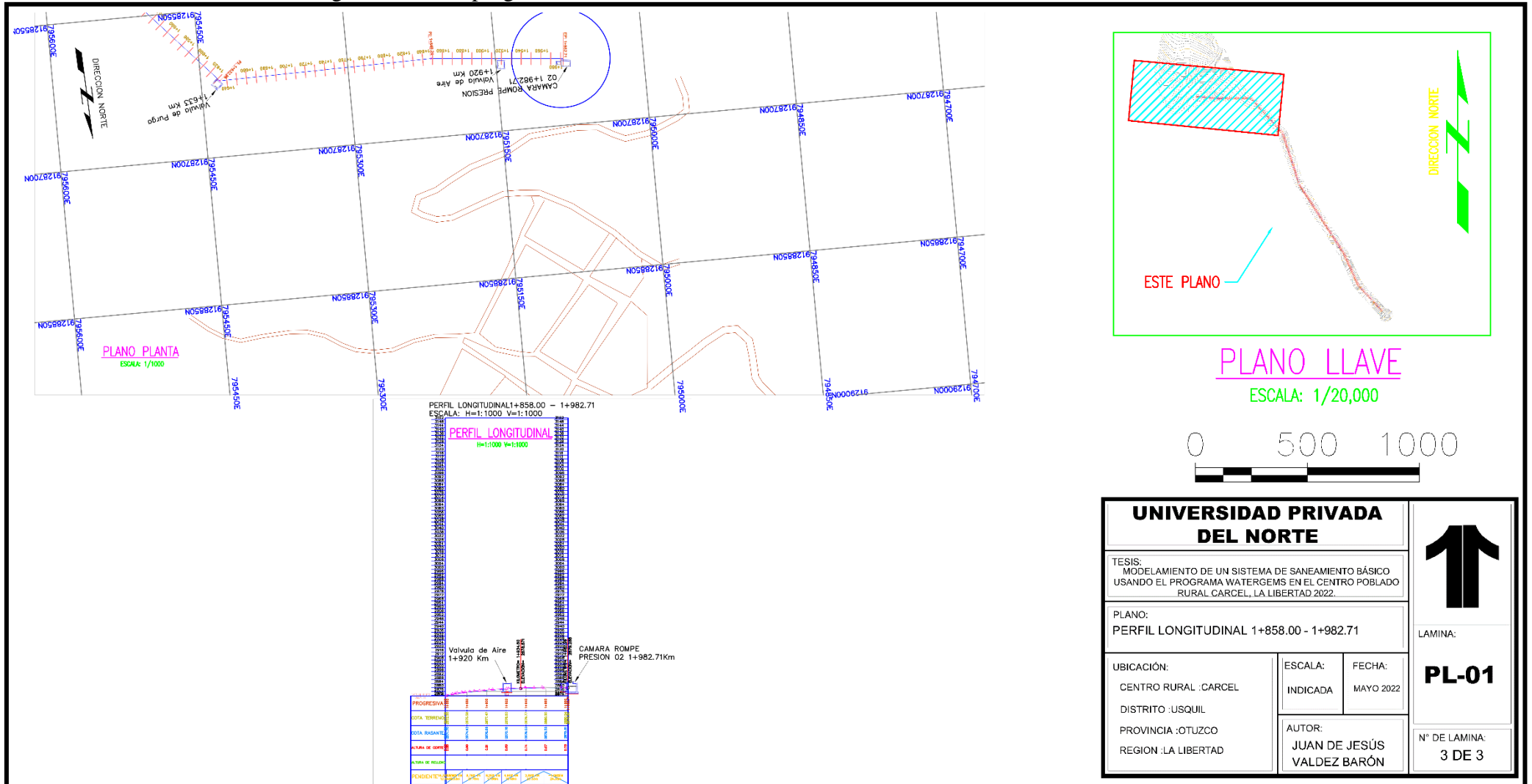


Figura 63: Plano Topográfico de Perfil Longitudinal de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°31 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+000.00 – 0+580.00 Km

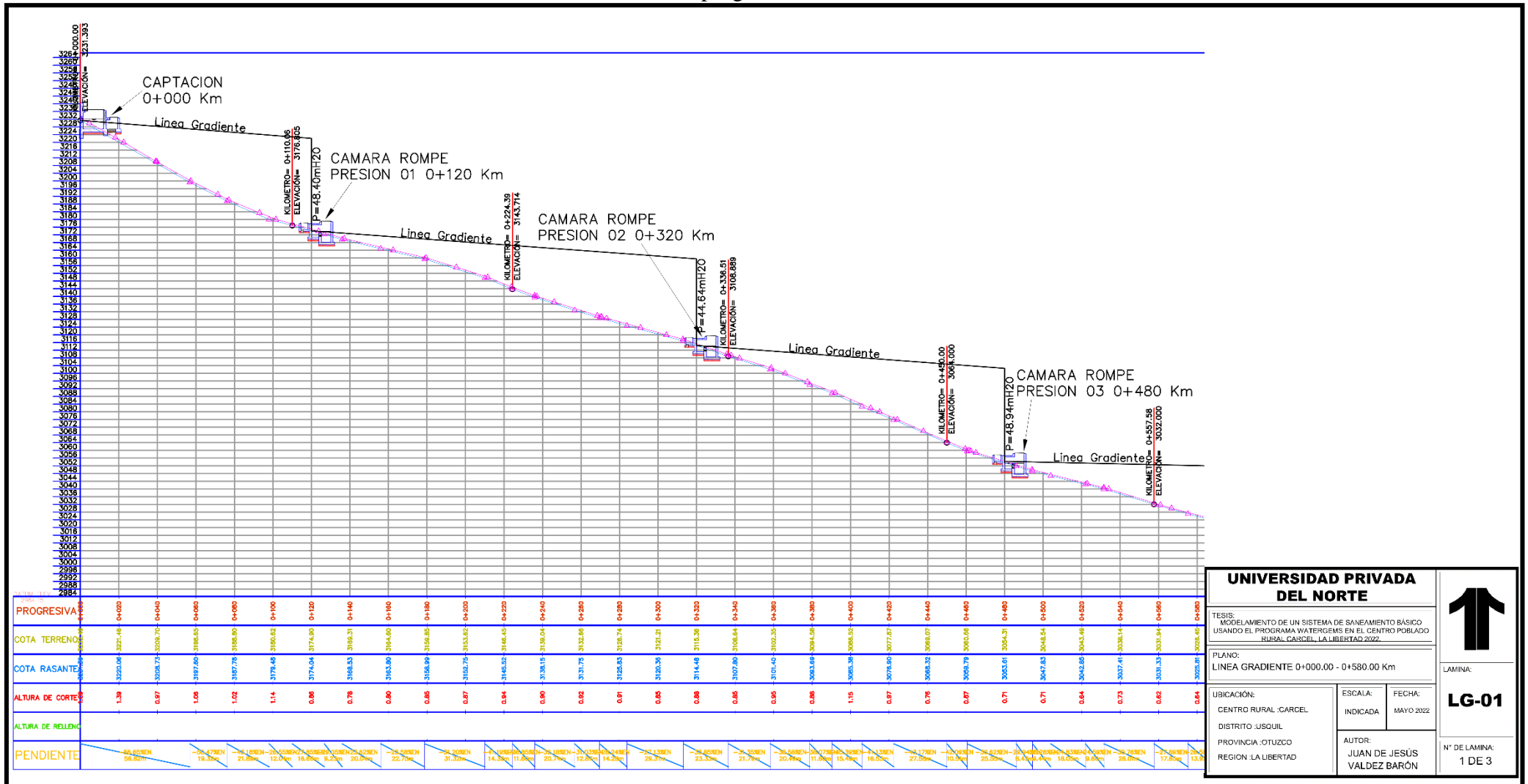


Figura 64: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+000.00 – 0+580.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°32 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+580.00 – 0+929.00 Km

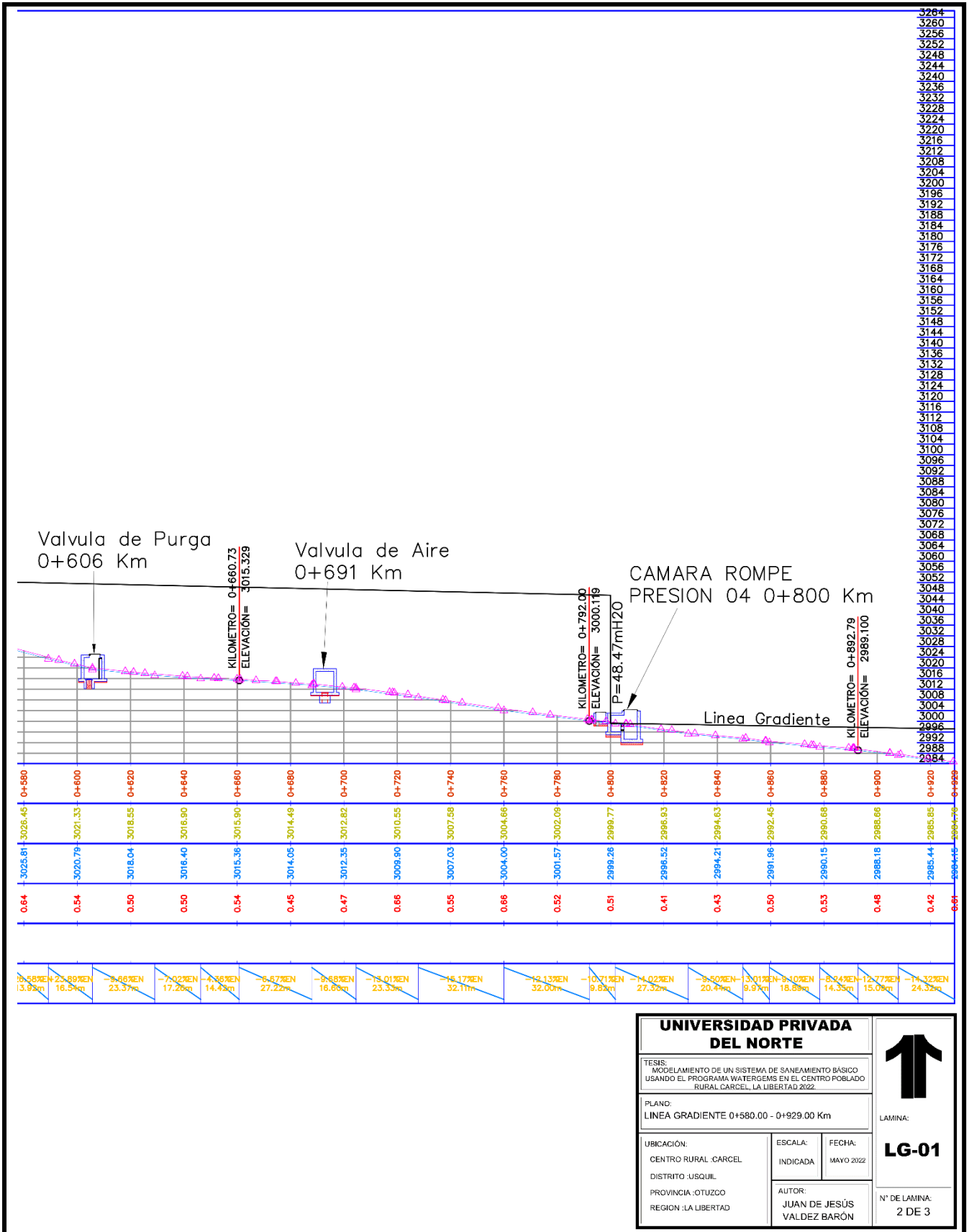


Figura 65: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+580.00 – 0+929.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón

UNIVERSIDAD DEL NORTE			 LG-01
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.			
PLANO: LINEA GRADIENTE 0+580.00 - 0+929.00 Km			LAMINA:
UBICACIÓN: CENTRO RURAL CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022	N° DE LAMINA: 2 DE 3
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN			

ANEXO N°33 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+929.00 – 1+000.00 Km.

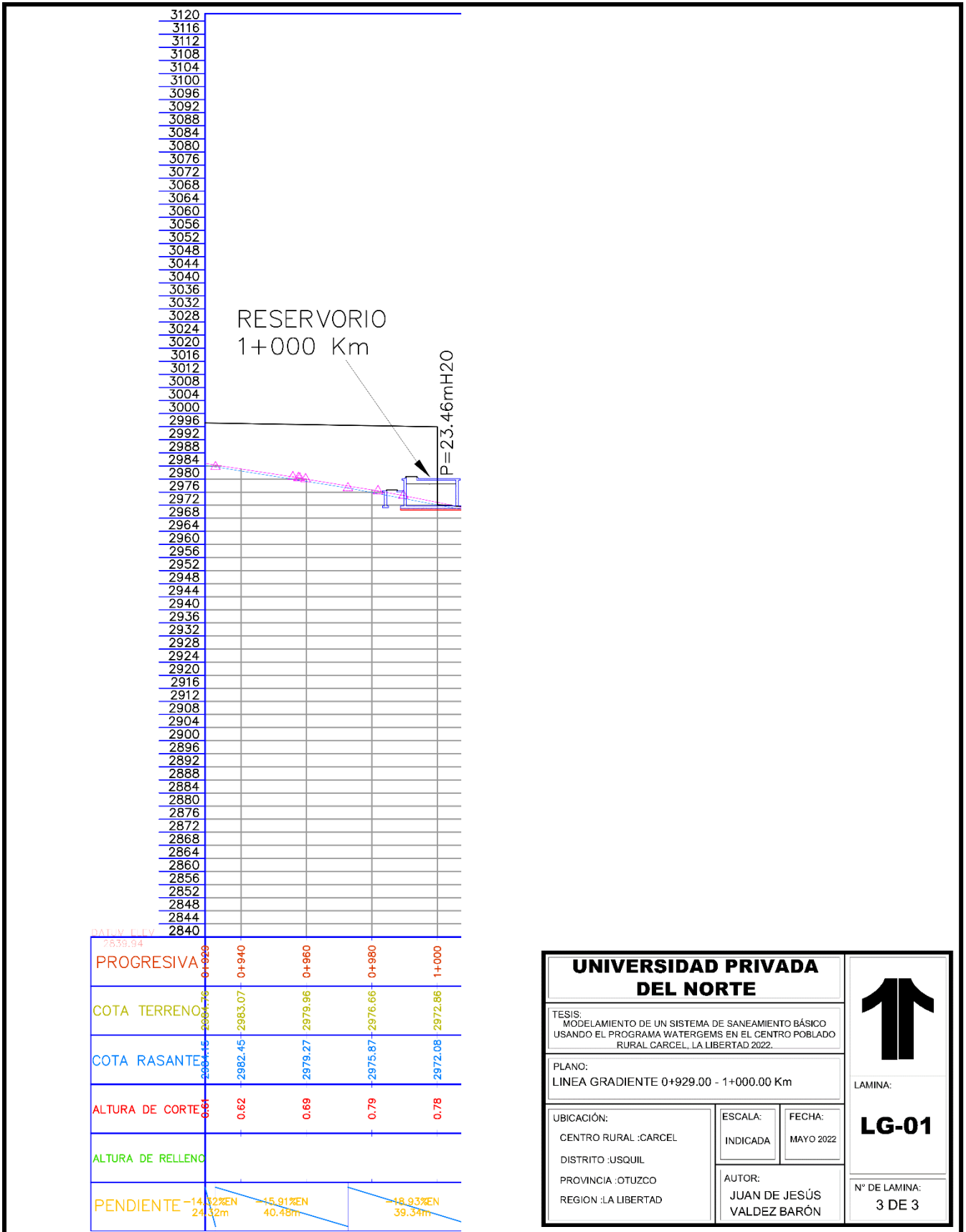
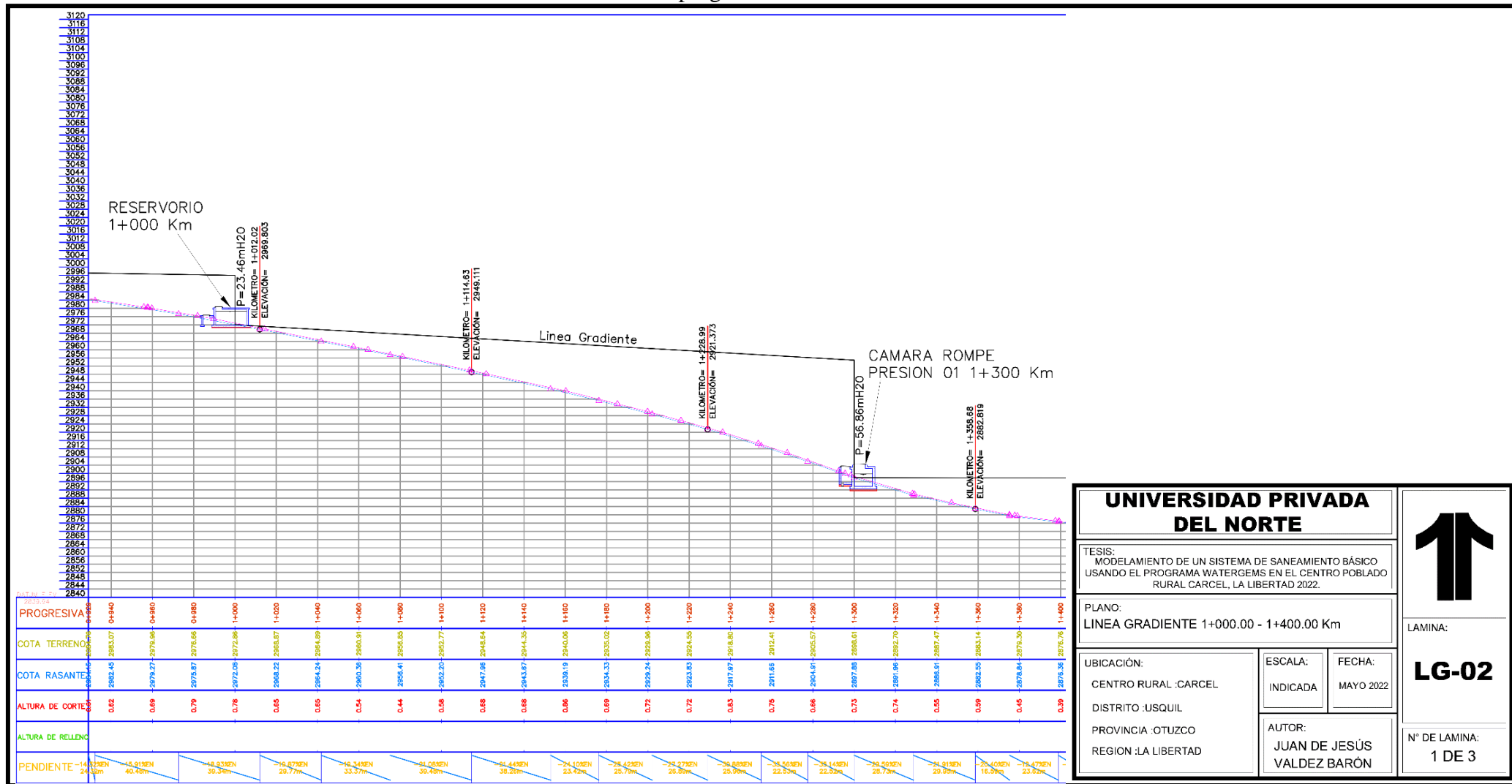
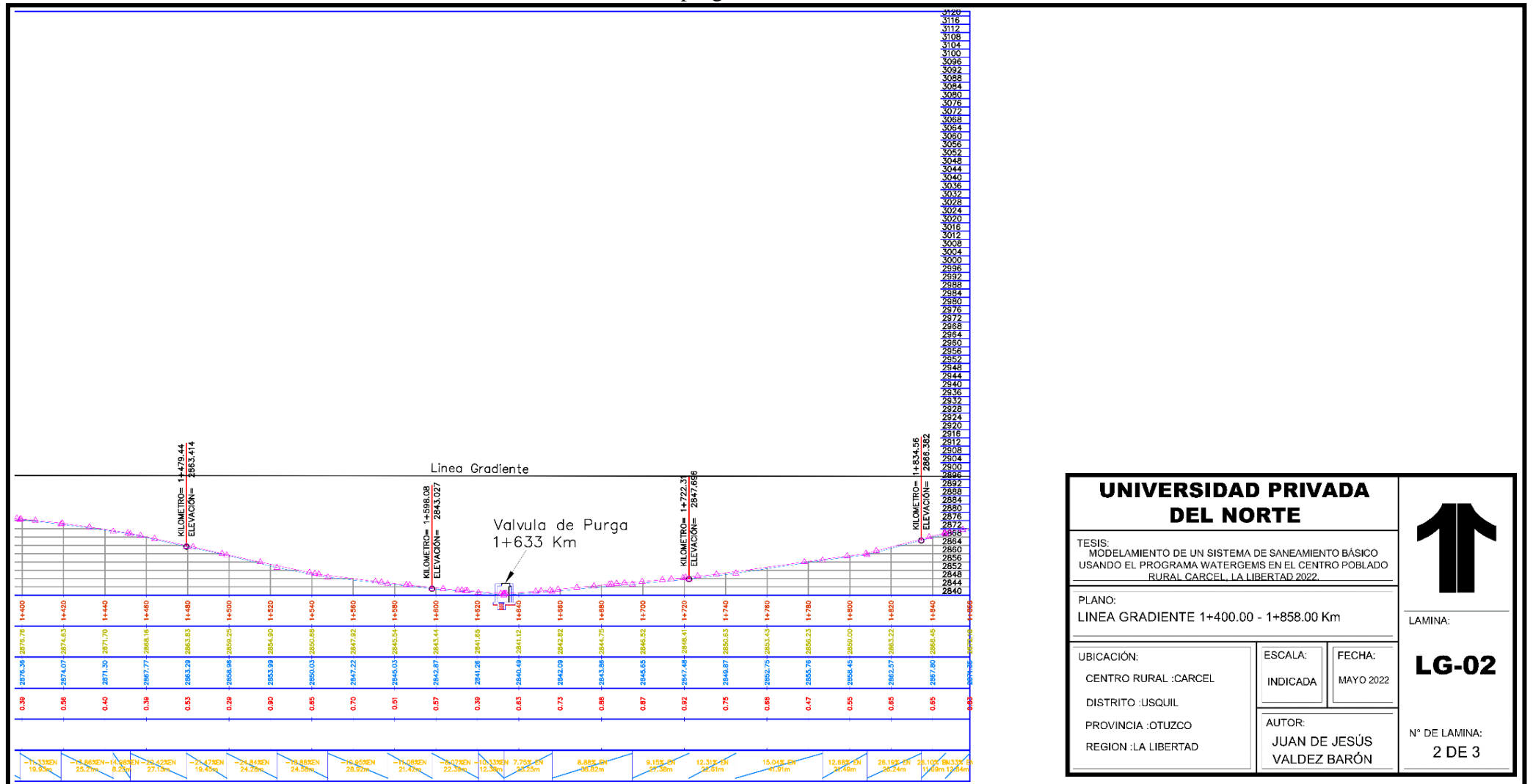


Figura 66: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 0+929.00 – 1+000.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°34 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+000.00 – 1+400.00 Km.



ANEXO N°35 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+400.00 – 1+858.00 Km.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.			
PLANO: LINEA GRADIENTE 1+400.00 - 1+858.00 Km			LAMINA:
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZZO REGION :LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
		AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN	
			N° DE LAMINA: 2 DE 3

Figura 68: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+000.00 - 1+858.00 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°36 Plano de Línea Gradiente de la Línea de Aducción de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 Km.

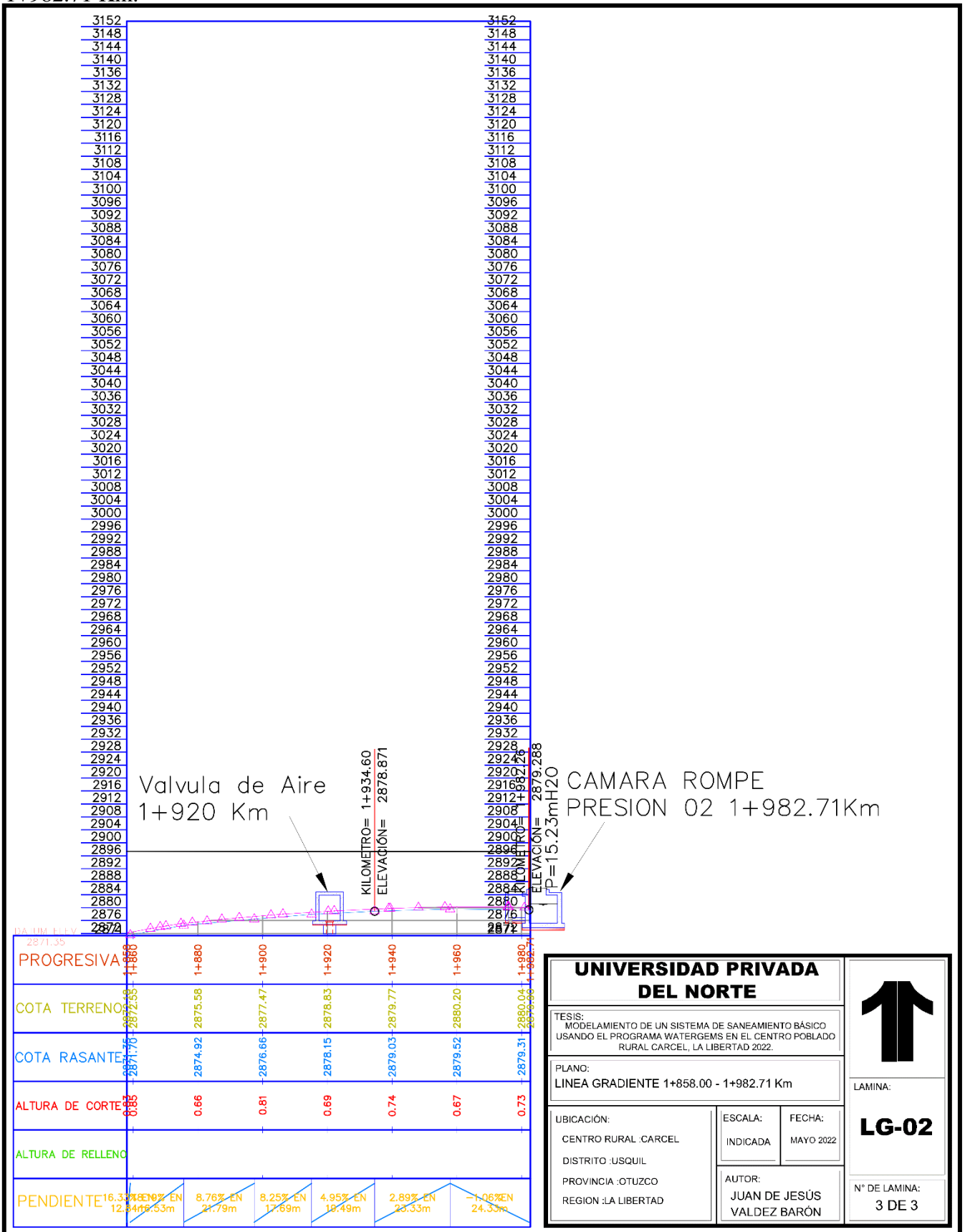


Figura 69: Plano de Línea Gradiente de la Línea de Conducción de la progresiva 1+858.00 – 1+982.71 Km del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°37 Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

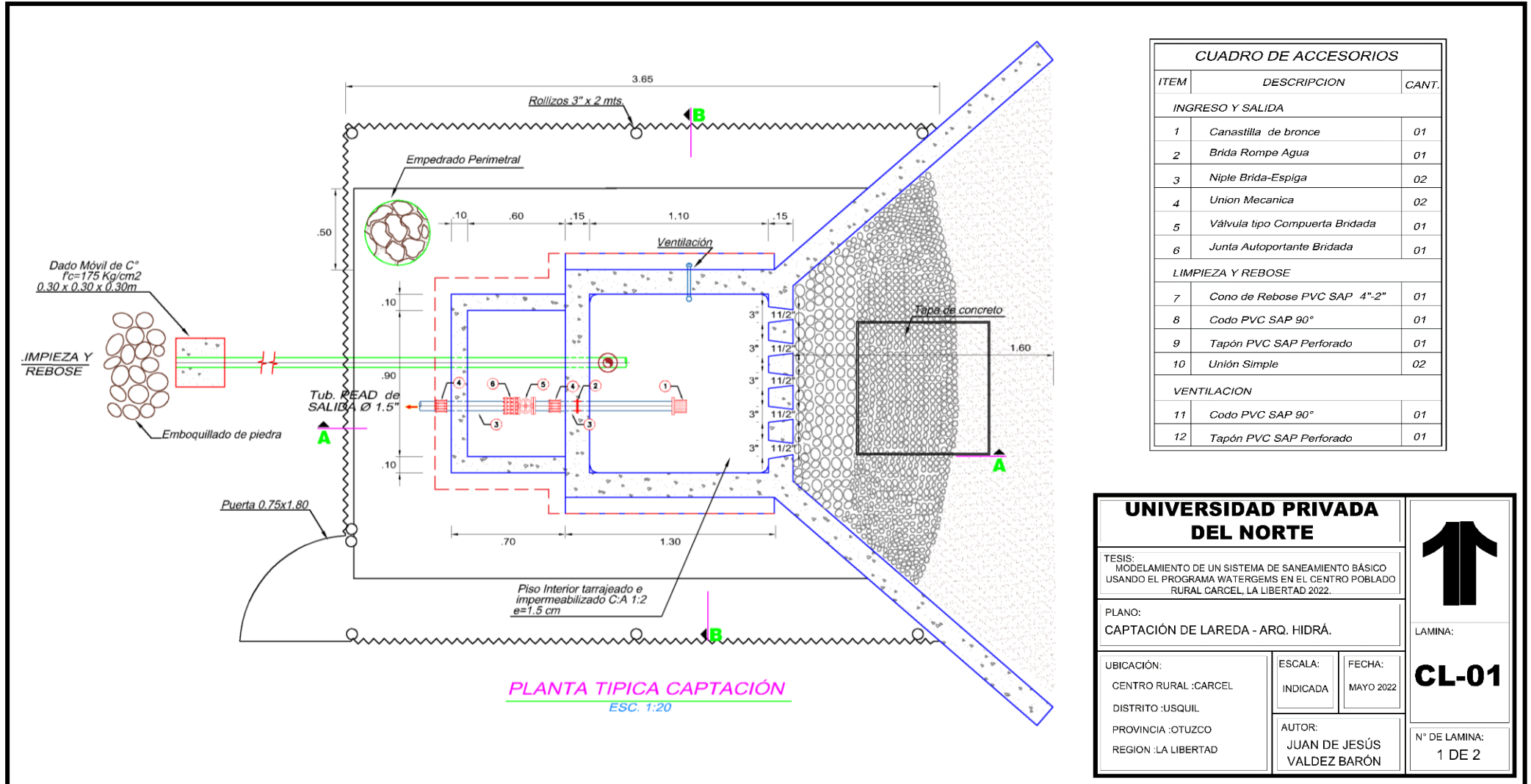


Figura 70: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°38 Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

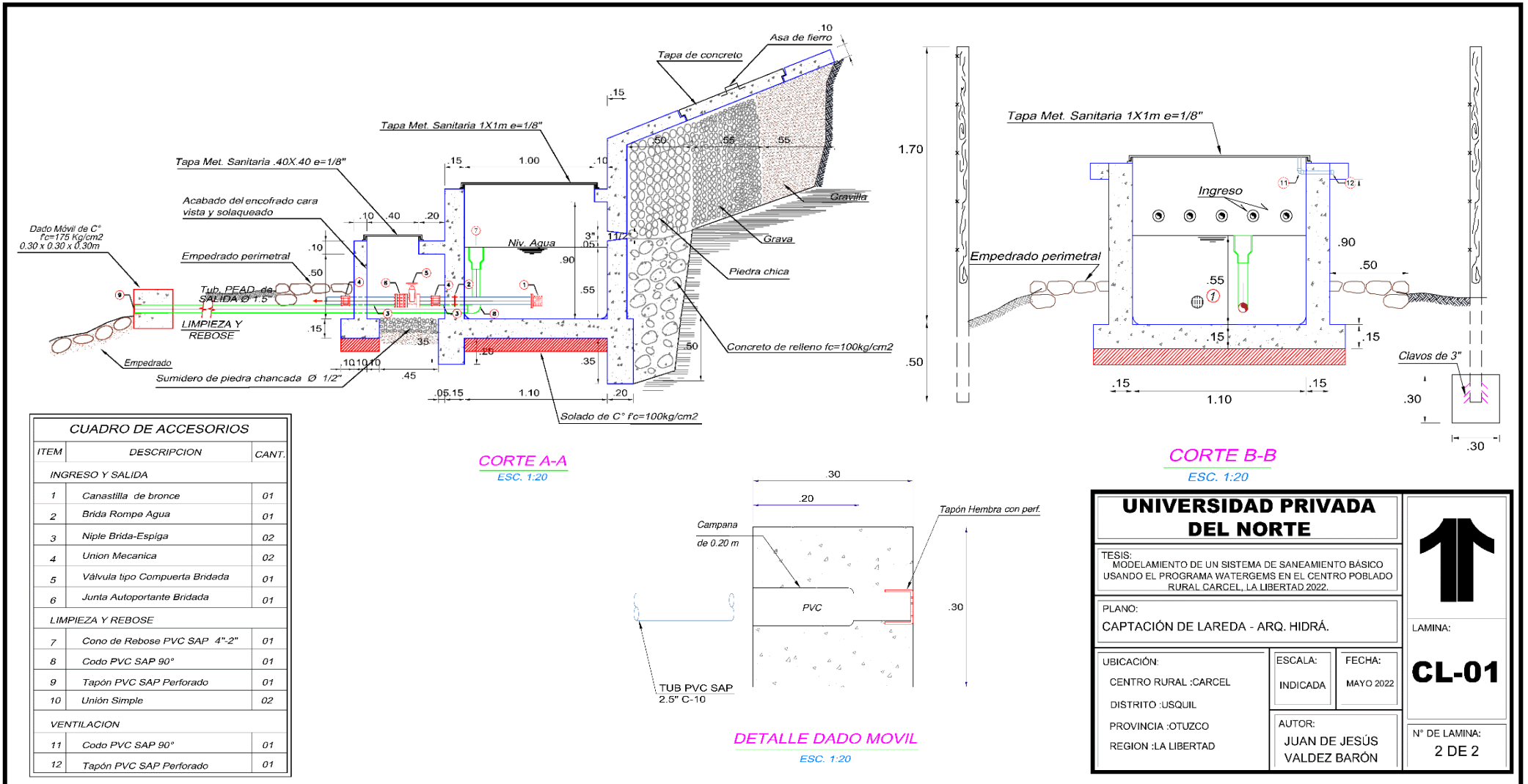


Figura 71: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°39 Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura.

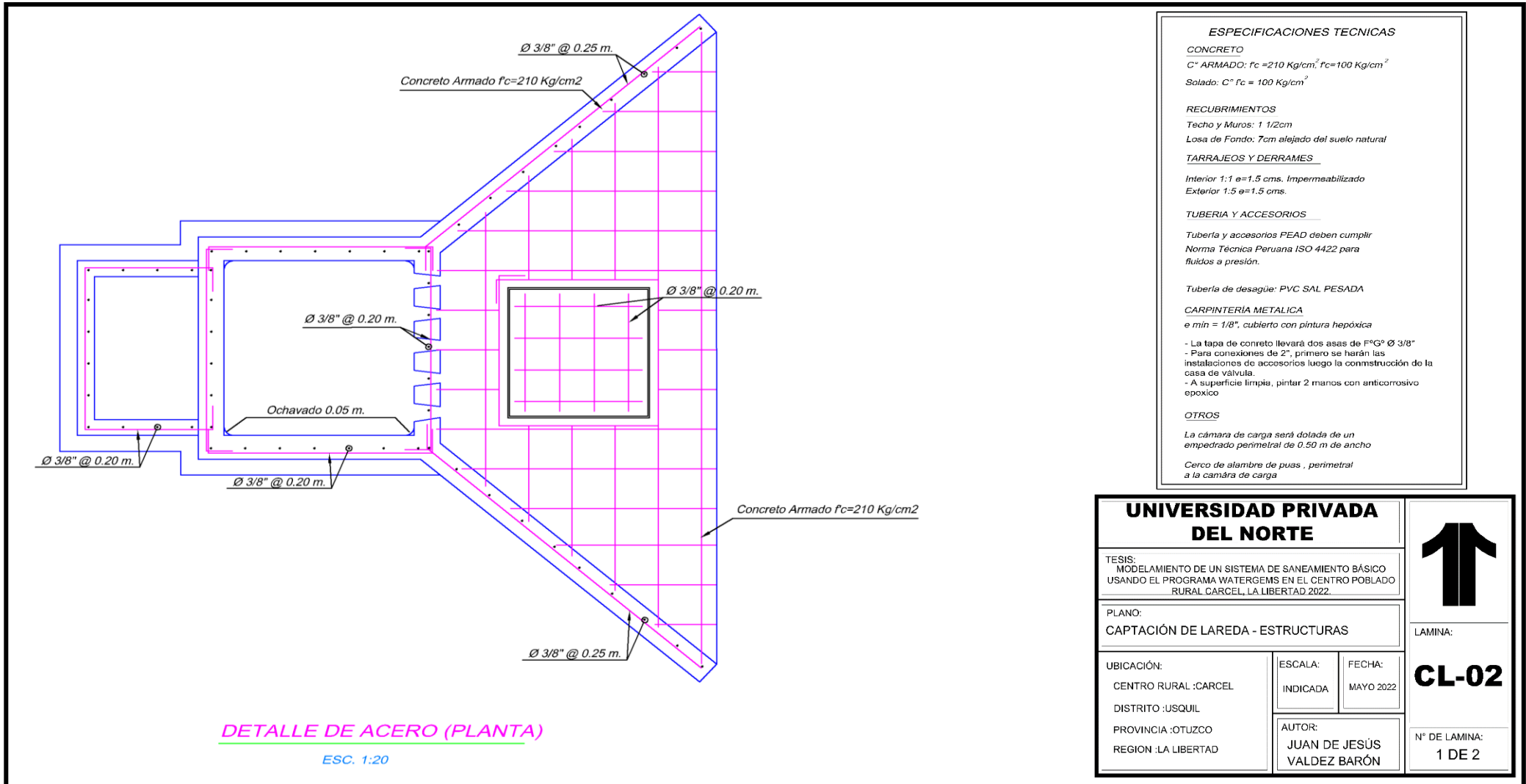


Figura 72: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°40 Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura.

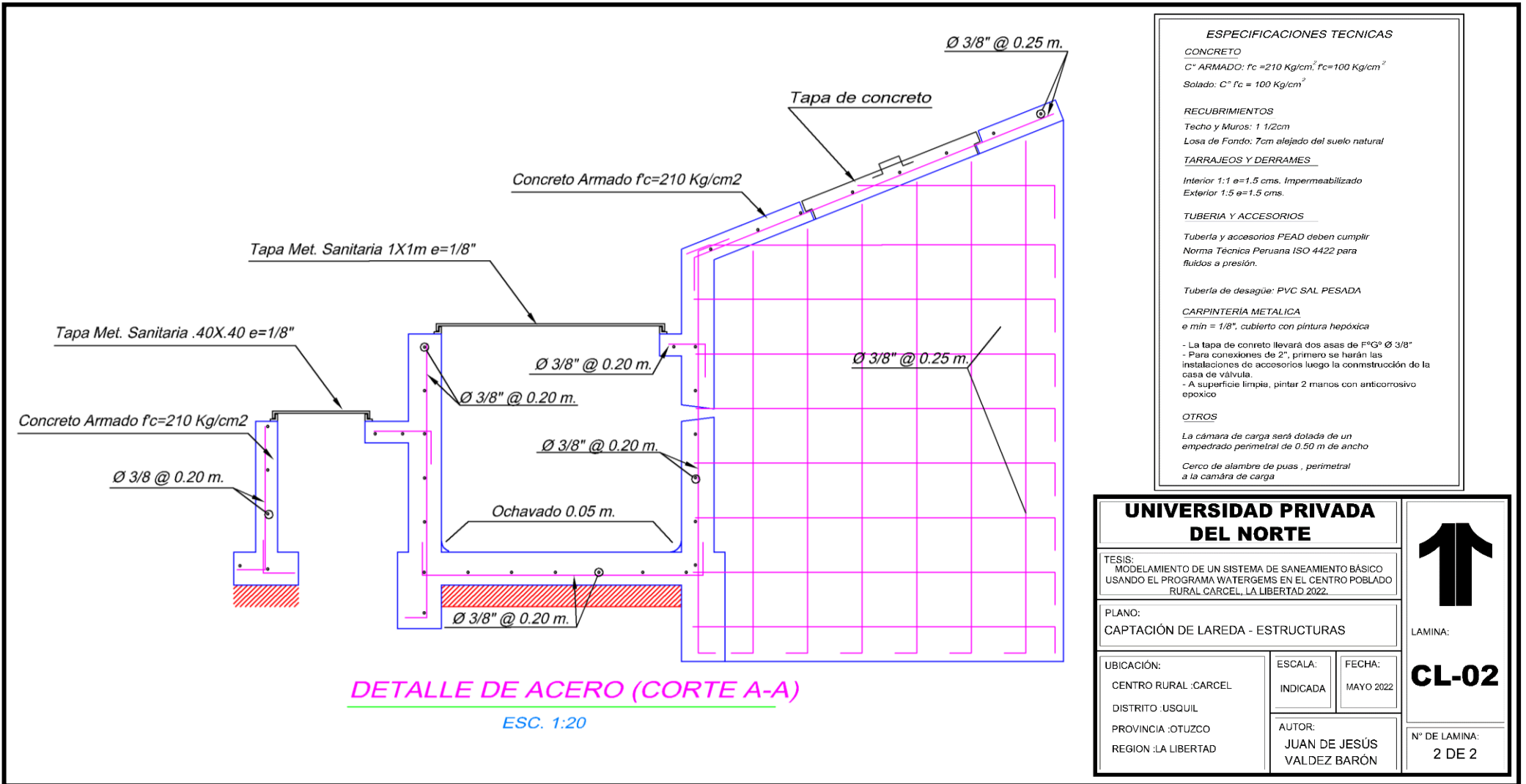
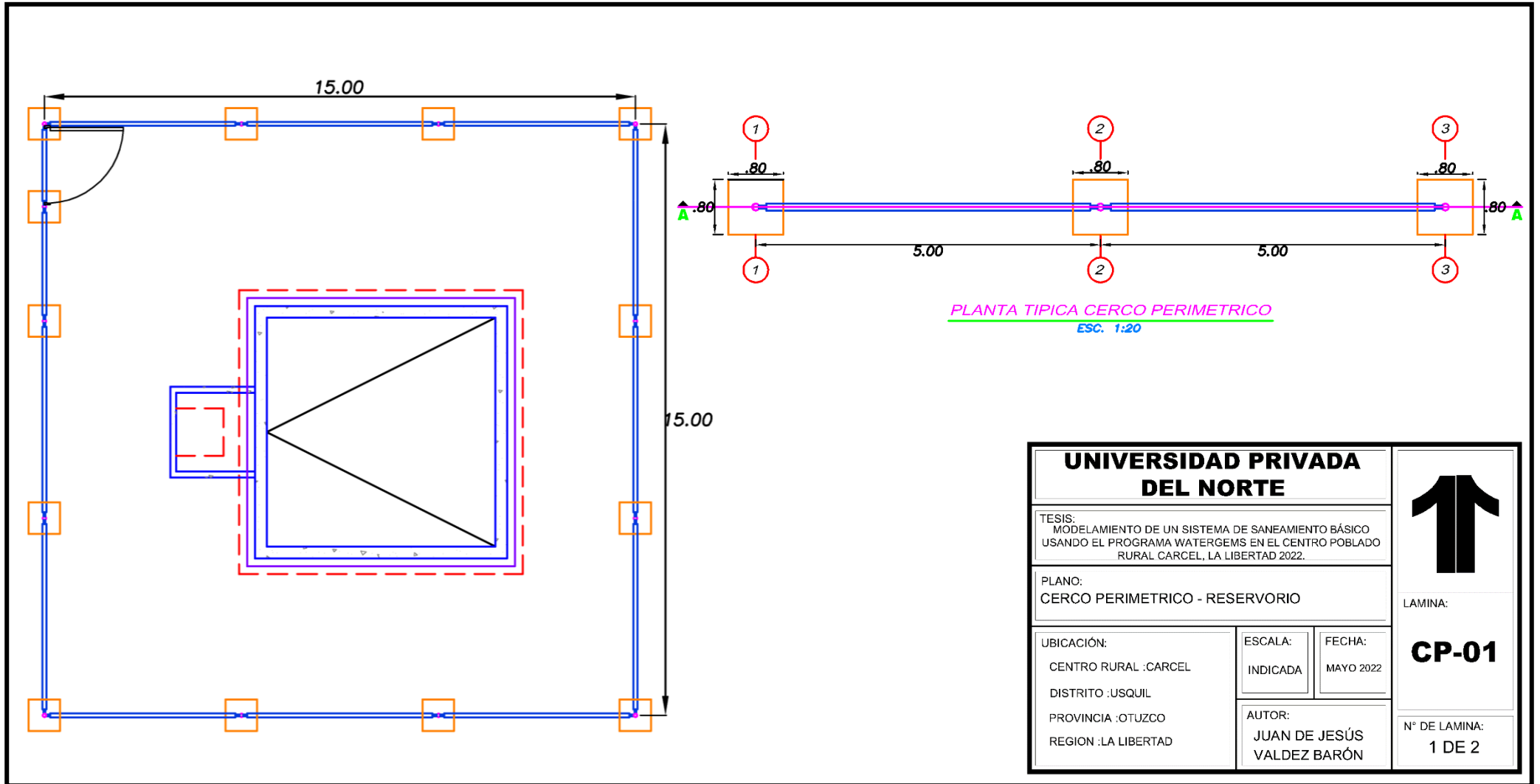


Figura 73: Plano de la estructura de la Captación de Lareda correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°41 Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: CERCO PERIMETRICO - RESERVORIO		LAMINA:
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN		N° DE LAMINA: 1 DE 2

Figura 74: Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°42 Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio.

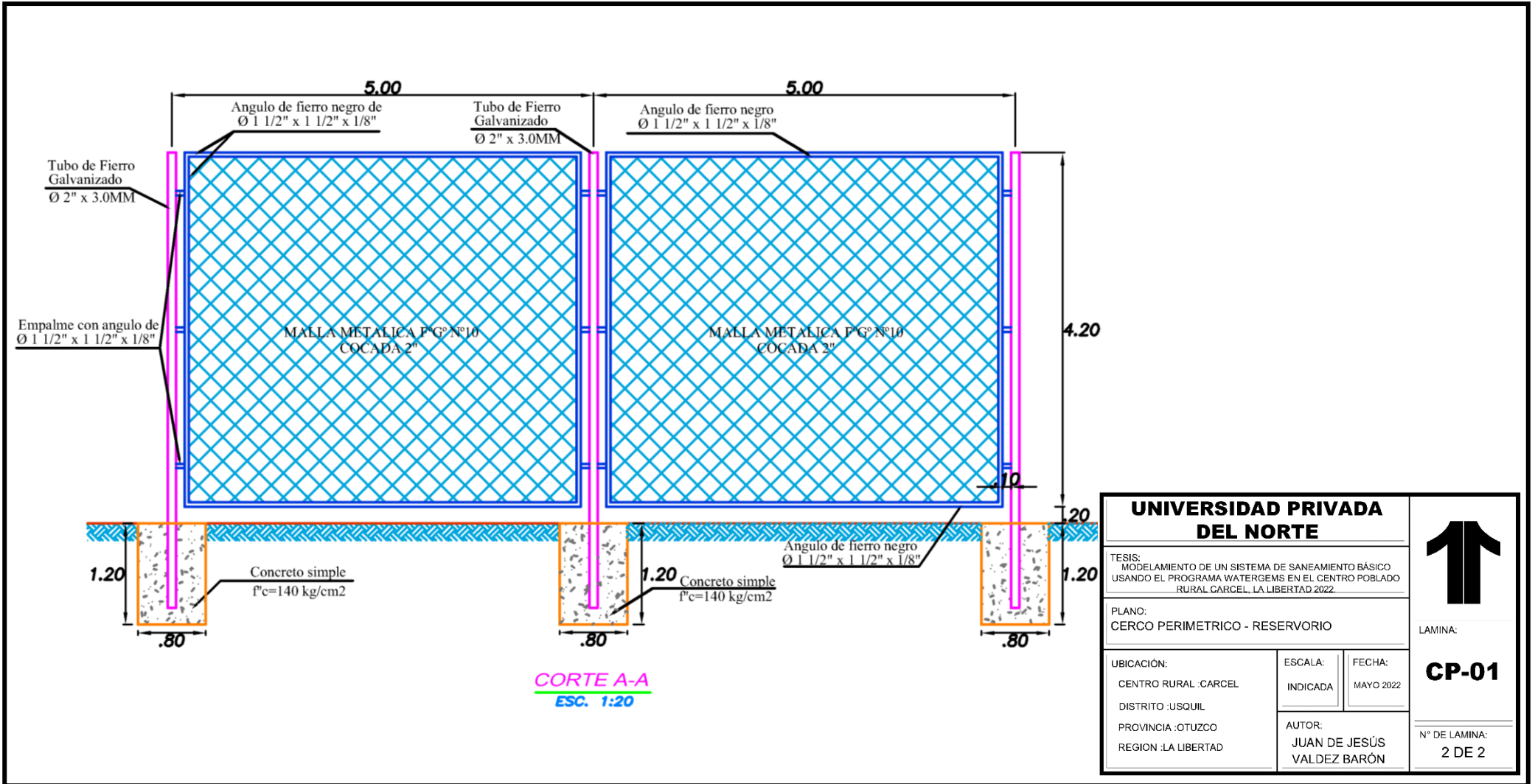
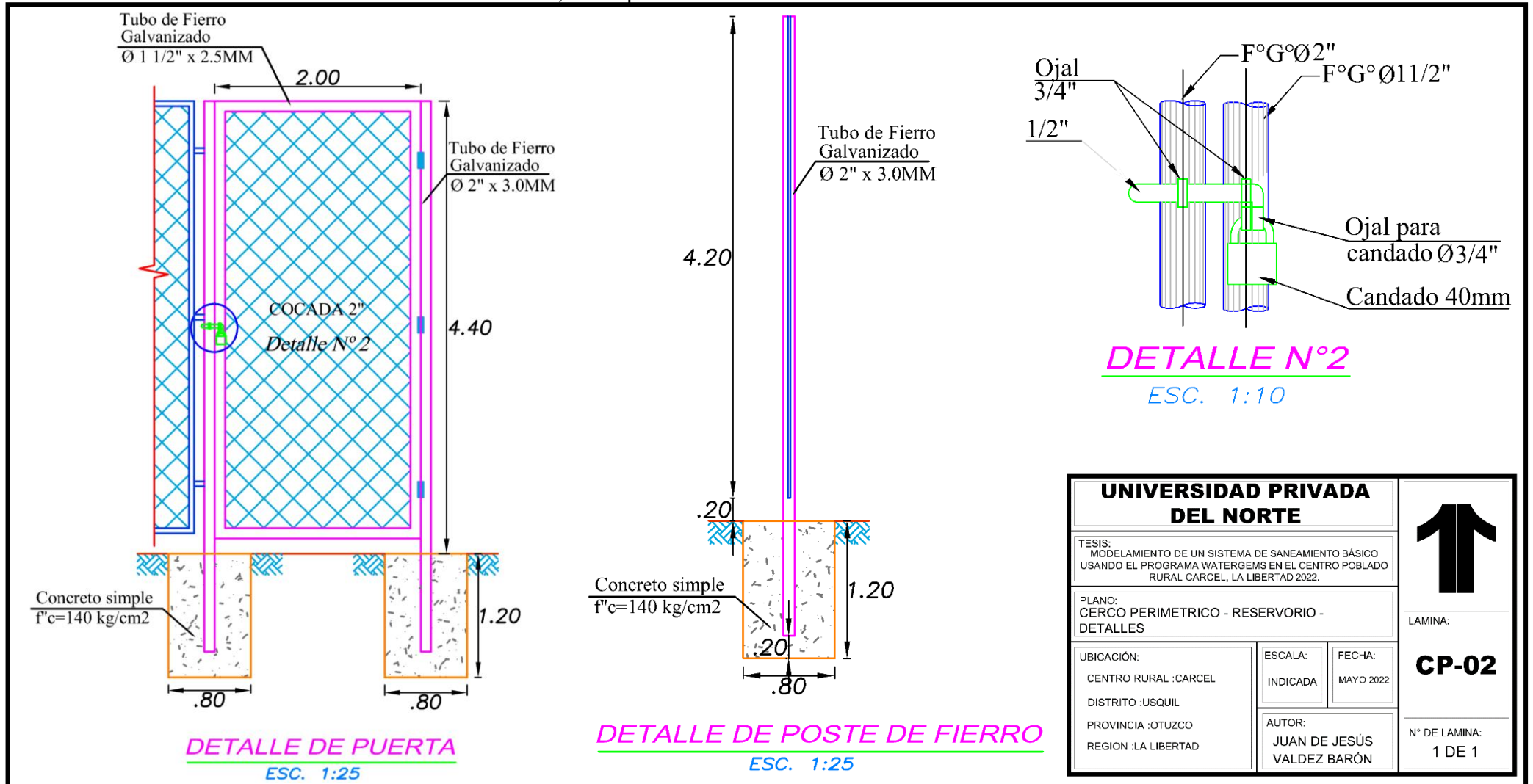


Figura 75: Plano de Cerco Perimétrico del Reservorio del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°43 Plano de Cerco Perimétrico del Reservoirio, correspondiente a los detalles.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: CERCO PERIMETRICO - RESERVIORIO - DETALLES		
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN		CP-02 N° DE LAMINA: 1 DE 1

Figura 76: Plano de Cerco Perimétrico del Reservoirio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°44 Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

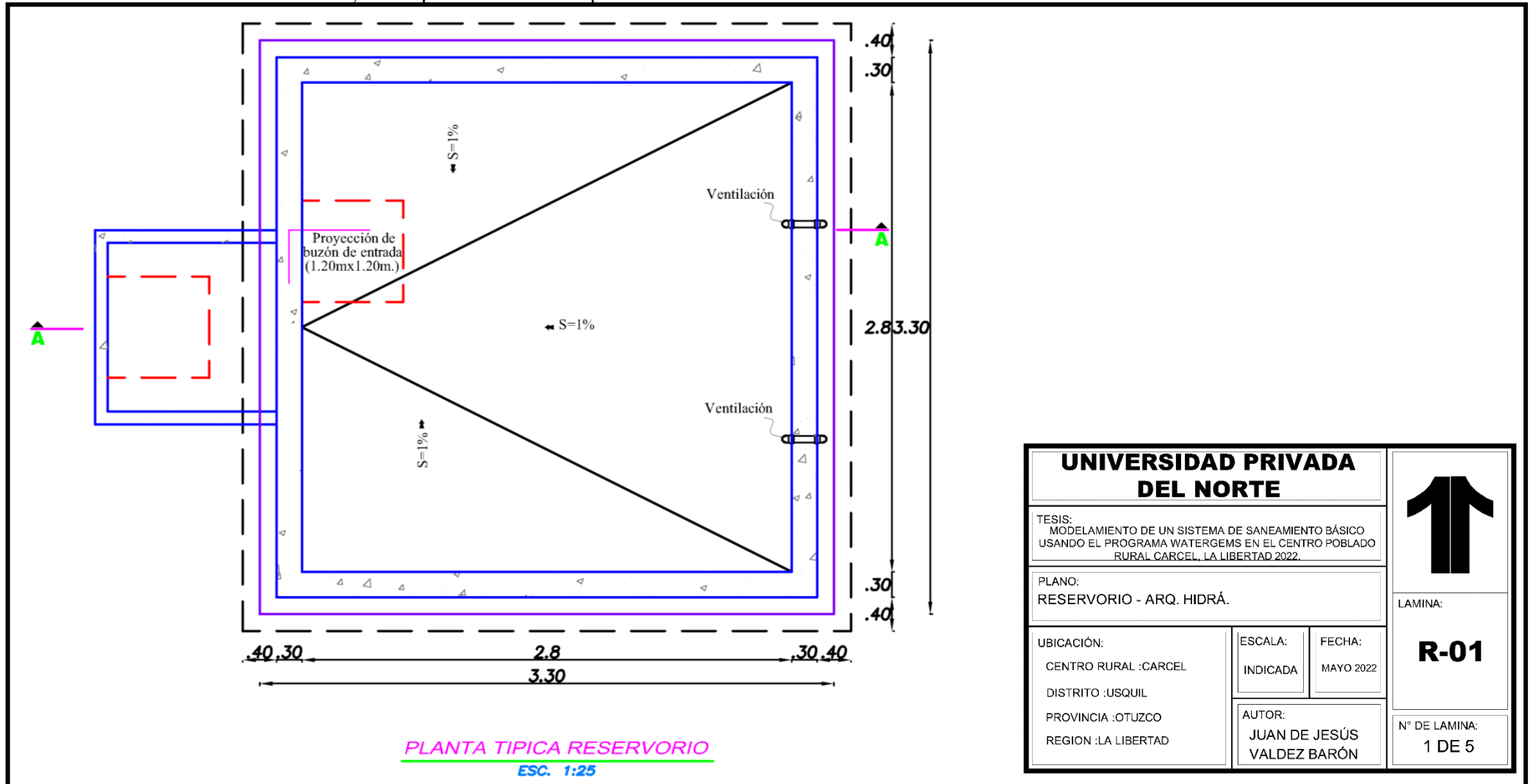


Figura 77: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°45 Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

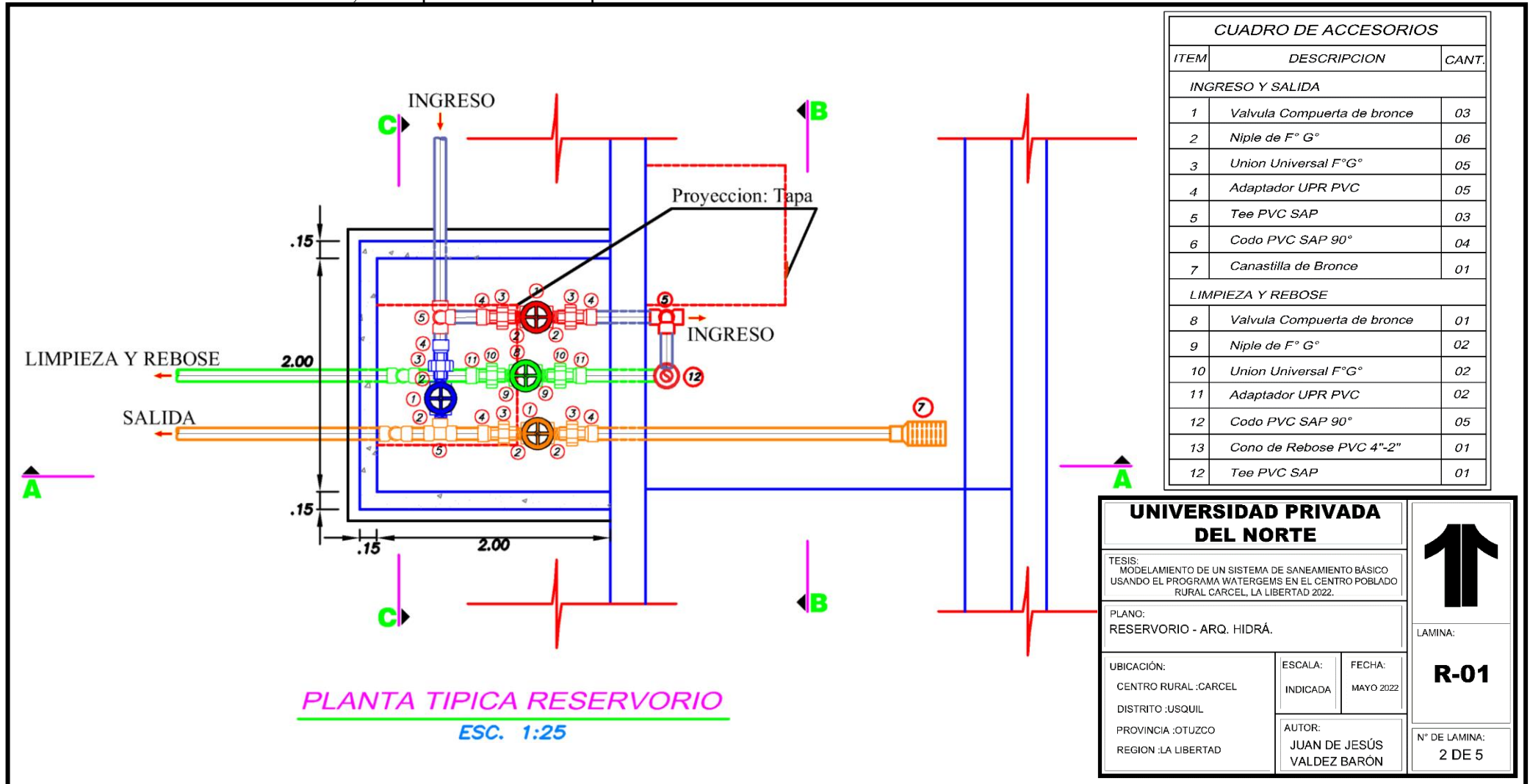


Figura 78: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°46 Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

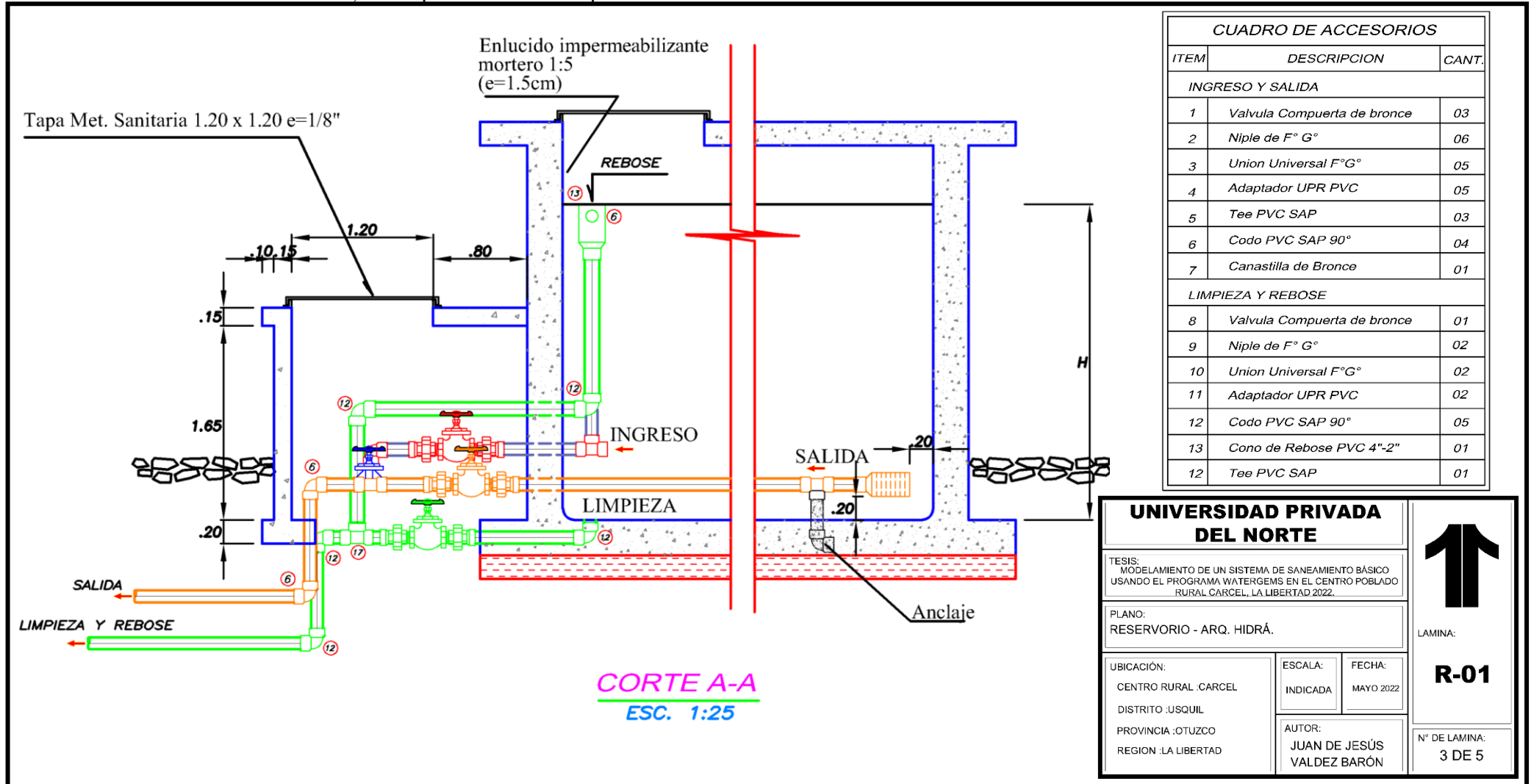


Figura 79: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°47 Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica.

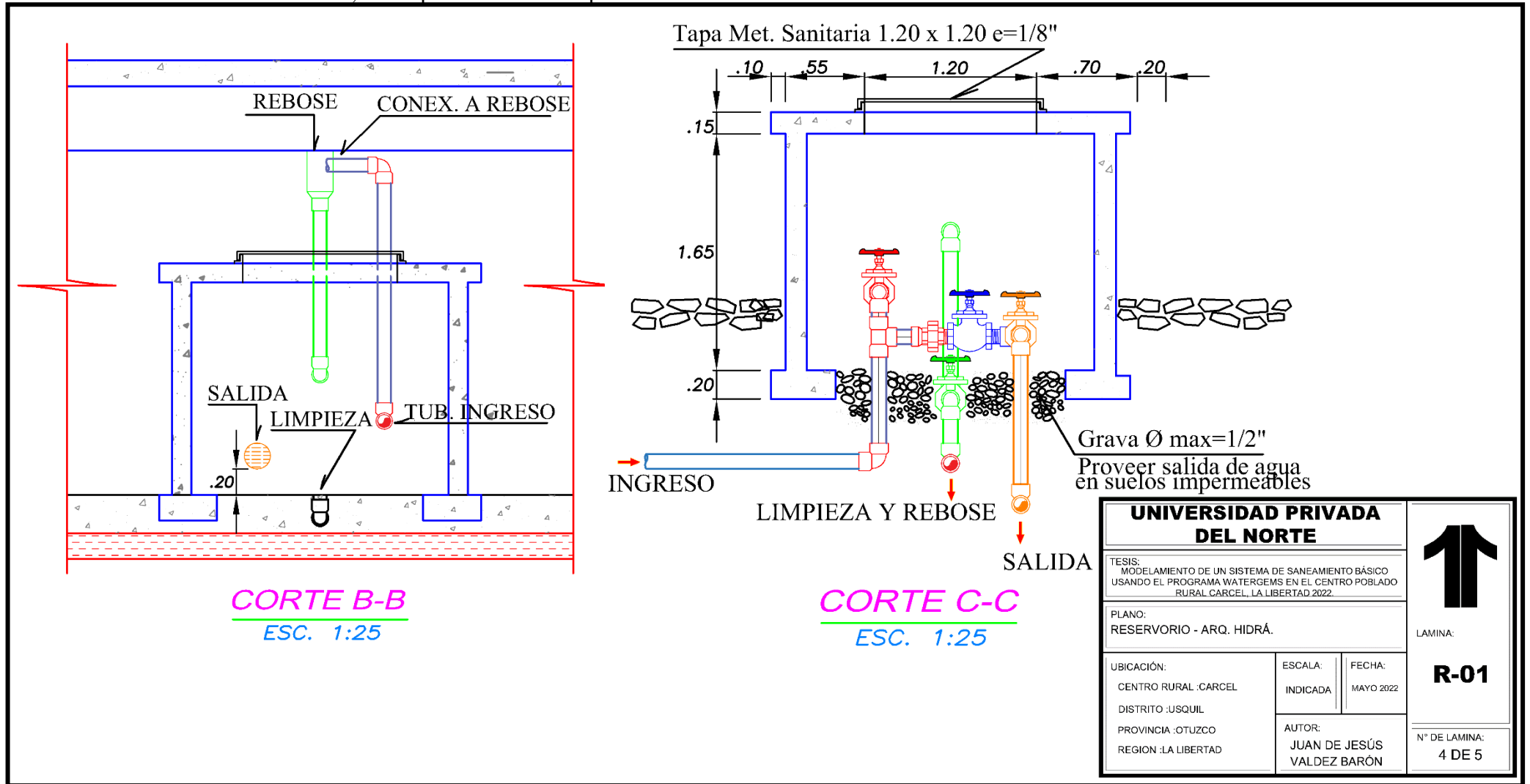


Figura 80: Plano del Reservorio, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°48 Plano del Reservorio, correspondiente al esquema Isométrico de Tuberías.

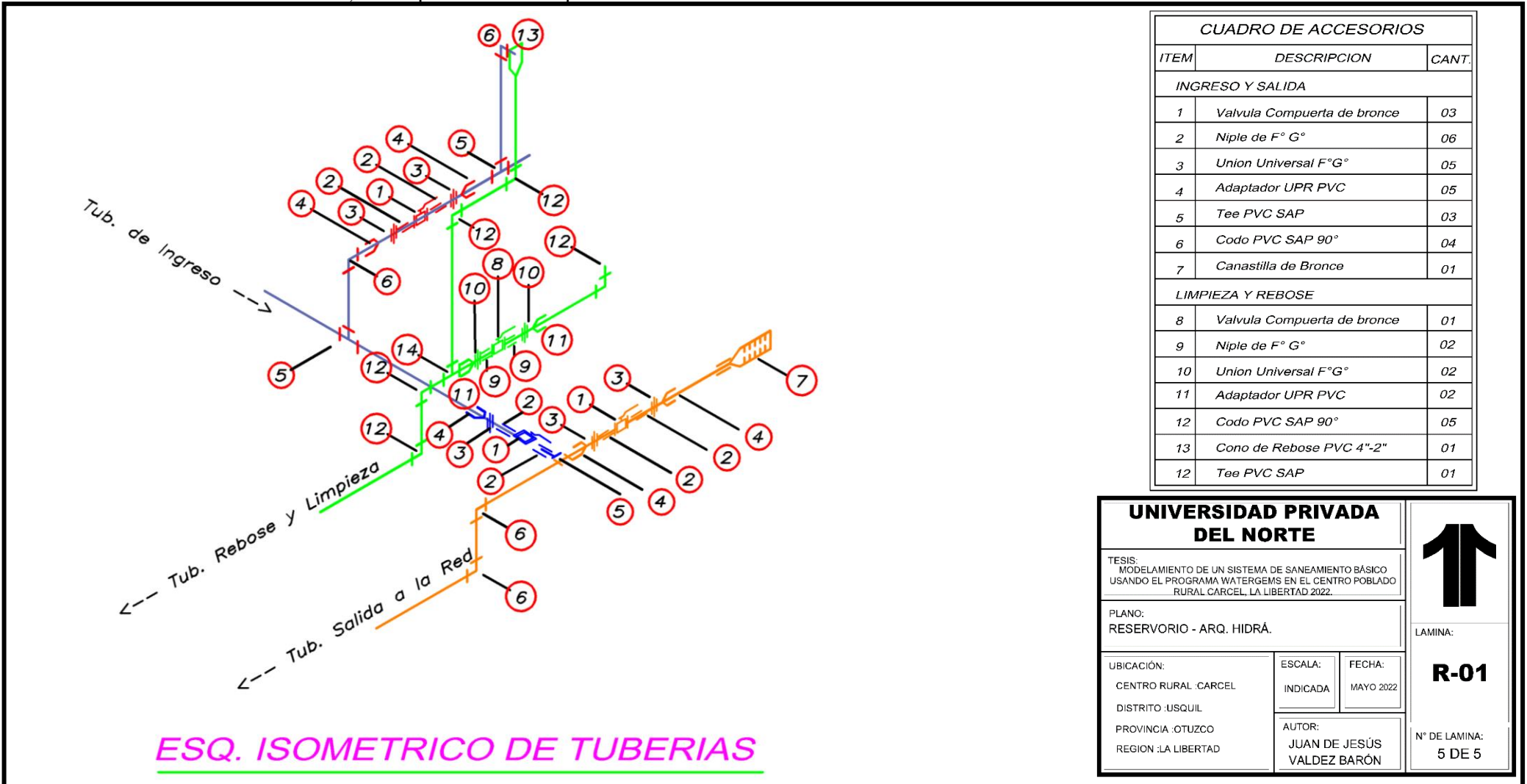


Figura 81: Plano del Reservorio, correspondiente al esquema Isométrico de Tuberías del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°49 Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles.

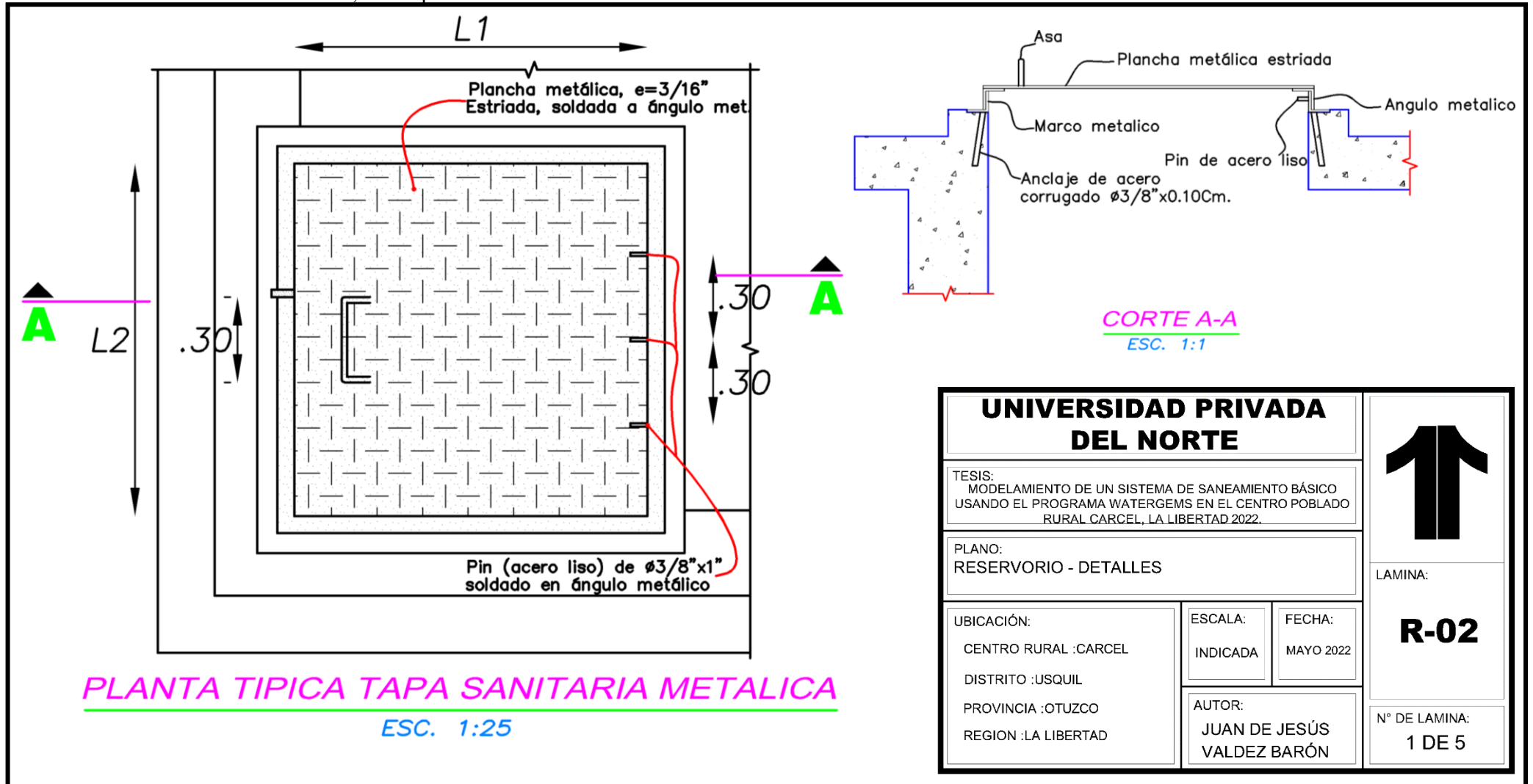


Figura 82: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°50 Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles.

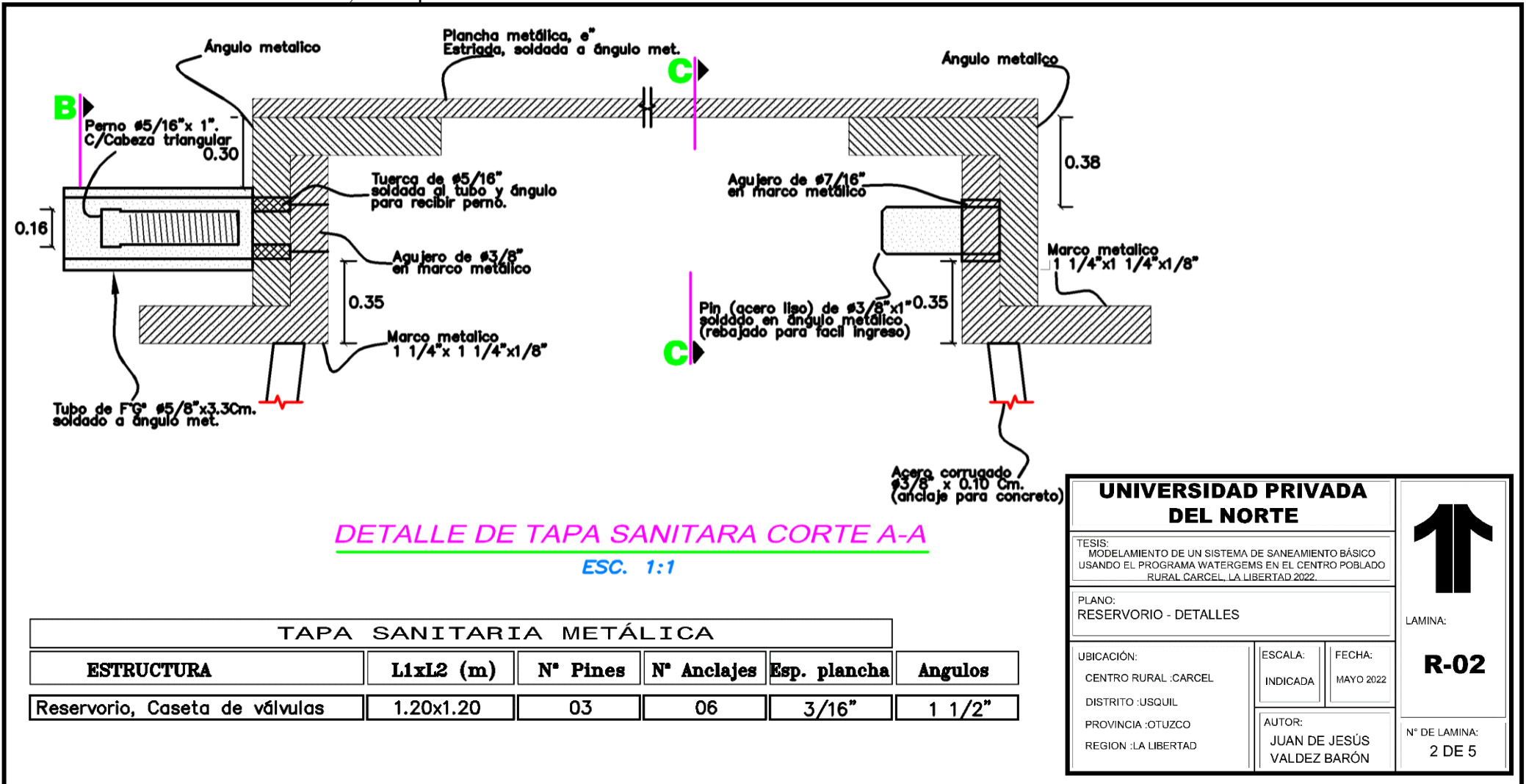


Figura 83: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°51 Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles.

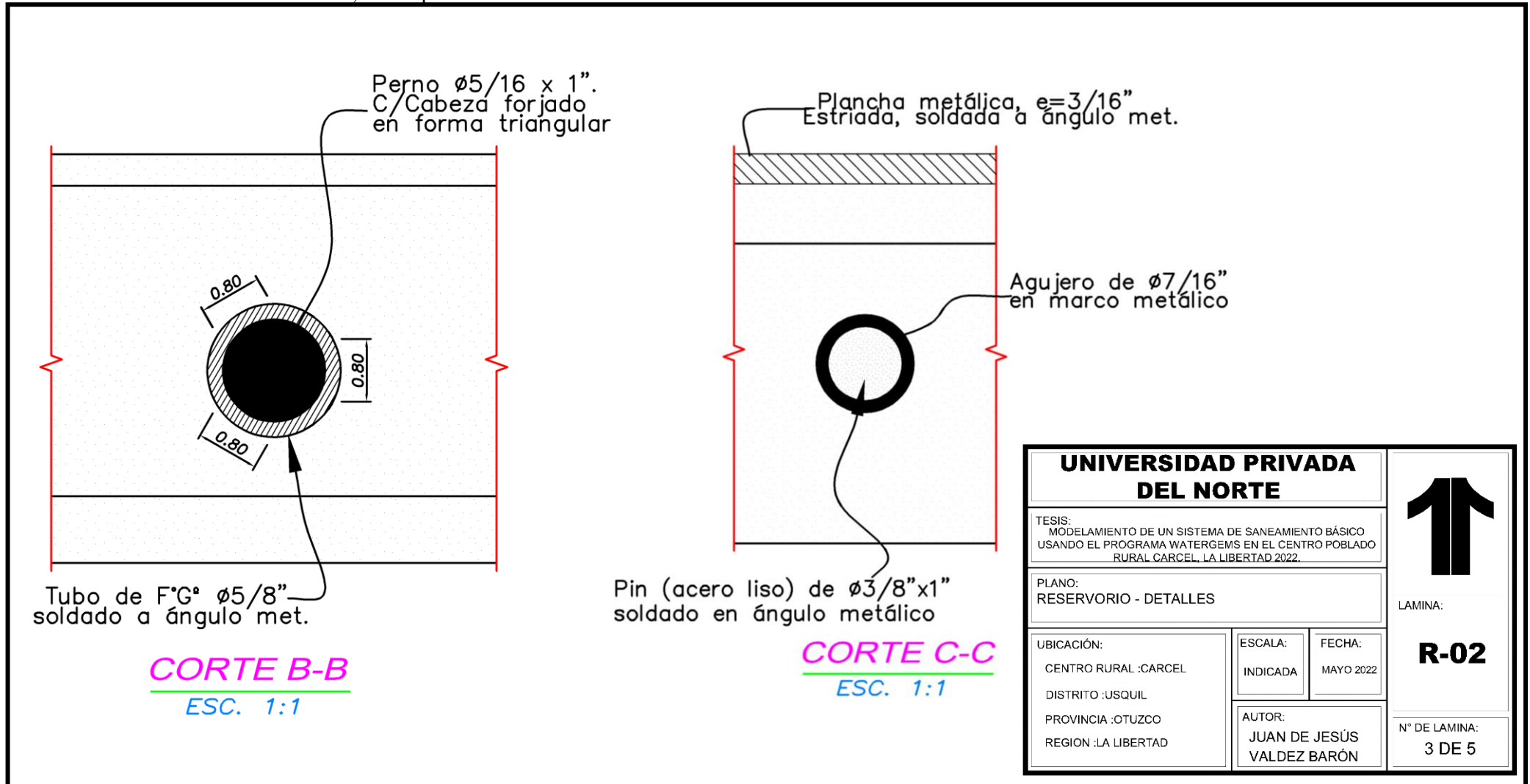


Figura 84: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°52 Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles.

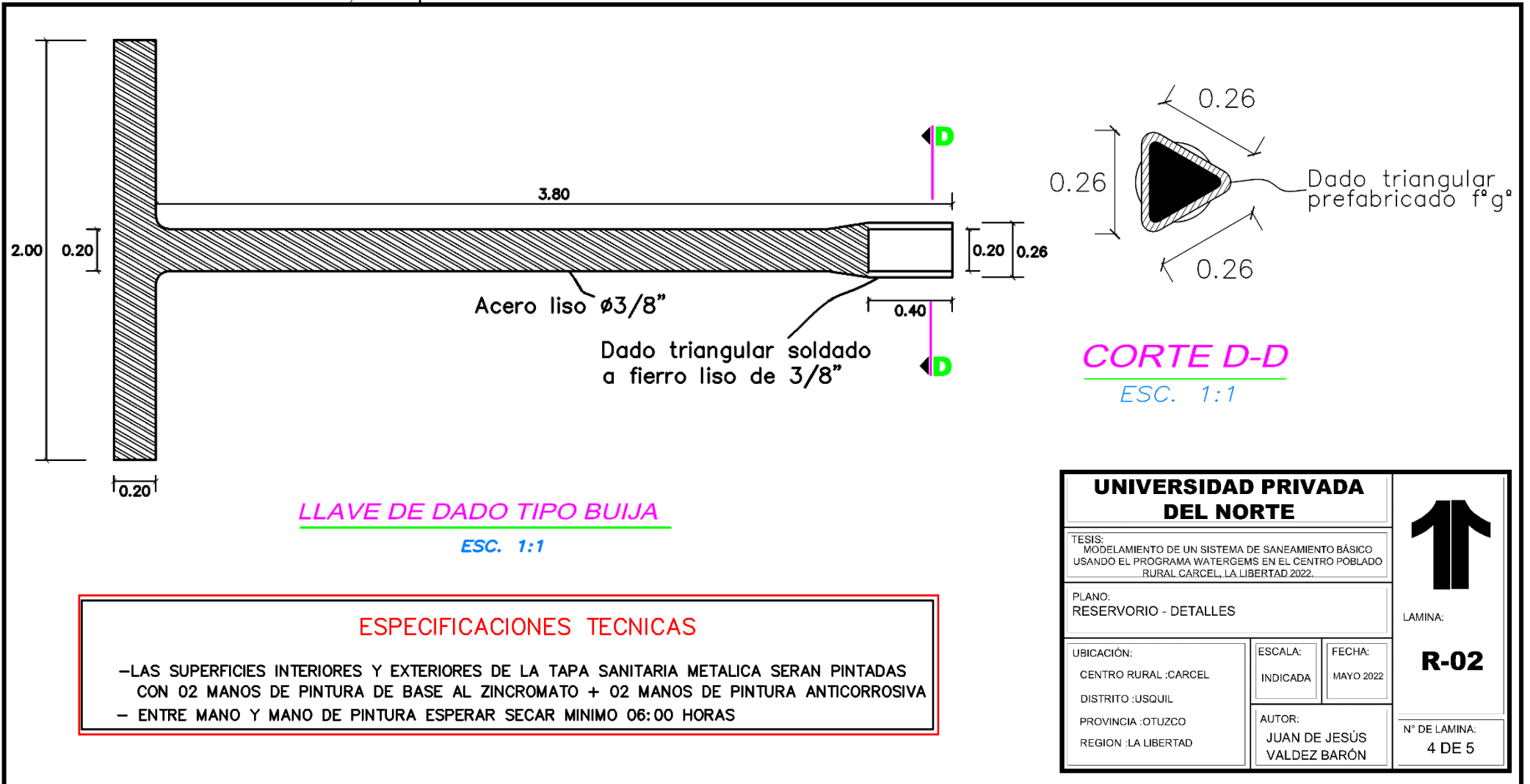


Figura 85: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°53 Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles.

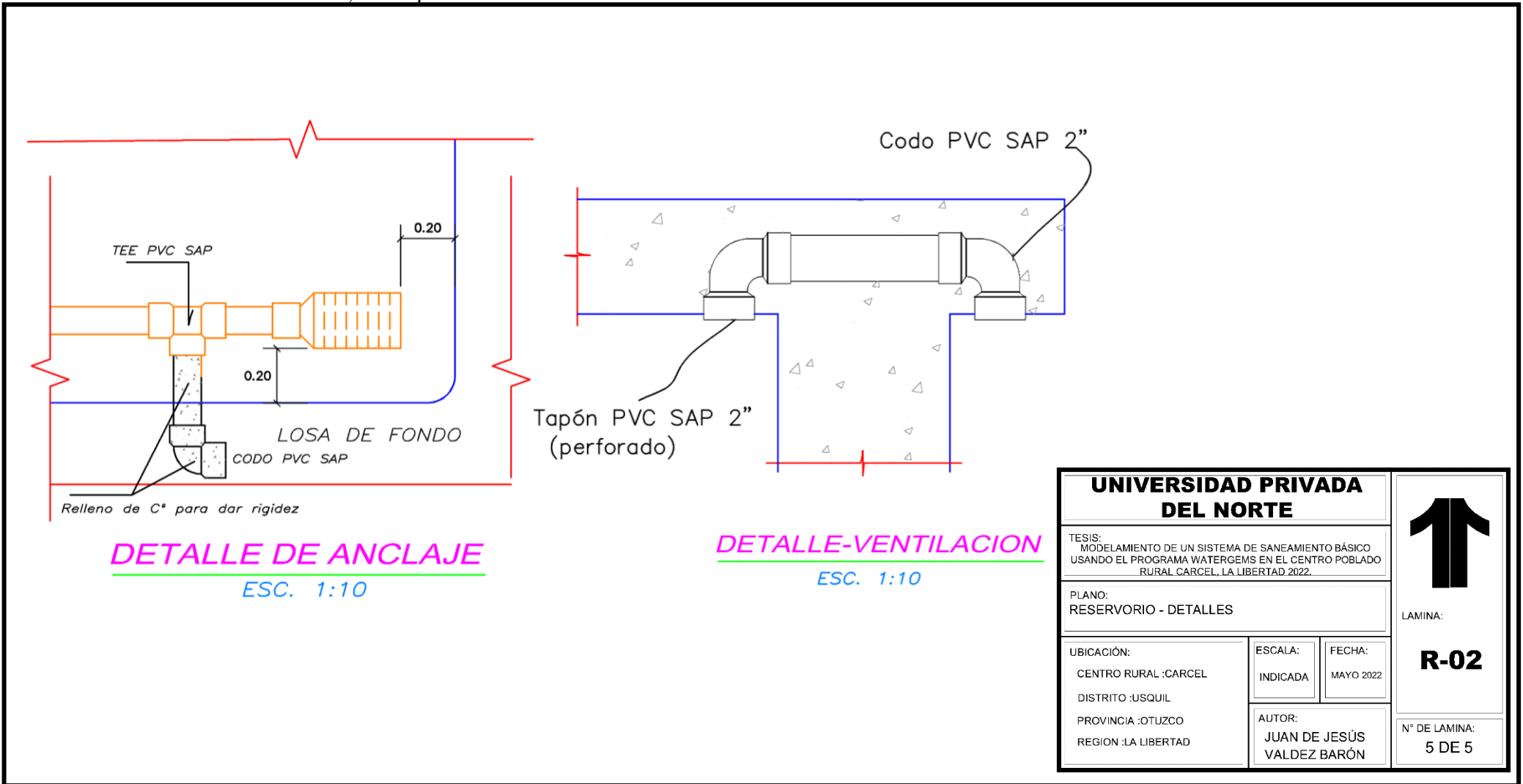


Figura 86: Plano del Reservorio, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°54 Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura.

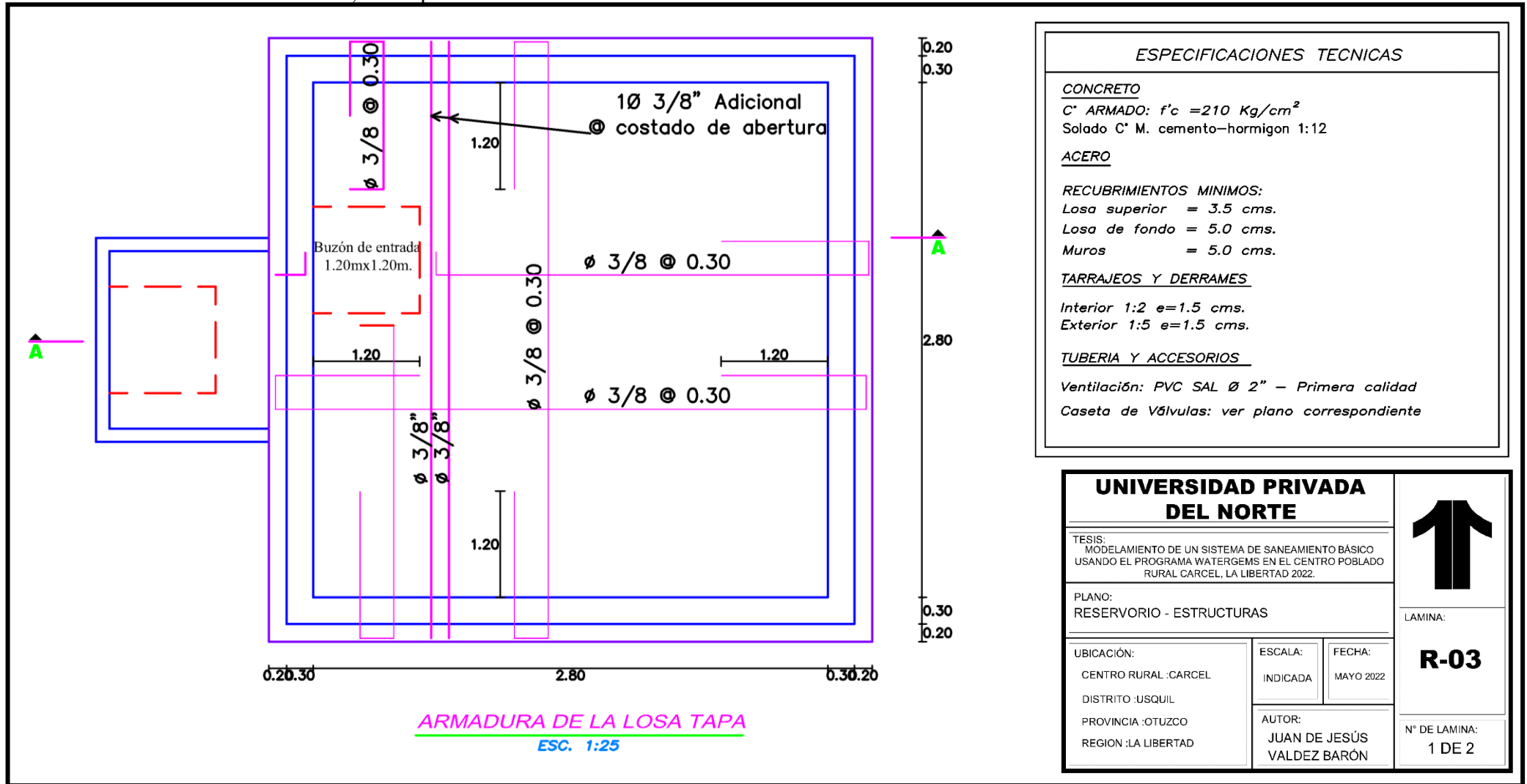
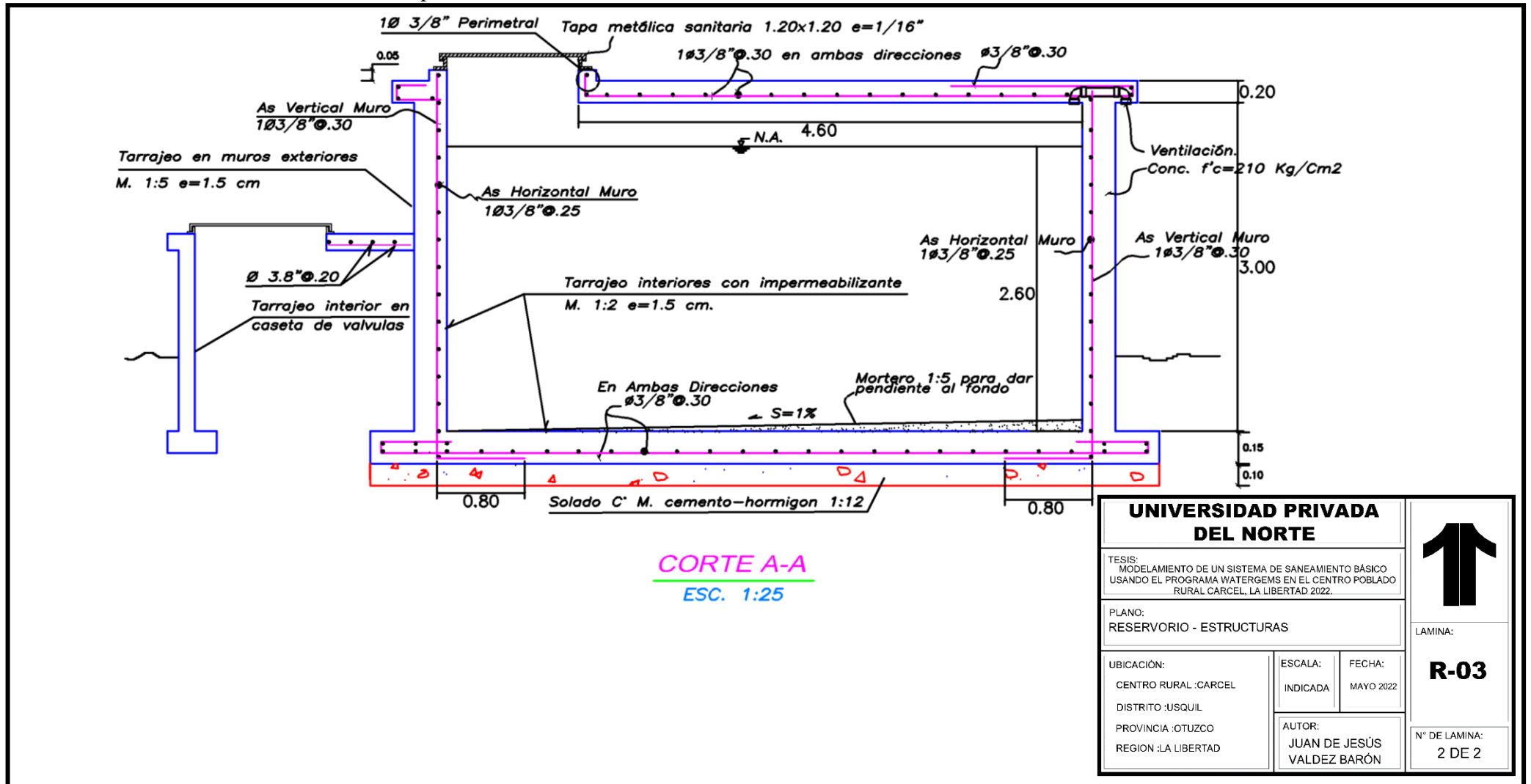


Figura 87: Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°55 Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura.



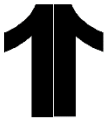
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.			
PLANO: RESERVORIO - ESTRUCTURAS			LAMINA:
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
		AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN	
			N° DE LAMINA: 2 DE 2

Figura 88: Plano del Reservorio, correspondiente a la Estructura del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°56 Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica con tubería PEAD.

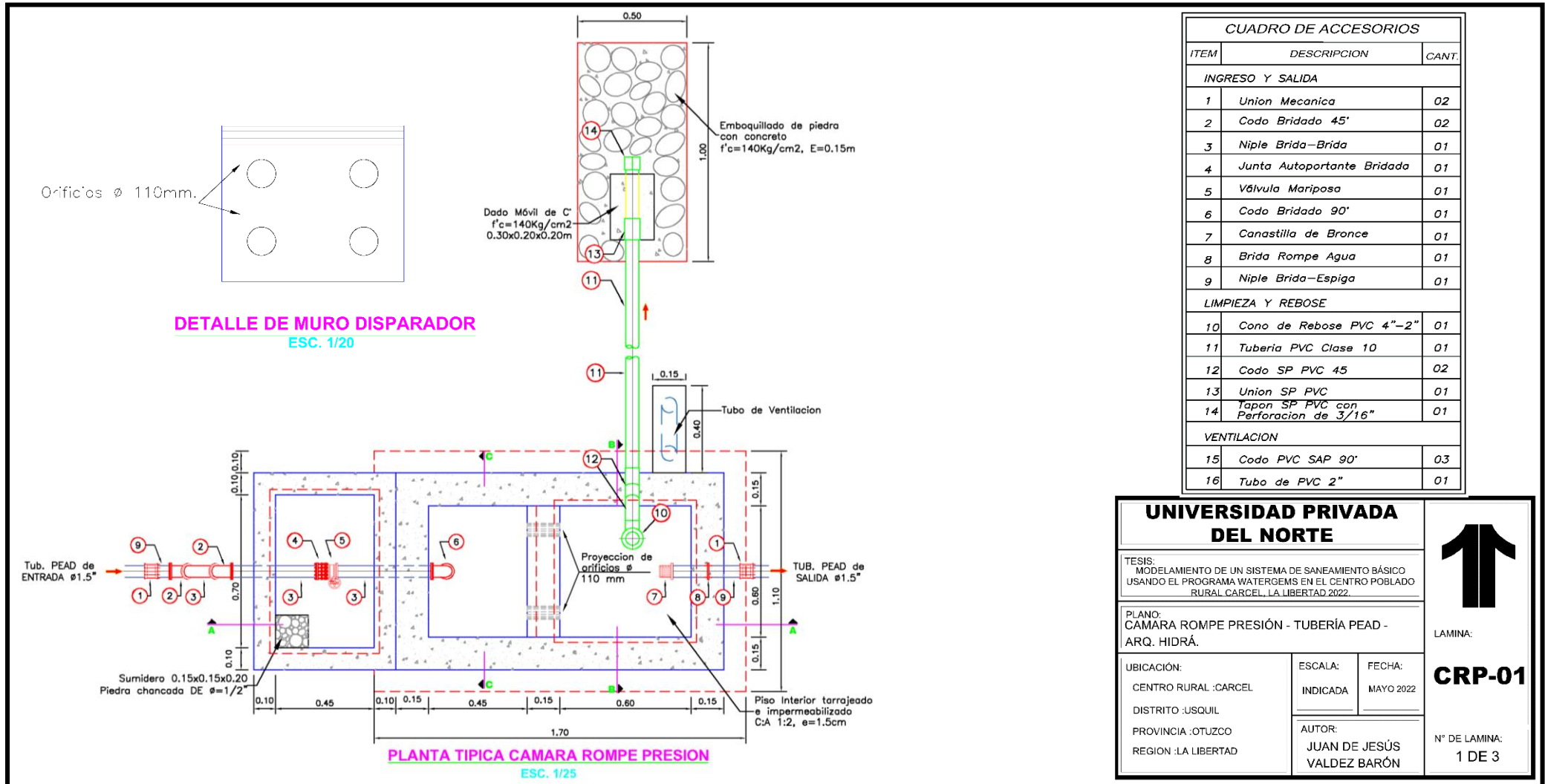


Figura 89: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°57 Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica con tubería PEAD.

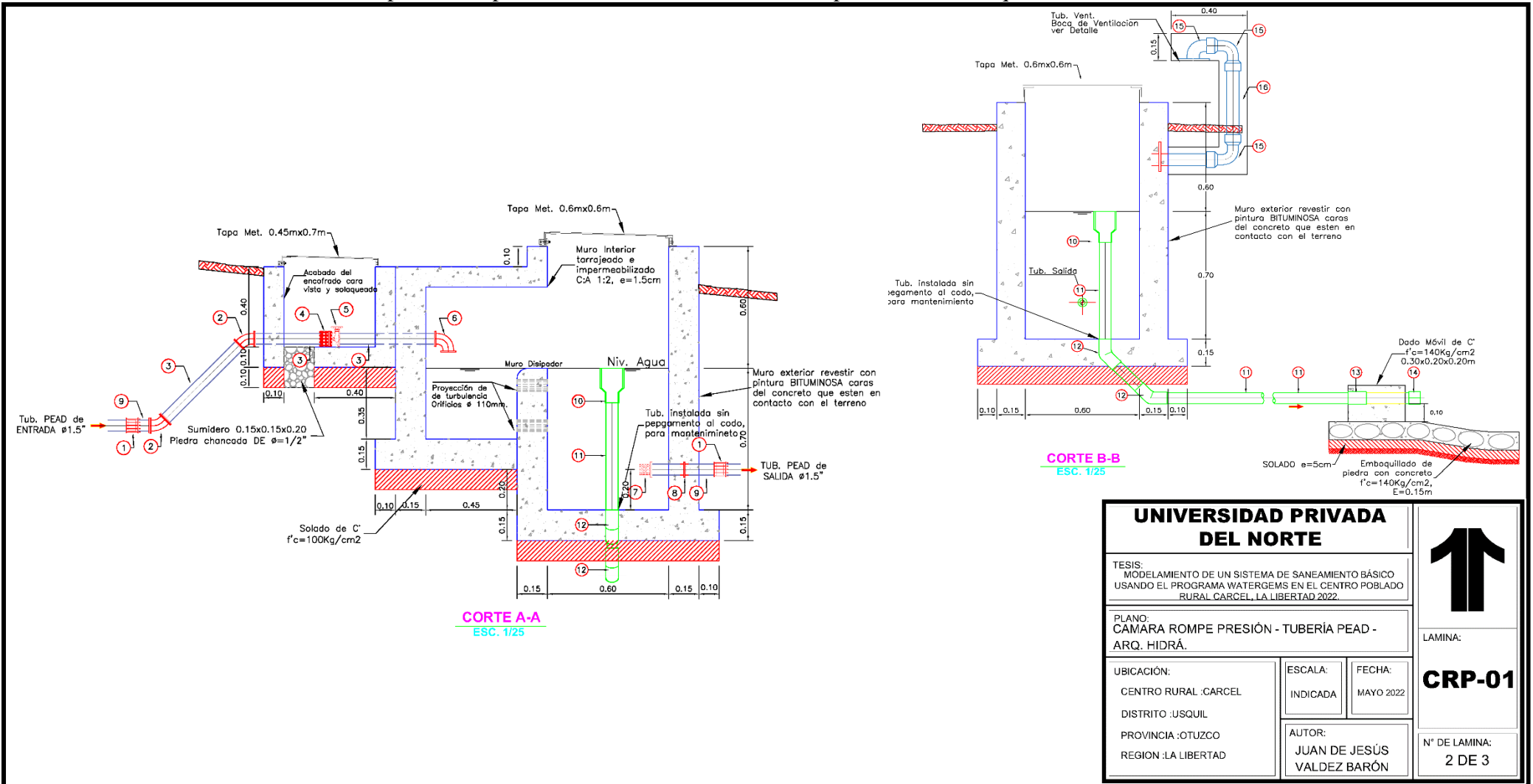
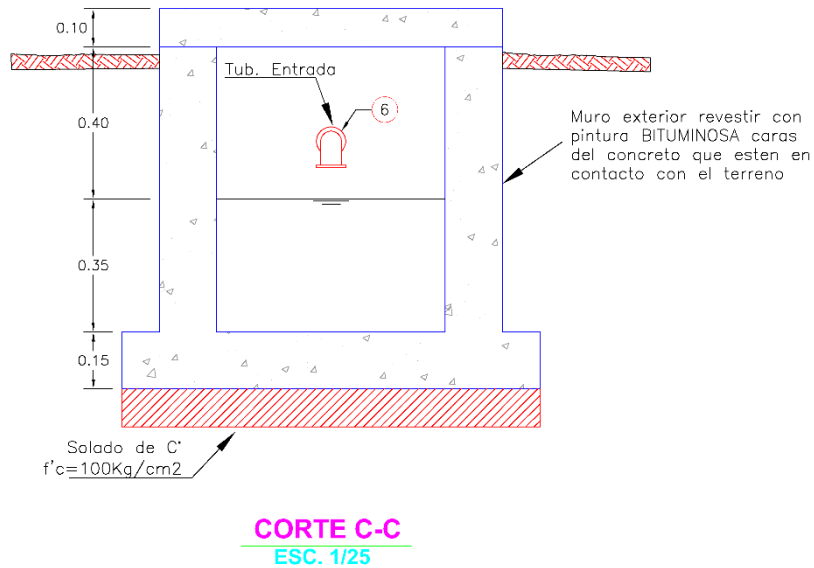


Figura 90: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°58 Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica con tubería PEAD.

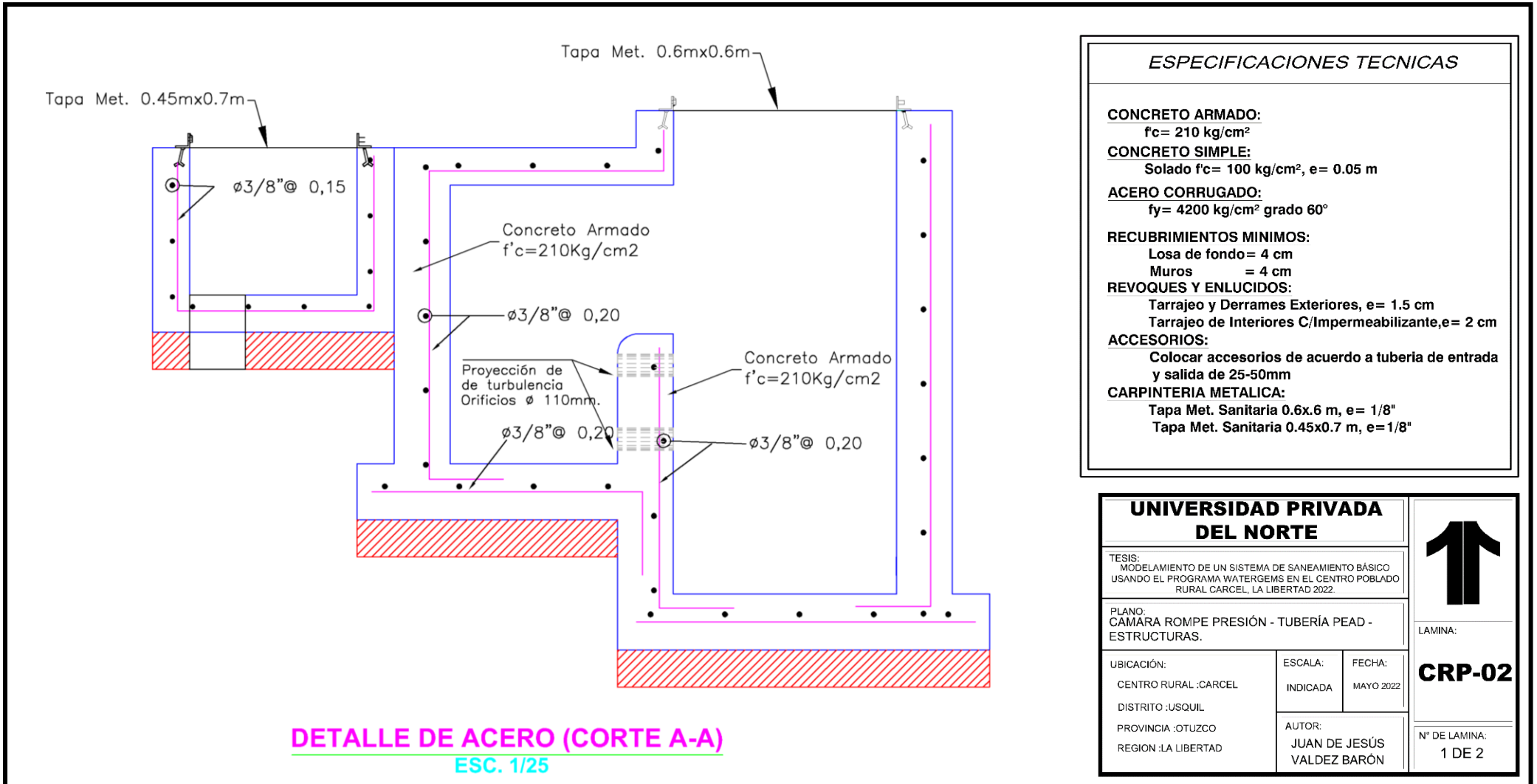


CUADRO DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
INGRESO Y SALIDA		
1	Union Mecanica	02
2	Codo Bridado 45°	02
3	Niple Brida-Brida	01
4	Junta Autoportante Bridada	01
5	Válvula Mariposa	01
6	Codo Bridado 90°	01
7	Canastilla de Bronce	01
8	Brida Rompe Agua	01
9	Niple Brida-Espiga	01
LIMPIEZA Y REBOSE		
10	Cono de Rebose PVC 4"-2"	01
11	Tuberia PVC Clase 10	01
12	Codo SP PVC 45	02
13	Union SP PVC	01
14	Tapon SP PVC con Perforacion de 3/16"	01
VENTILACION		
15	Codo PVC SAP 90°	03
16	Tubo de PVC 2"	01

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
<small>TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.</small>			
<small>PLANO: CAMARA ROMPE PRESIÓN - TUBERÍA PEAD - ARQ. HIDRÁ.</small>			LAMINA:
<small>UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD</small>		<small>ESCALA: INDICADA</small>	<small>FECHA: MAYO 2022</small>
<small>AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN</small>		CRP-01	
			<small>N° DE LAMINA: 3 DE 3</small>

Figura 91: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°59 Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura con tubería PEAD.



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO: f'c= 210 kg/cm ²	
CONCRETO SIMPLE: Solado f'c= 100 kg/cm ² , e= 0.05 m	
ACERO CORRUGADO: fy= 4200 kg/cm ² grado 60°	
RECUBRIMIENTOS MINIMOS: Losa de fondo= 4 cm Muros = 4 cm	
REVOQUES Y ENLUCIDOS: Tarrajeo y Derrames Exteriores, e= 1.5 cm Tarrajeo de Interiores C/Impermeabilizante, e= 2 cm	
ACCESORIOS: Colocar accesorios de acuerdo a tubería de entrada y salida de 25-50mm	
CARPINTERIA METALICA: Tapa Met. Sanitaria 0.6x.6 m, e= 1/8" Tapa Met. Sanitaria 0.45x0.7 m, e=1/8"	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: CAMARA ROMPE PRESIÓN - TUBERÍA PEAD - ESTRUCTURAS.		
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN		LAMINA: CRP-02 N° DE LAMINA: 1 DE 2

Figura 92: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°60 Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura con tubería PEAD.

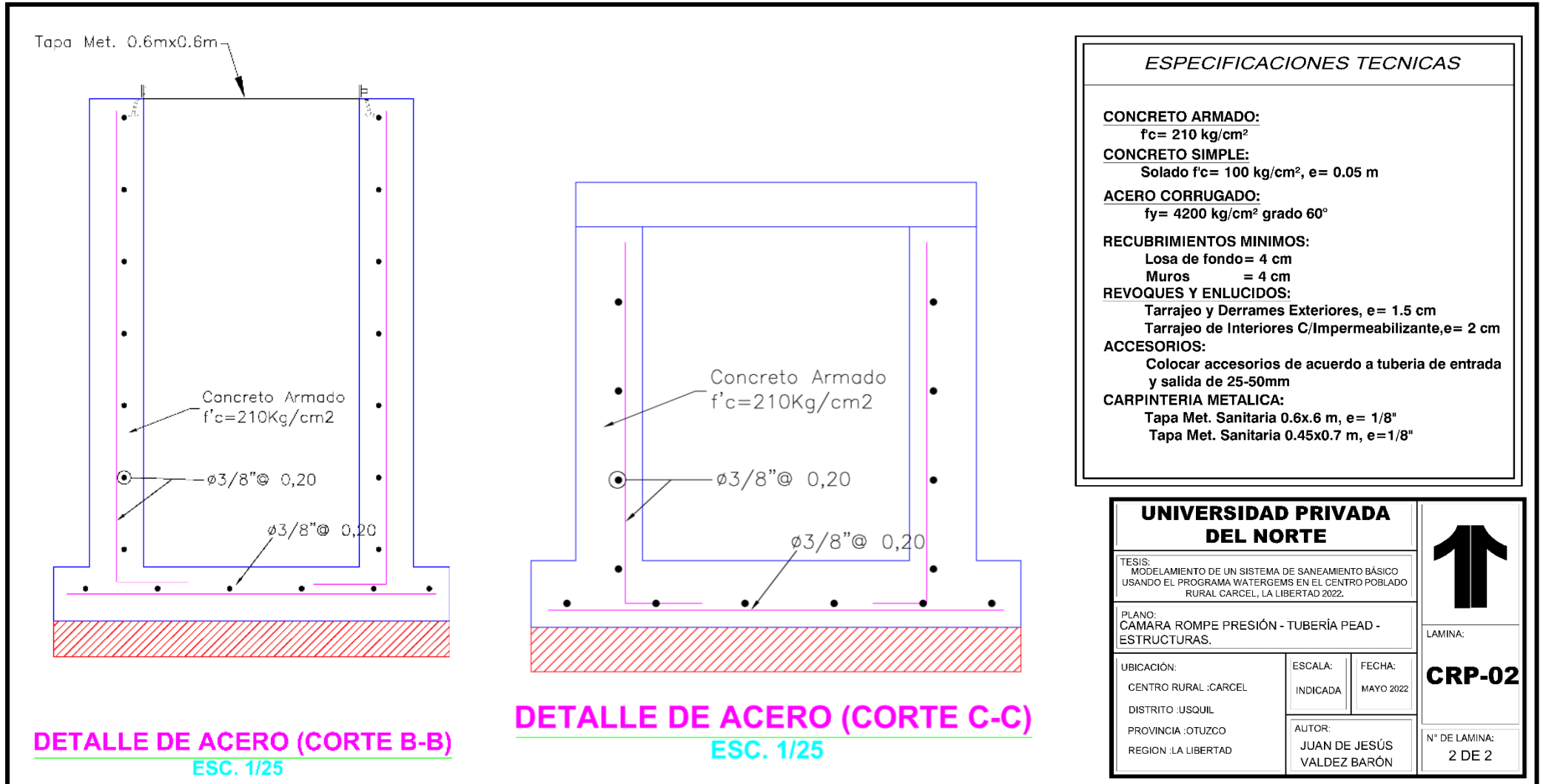
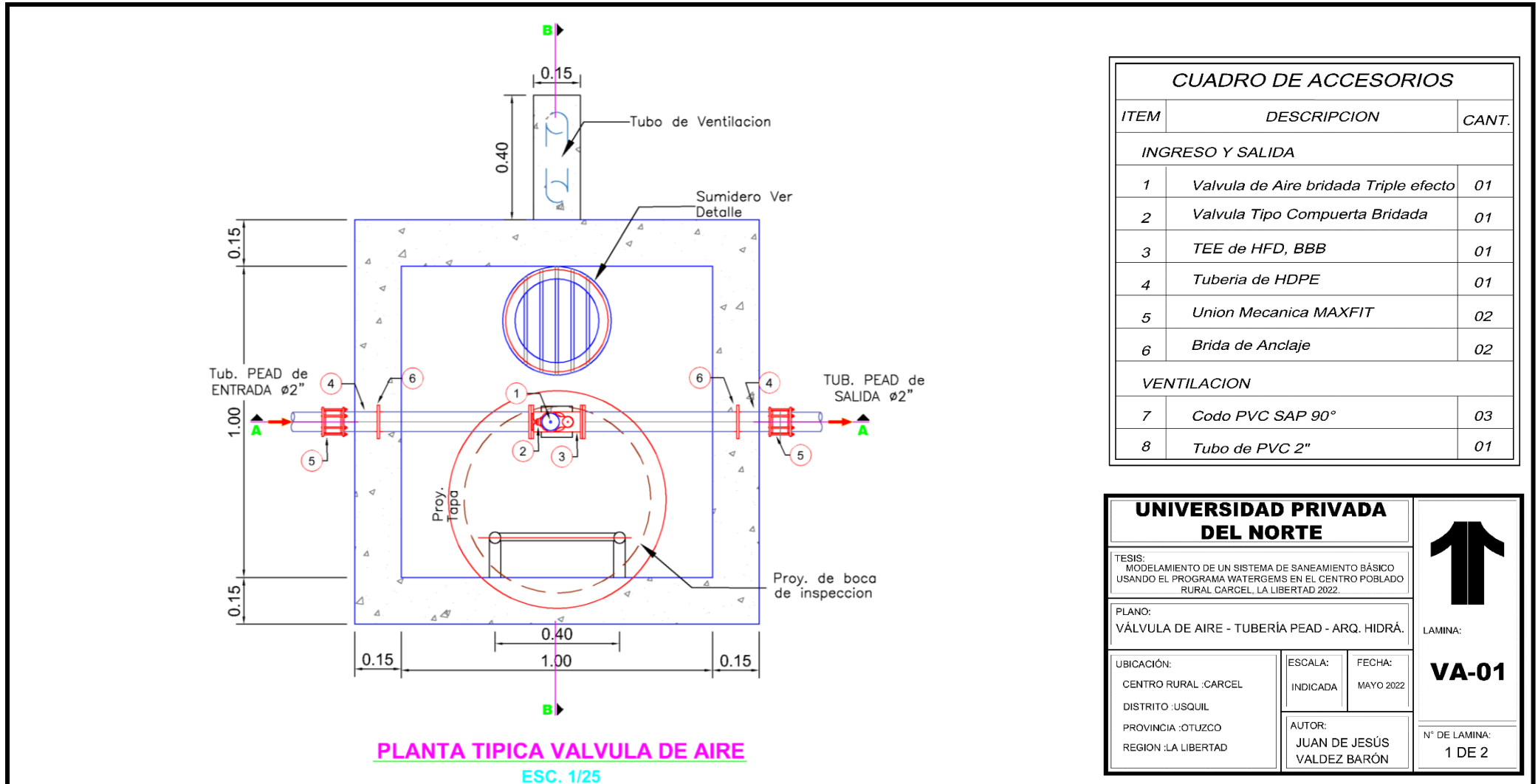


Figura 93: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°61 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD.



CUADRO DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
INGRESO Y SALIDA		
1	Valvula de Aire bridada Triple efecto	01
2	Valvula Tipo Compuerta Bridada	01
3	TEE de HFD, BBB	01
4	Tuberia de HDPE	01
5	Union Mecanica MAXFIT	02
6	Brida de Anclaje	02
VENTILACION		
7	Codo PVC SAP 90°	03
8	Tubo de PVC 2"	01

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
<small>TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.</small>		
<small>PLANO: VÁLVULA DE AIRE - TUBERÍA PEAD - ARQ. HIDRÁ.</small>		LAMINA:
<small>UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD</small>	<small>ESCALA: INDICADA</small>	<small>FECHA: MAYO 2022</small>
<small>AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN</small>		<small>N° DE LAMINA: 1 DE 2</small>
VA-01		

Figura 94: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°62 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD.

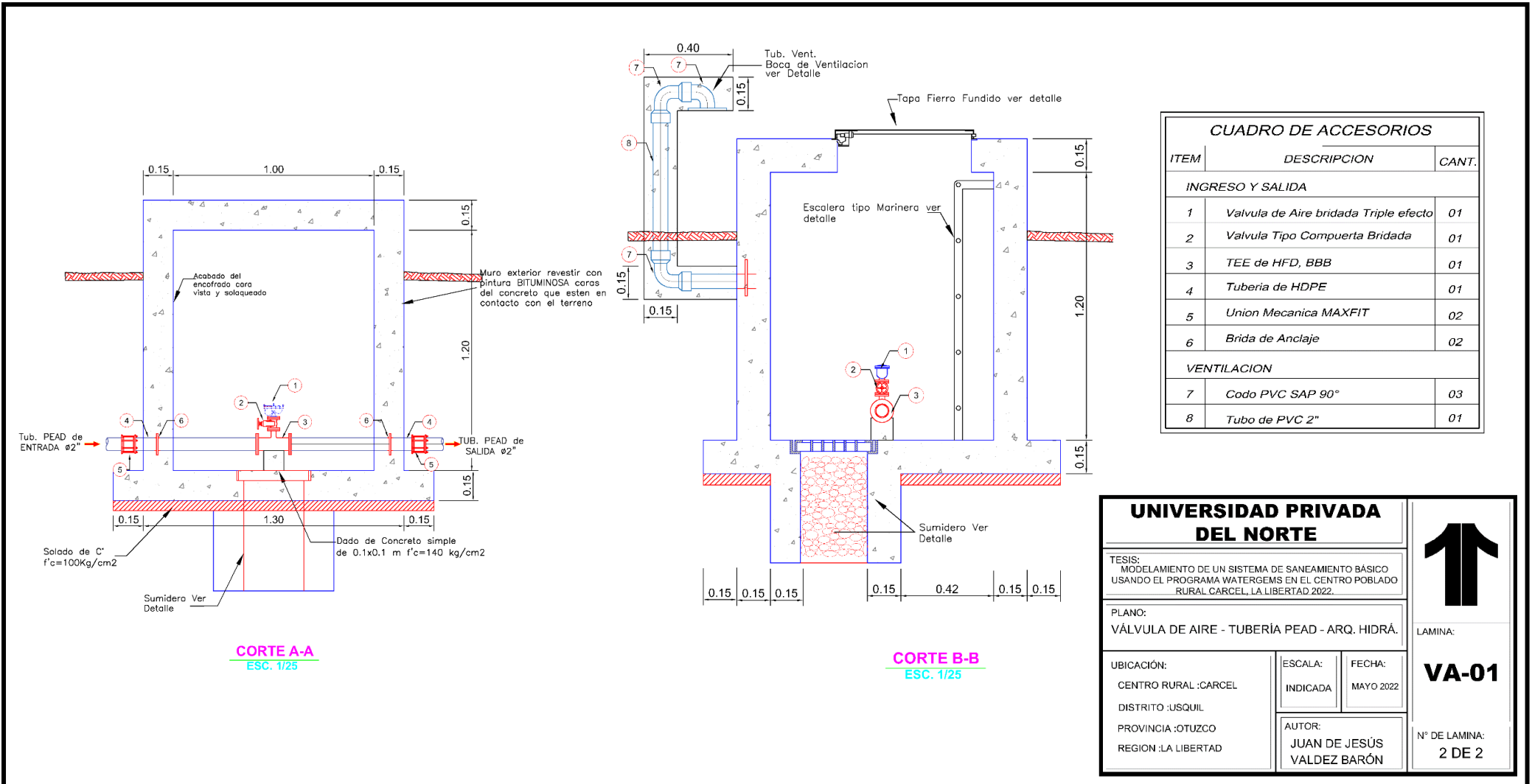


Figura 95: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°63 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles.

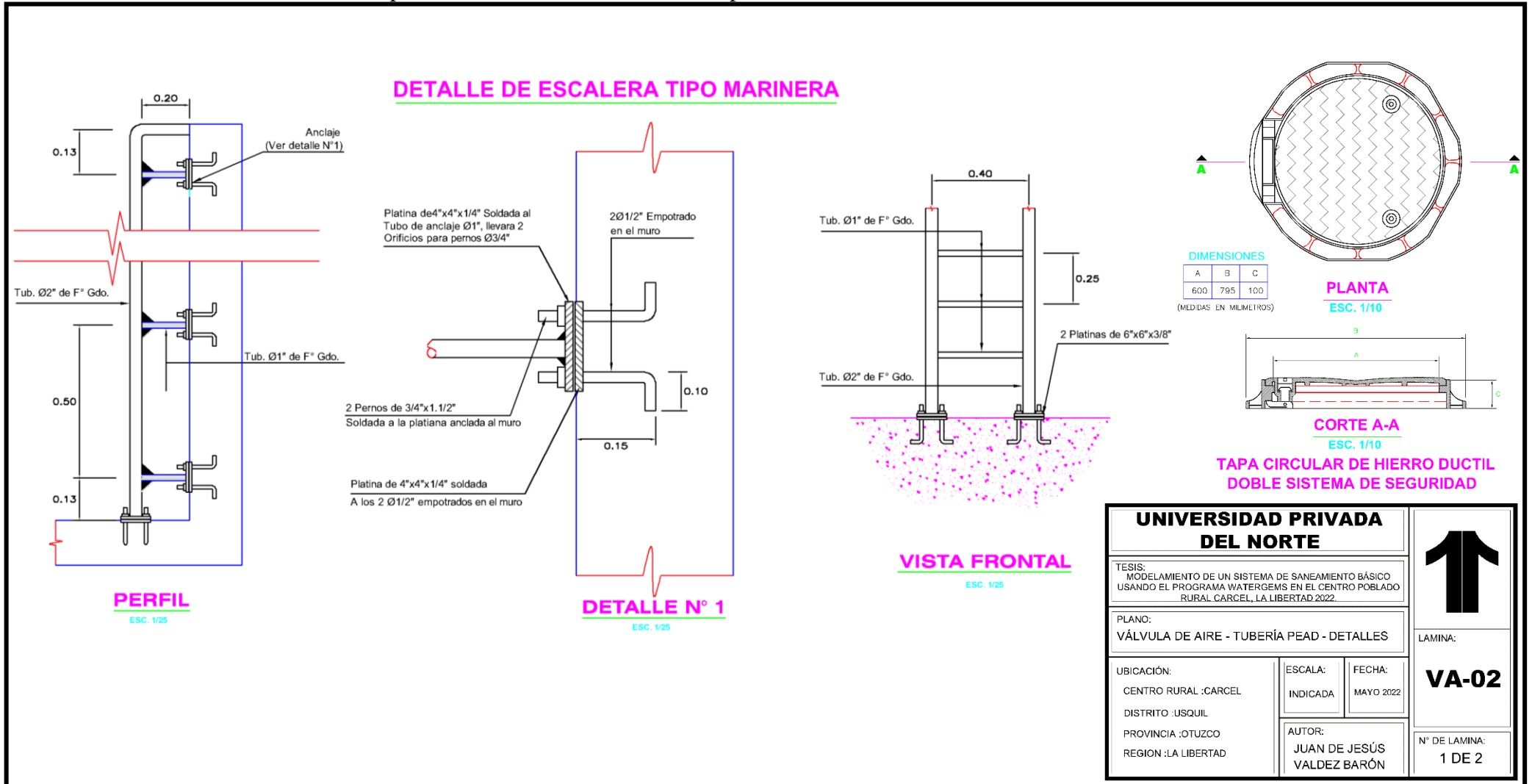


Figura 96: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°64 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles.

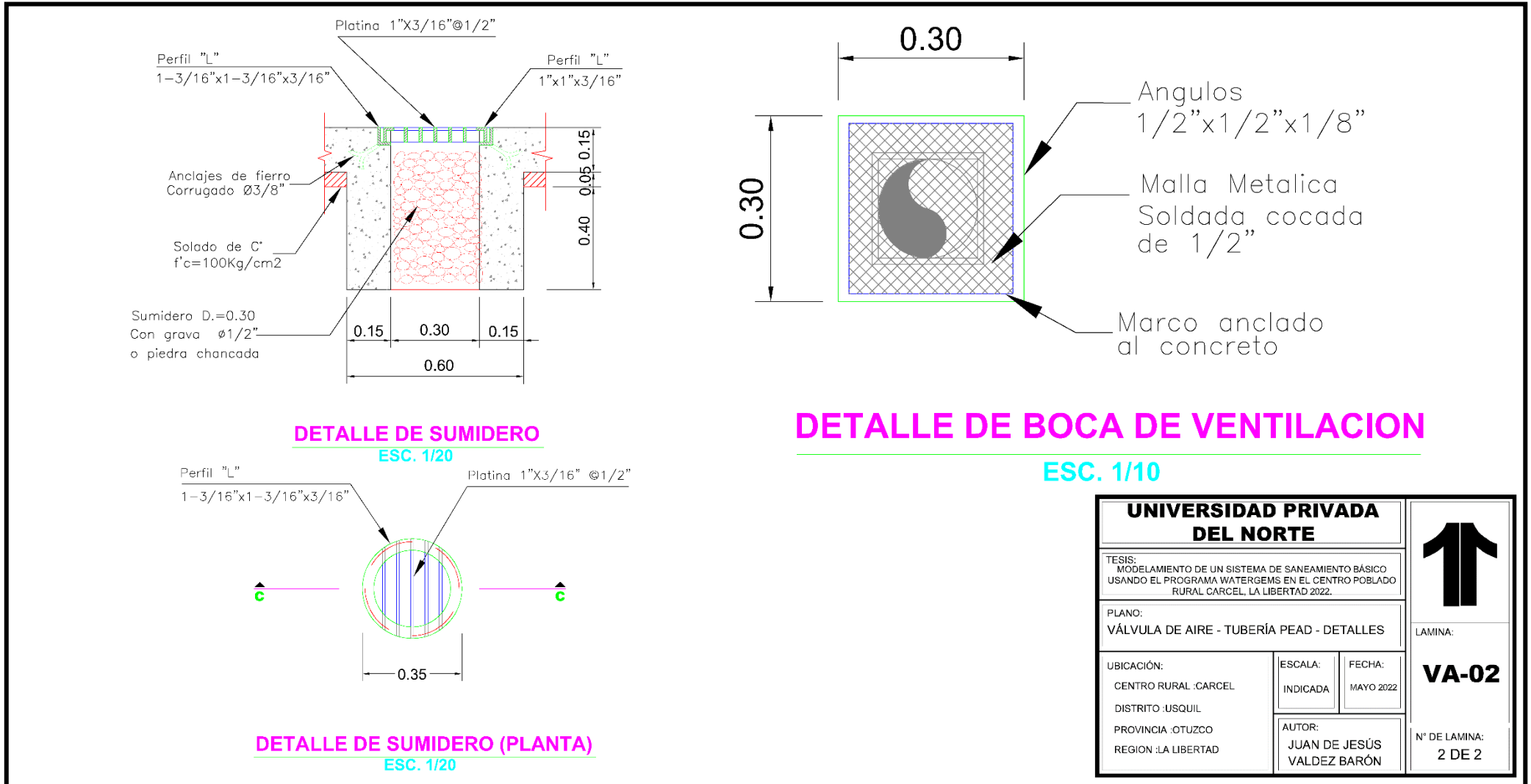


Figura 97: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°65 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD.

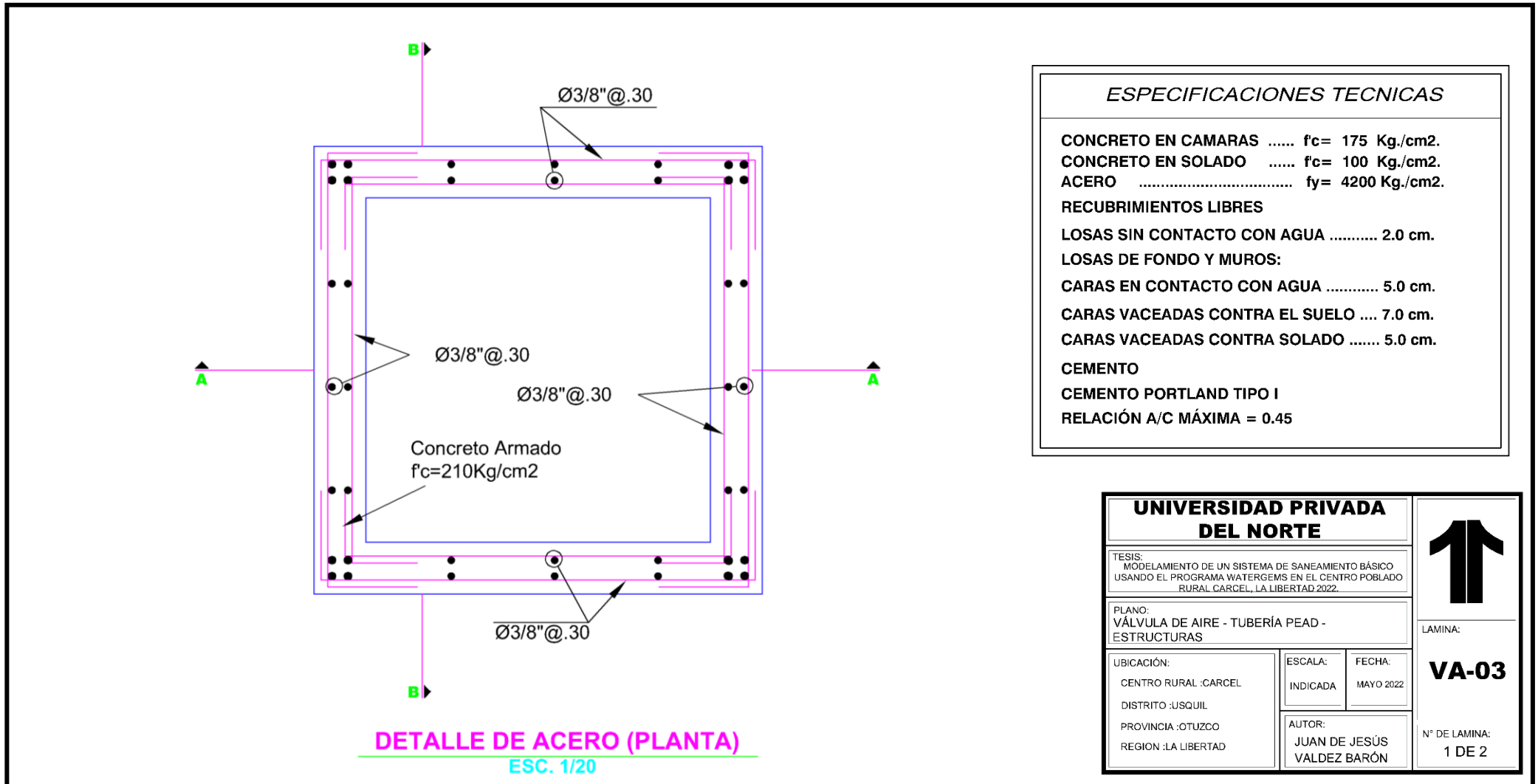


Figura 98: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°66 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD.

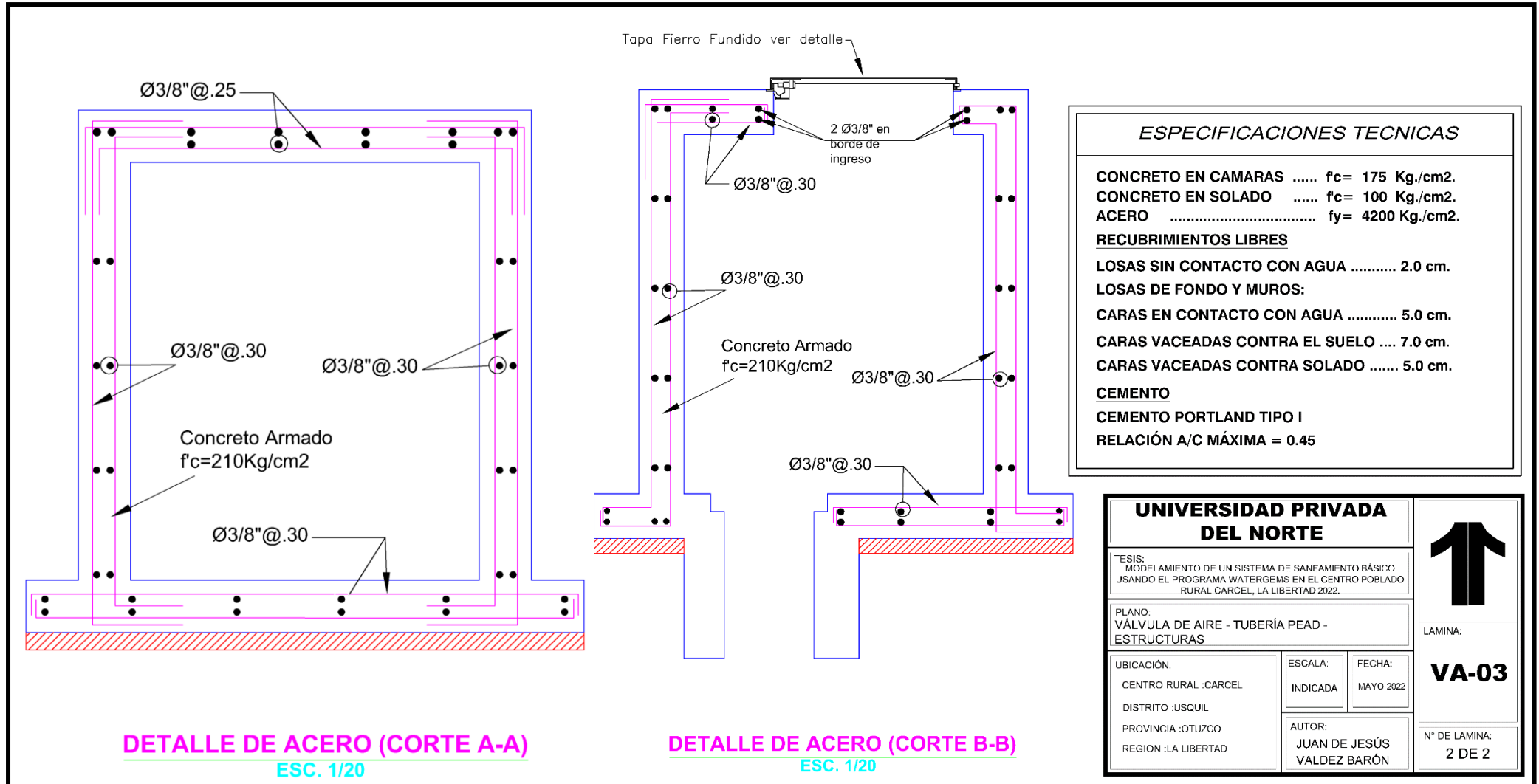


Figura 99: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°67 Plano de la Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD.

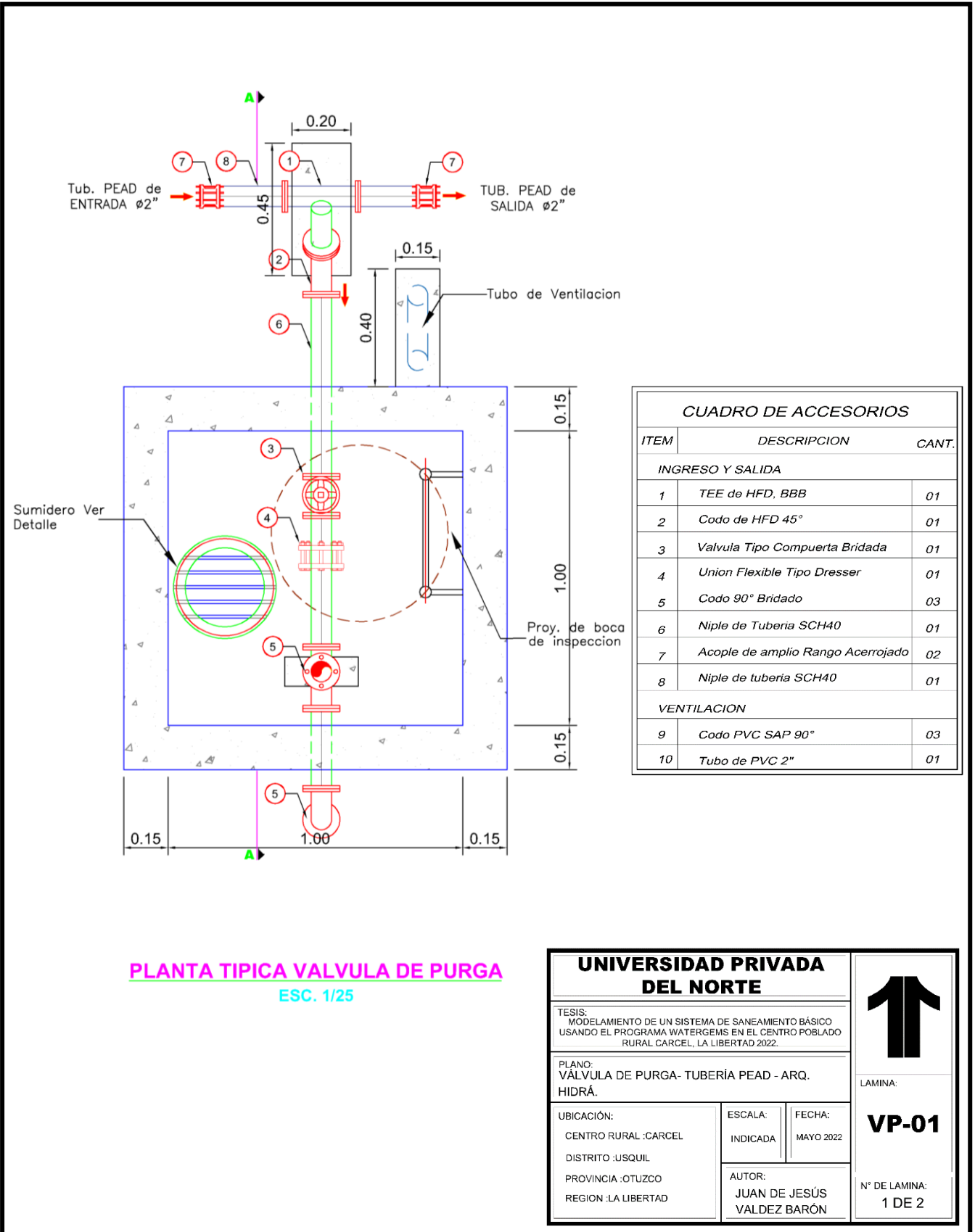
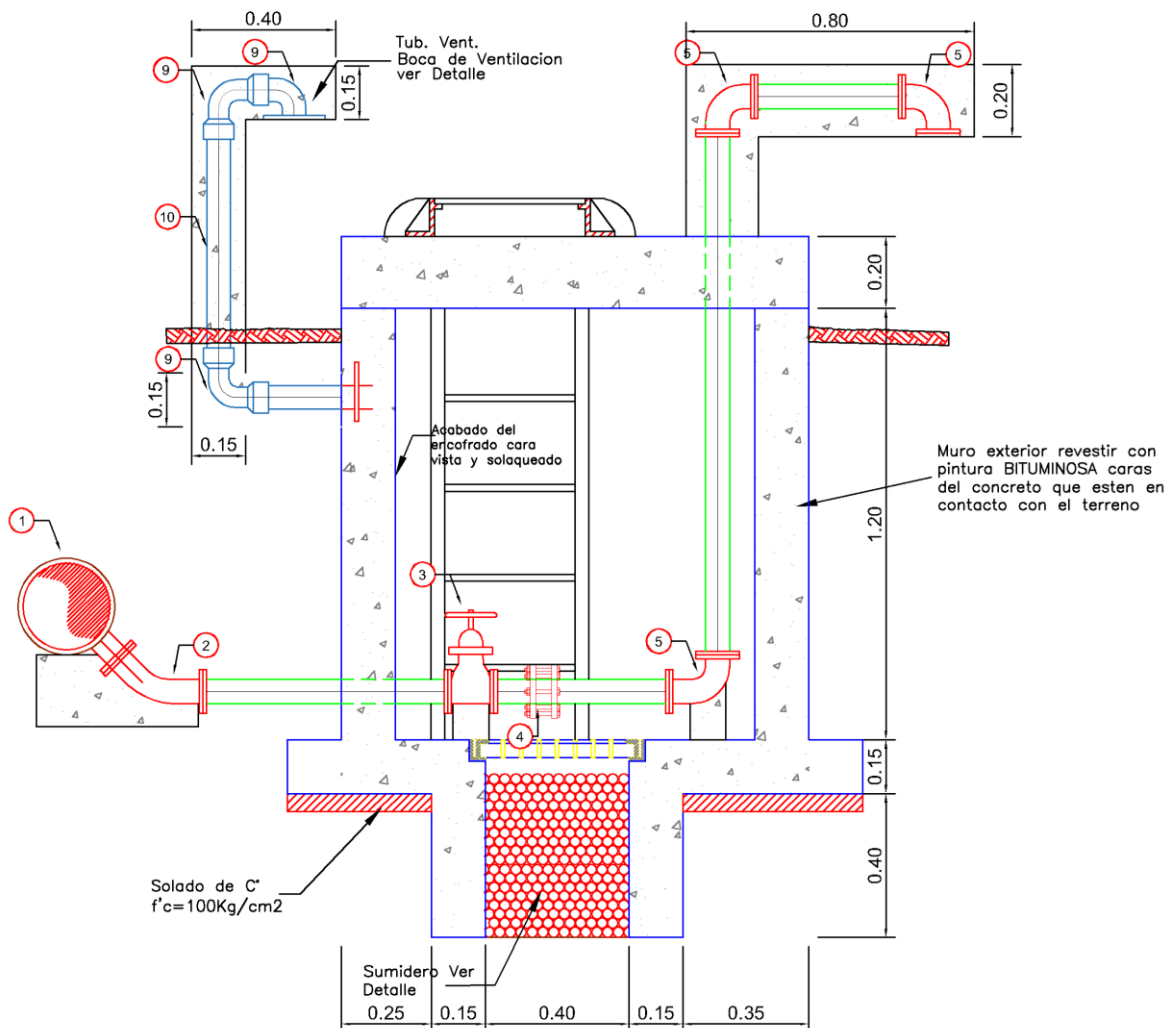


Figura 100: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°68 Plano de la Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD.



CORTE A-A
ESC. 1/25

CUADRO DE ACCESORIOS		
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
INGRESO Y SALIDA		
1	TEE de HFD, BBB	01
2	Codo de HFD 45°	01
3	Valvula Tipo Compuerta Bridada	01
4	Union Flexible Tipo Dresser	01
5	Codo 90° Bridado	03
6	Niple de Tuberia SCH40	01
7	Acople de amplio Rango Acerrojado	02
8	Niple de tubería SCH40	01
VENTILACION		
9	Codo PVC SAP 90°	03
10	Tubo de PVC 2"	01

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: VÁLVULA DE PURGA- TUBERÍA PEAD - ARQ. HIDRÁ.		
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN		LAMINA: VP-01 N° DE LAMINA: 2 DE 2

Figura 101: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°69 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles.

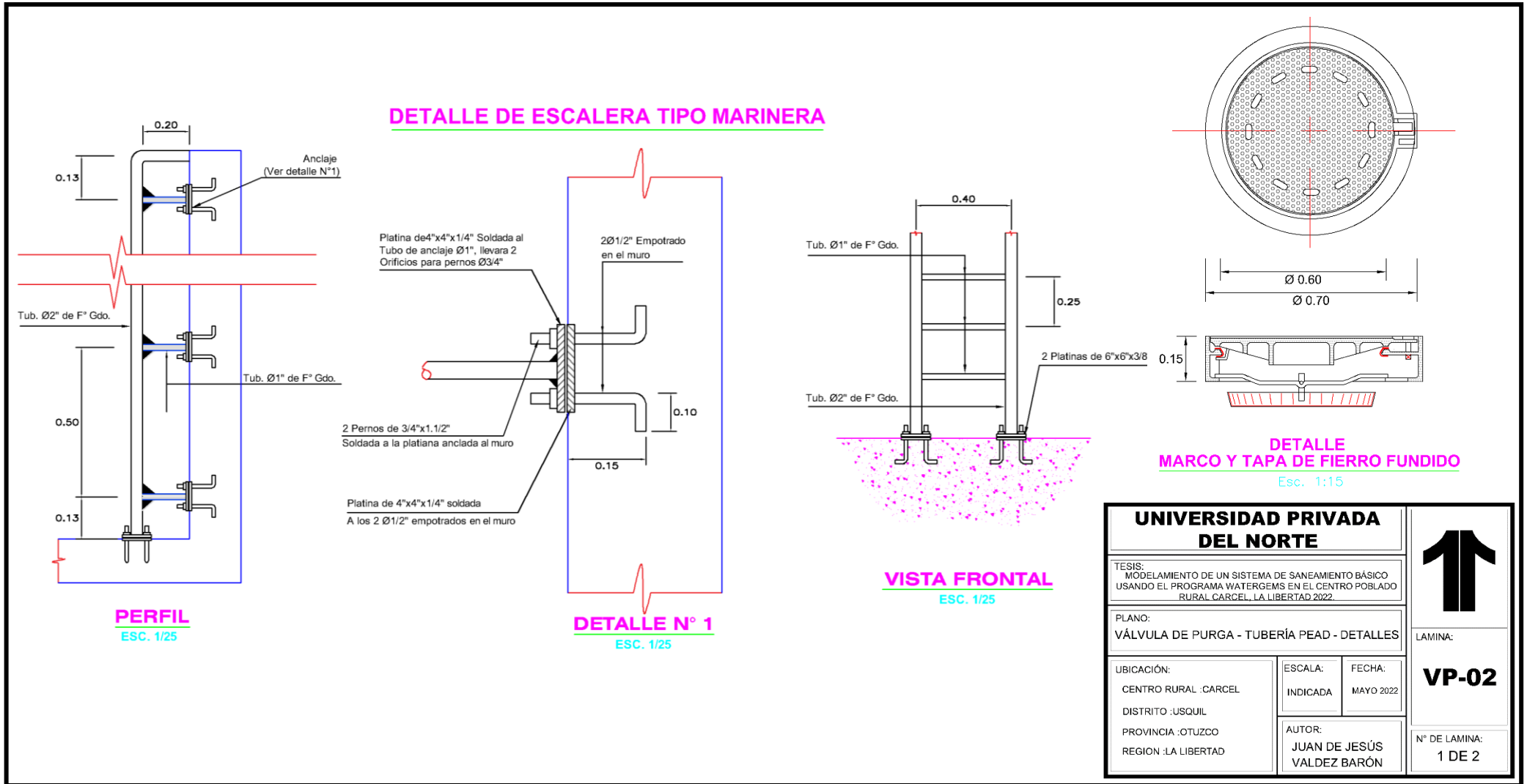


Figura 102: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°70 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles.

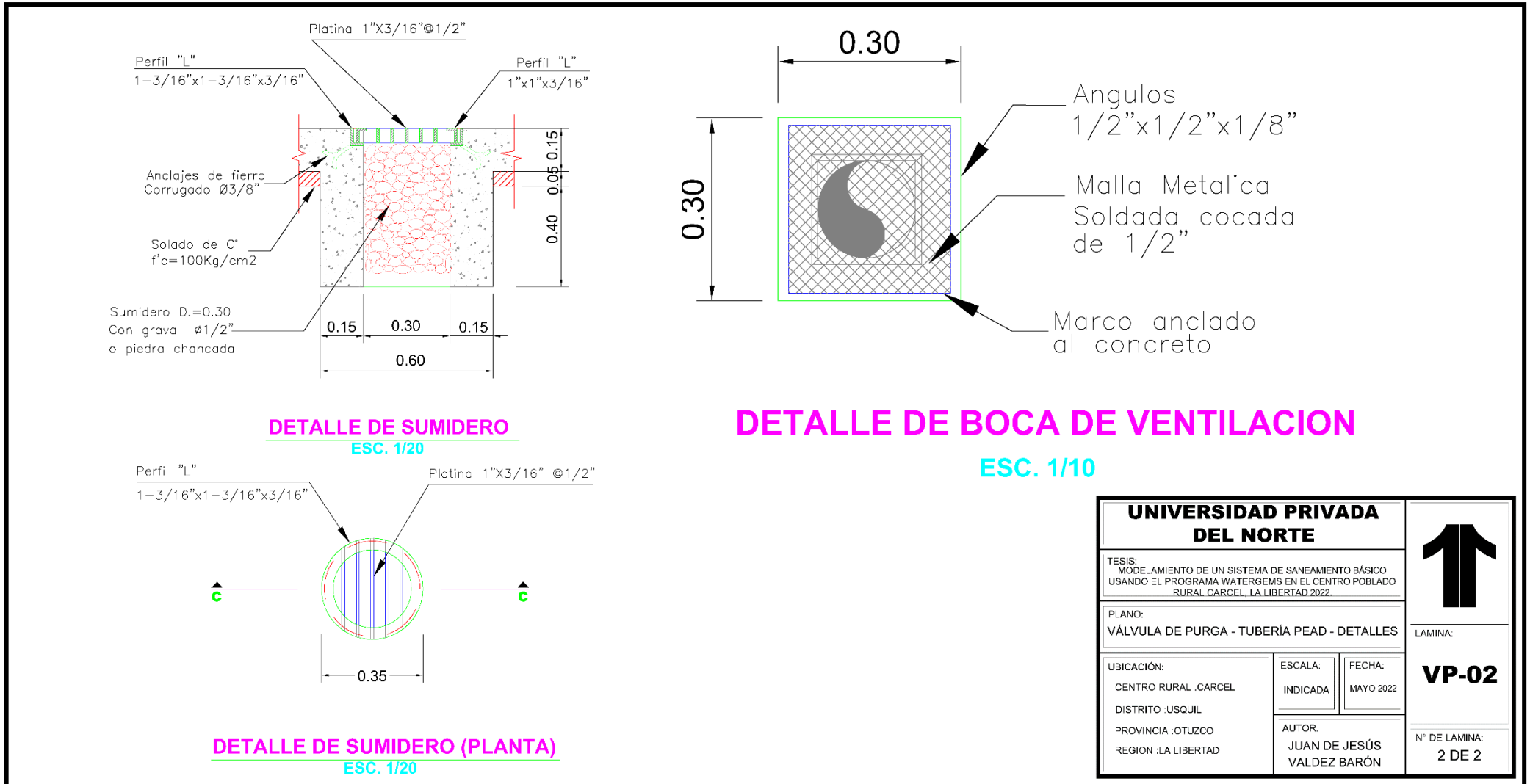


Figura 103: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a los detalles del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°71 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD.

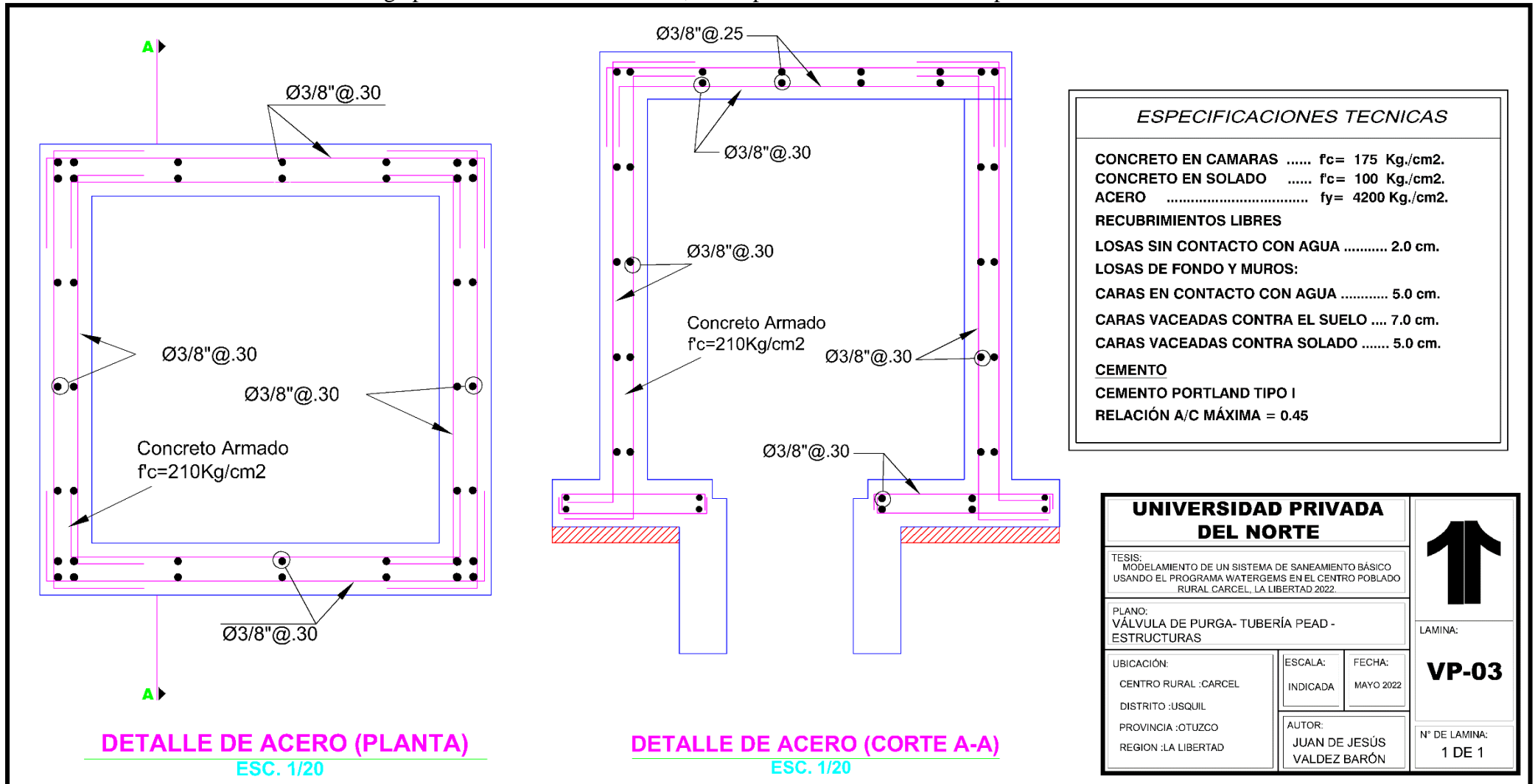
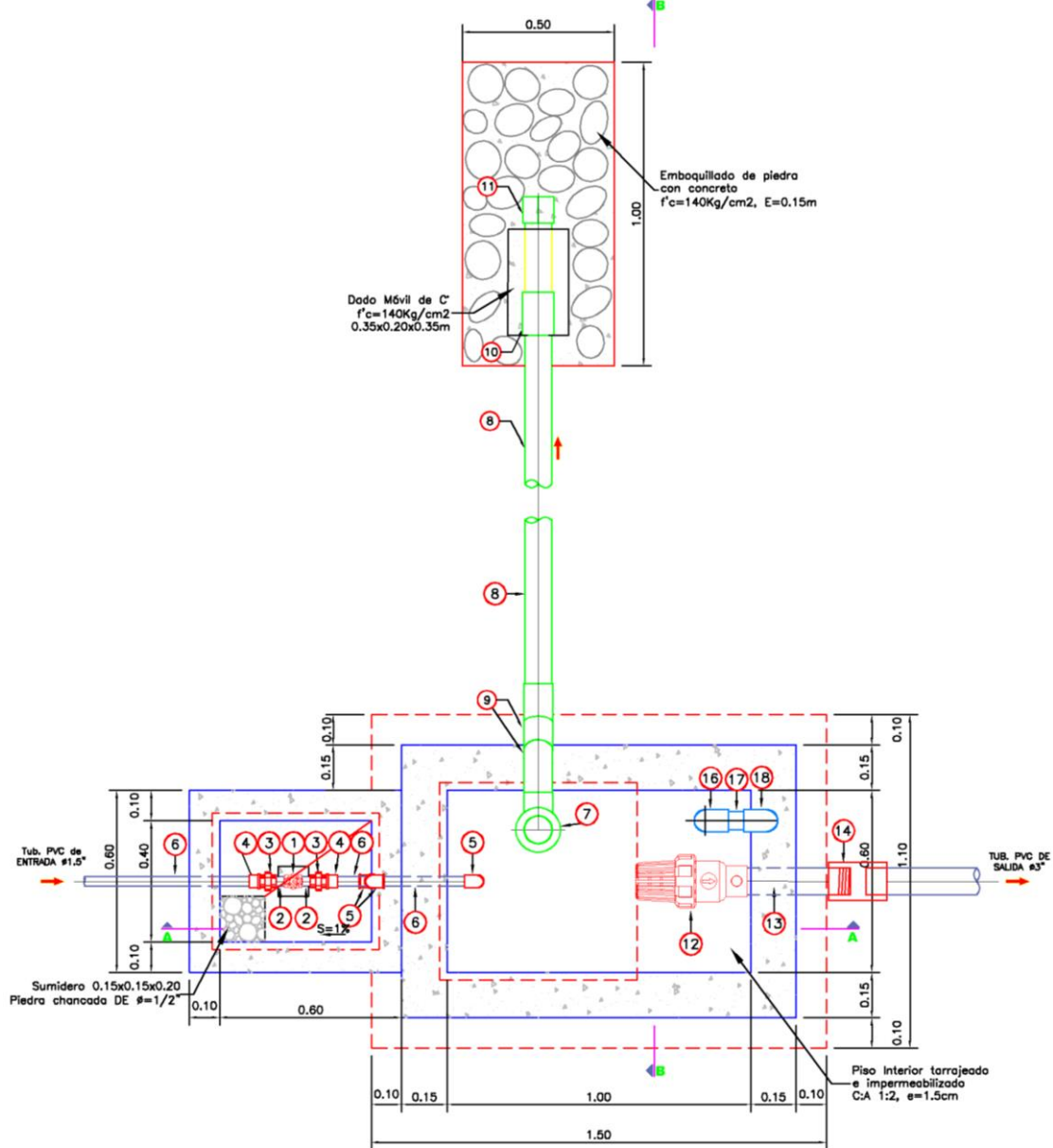


Figura 104: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Conducción, correspondiente a la Estructura para tubería PEAD del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°72 Plano de Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.



PLANTA TIPICA CAMARA ROMPE PRESION

ESC. 1/25

UNIVERSIDAD DEL NORTE		 LAMINA: CRP-01
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: CAMARA ROMPE PRESIÓN - TUBERÍA PVC - ARQ. HIDRÁ.		N° DE LAMINA: 1 DE 3
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA FECHA: MAYO 2022 AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN	

Figura 105: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°73 Plano de Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

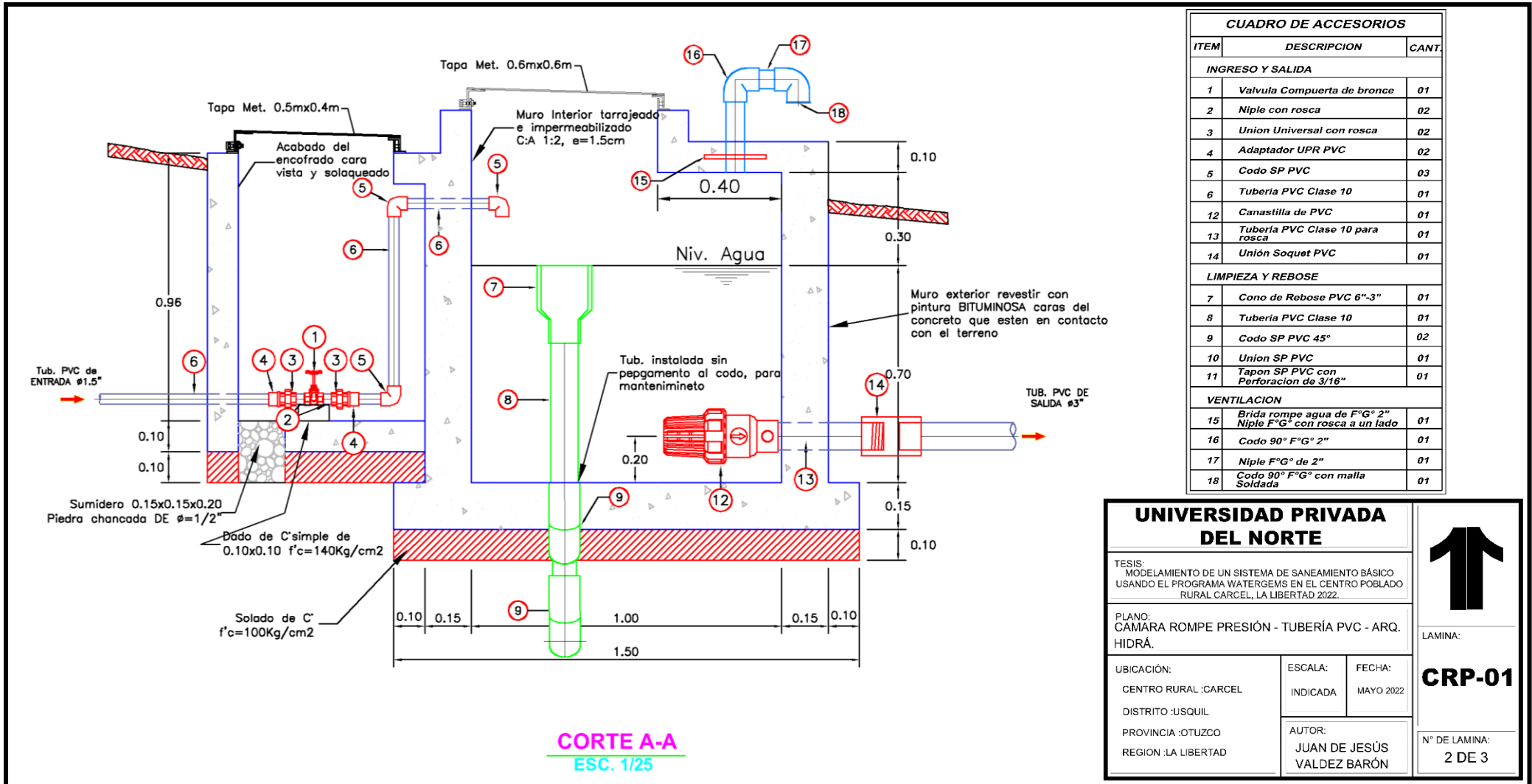


Figura 106: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°74 Plano de Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

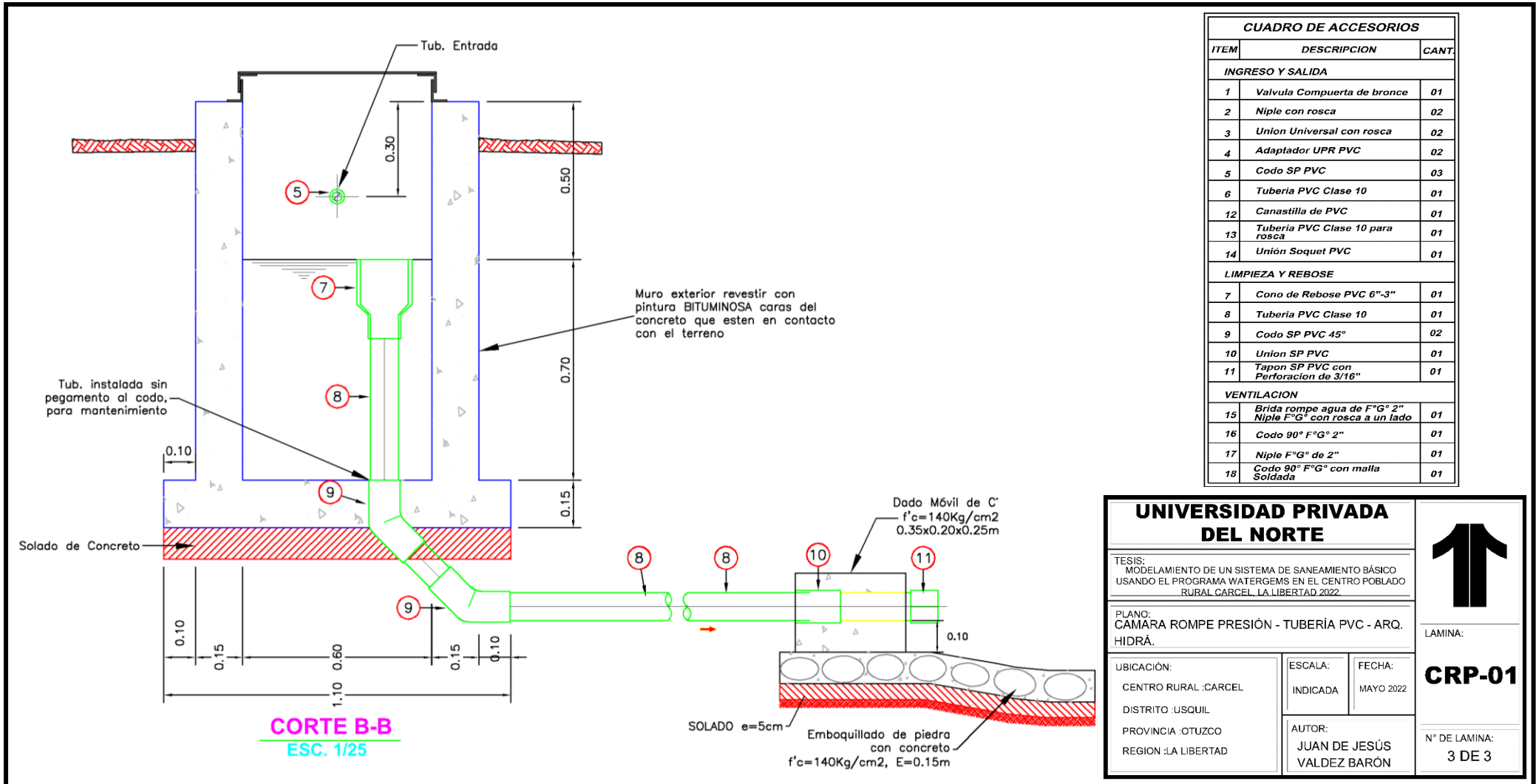


Figura 107: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°75 Plano de Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC.

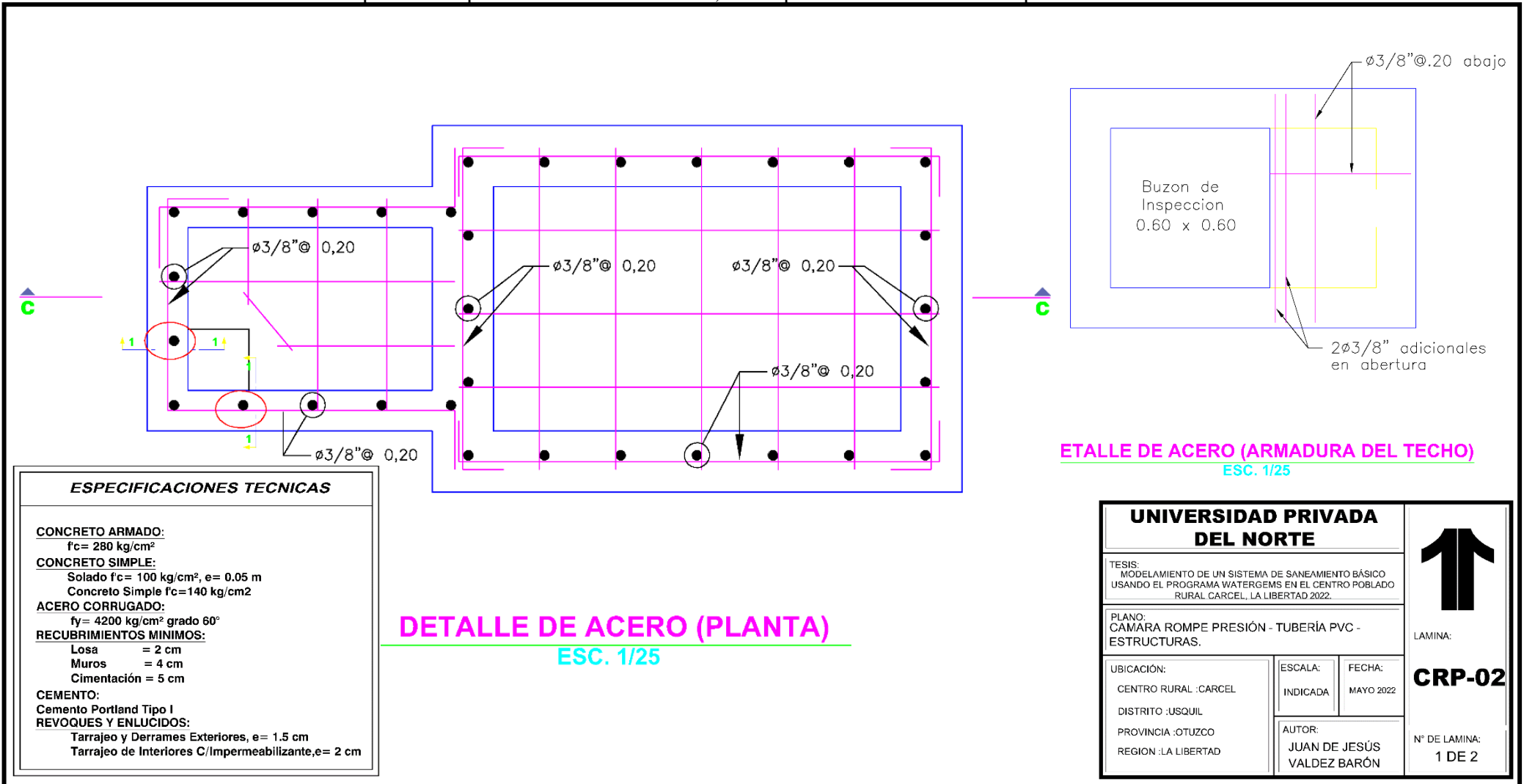


Figura 108: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°76 Plano de Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC.

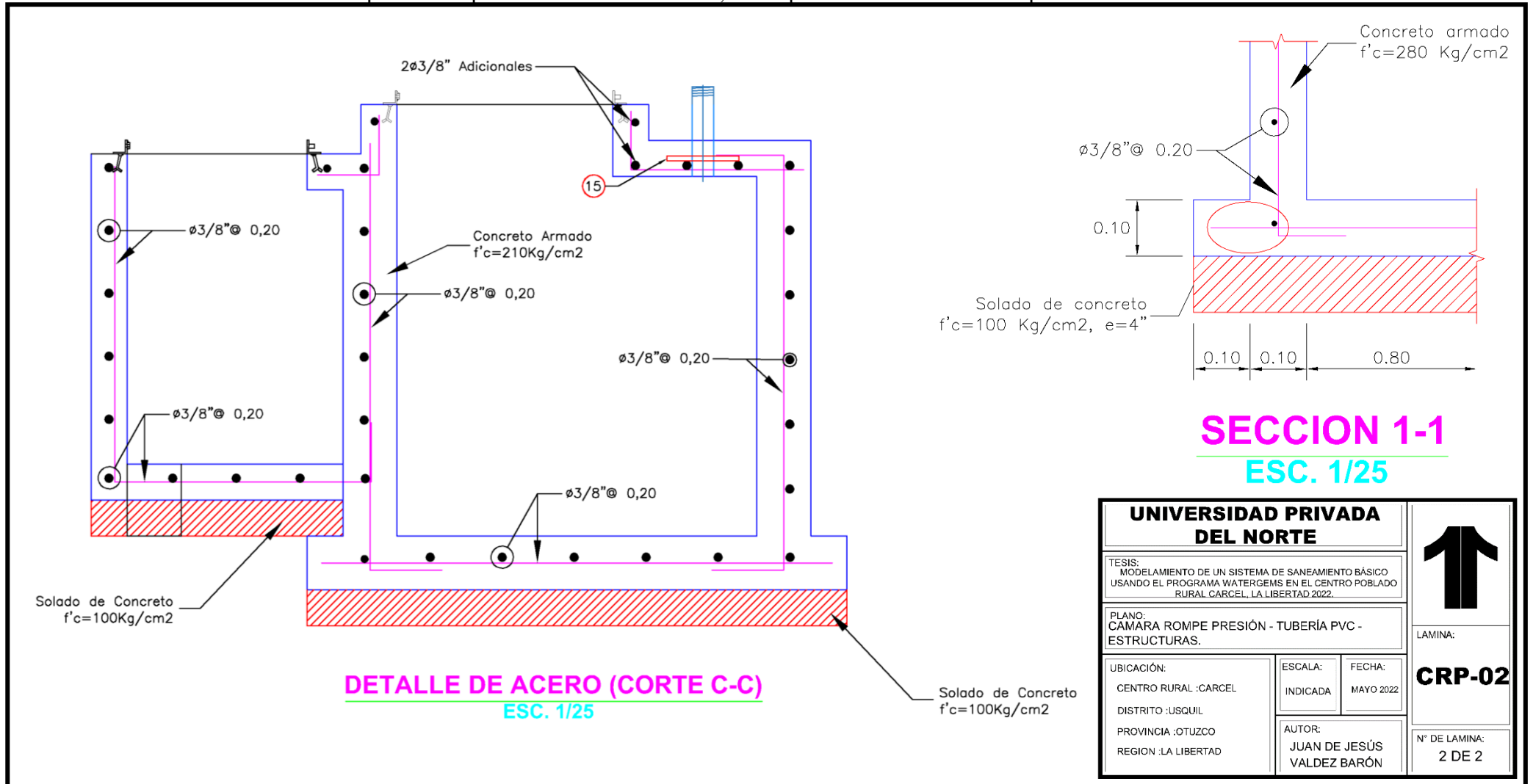


Figura 109: Plano de la Cámara Rompe Presión para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°77 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

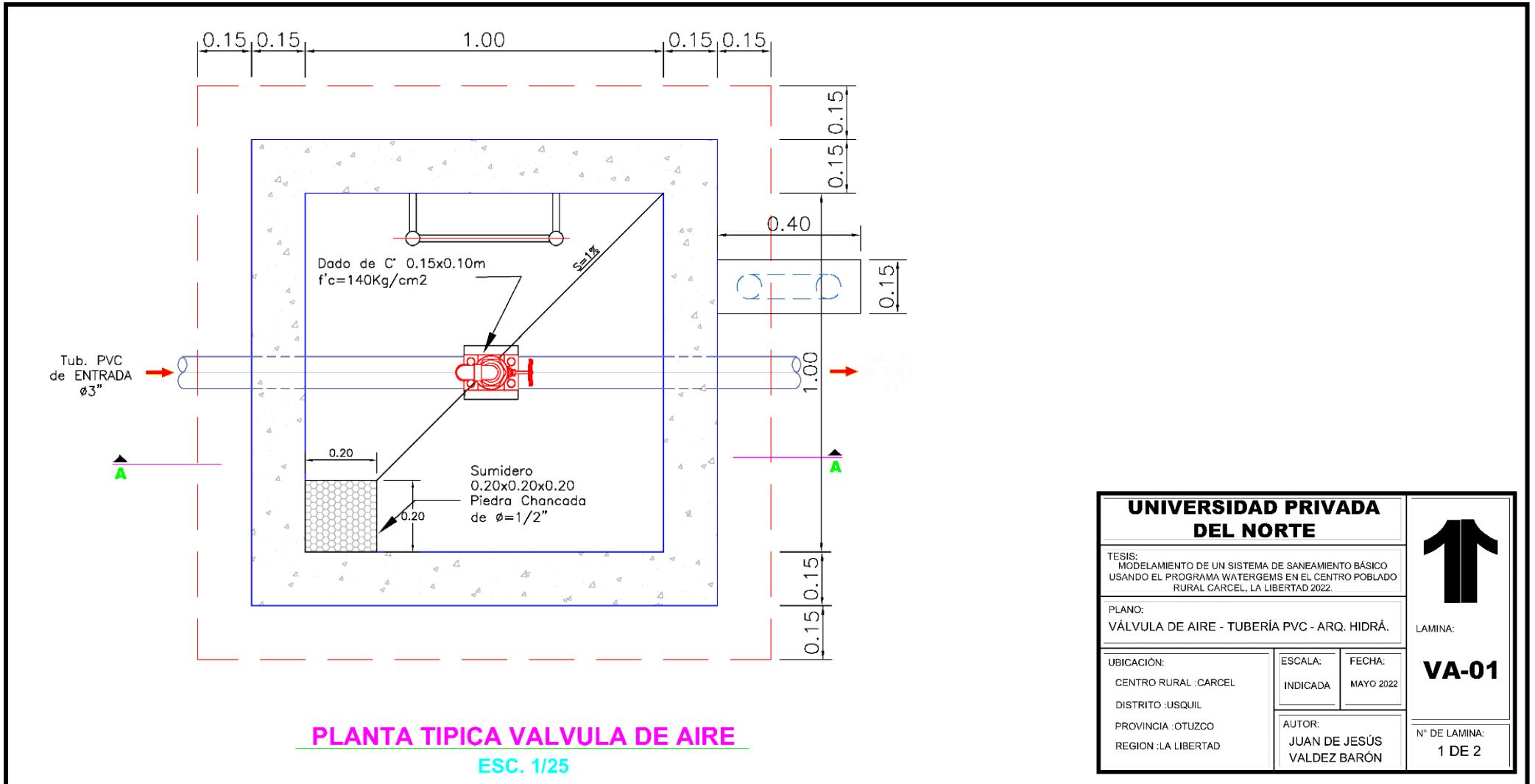


Figura 110: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°78 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

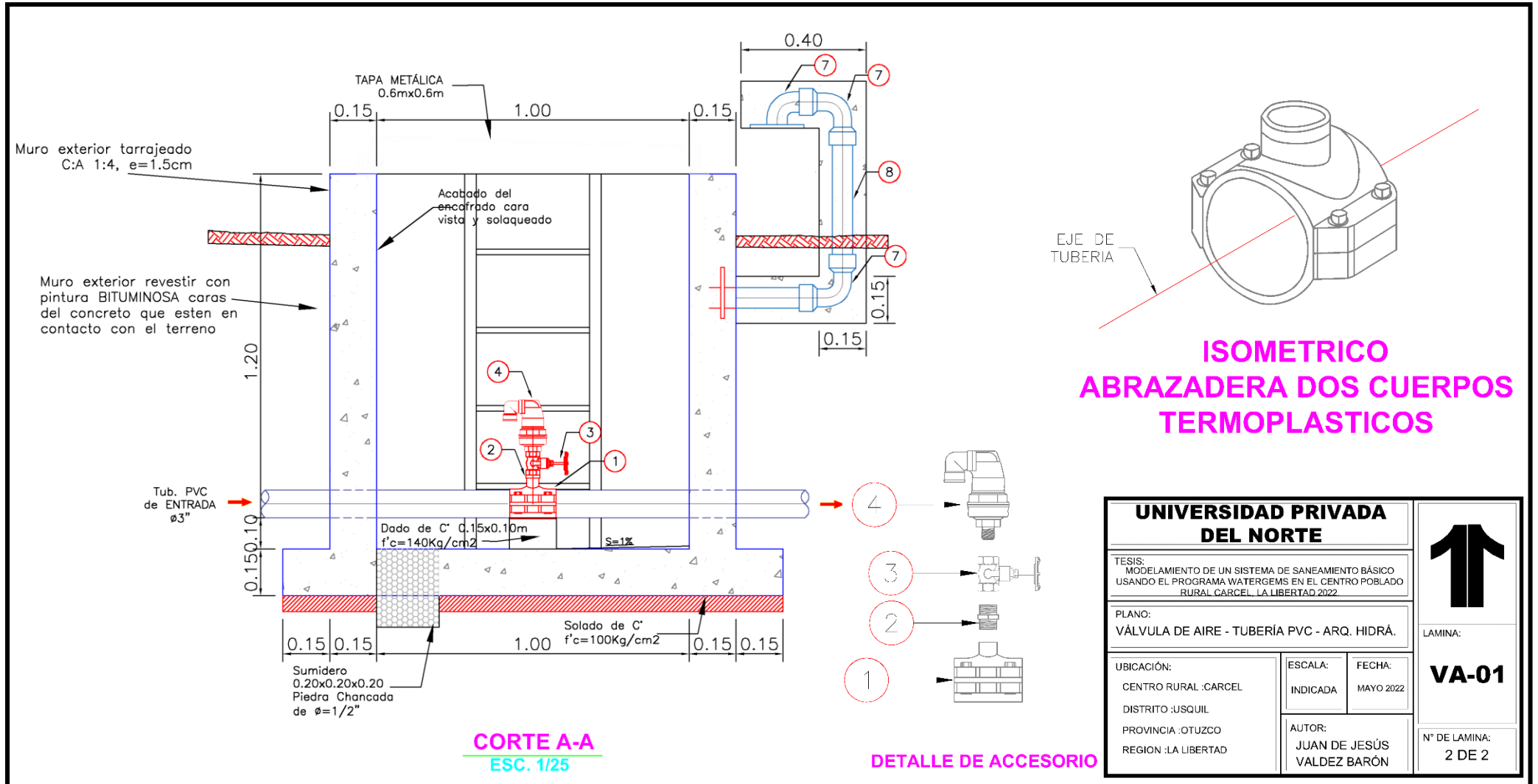


Figura 111: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°79 Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC.

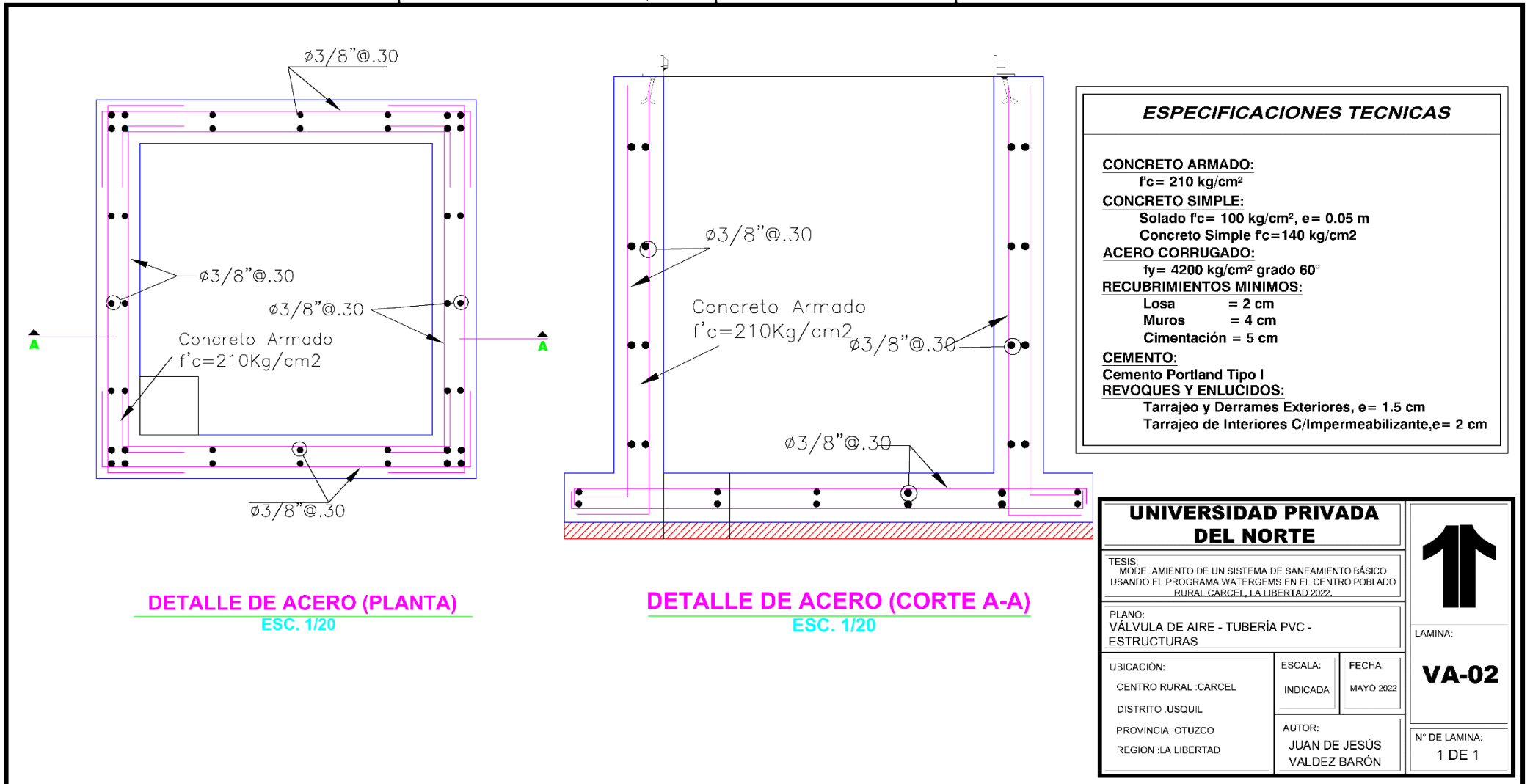


Figura 112: Plano de Válvula de Aire para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°80 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

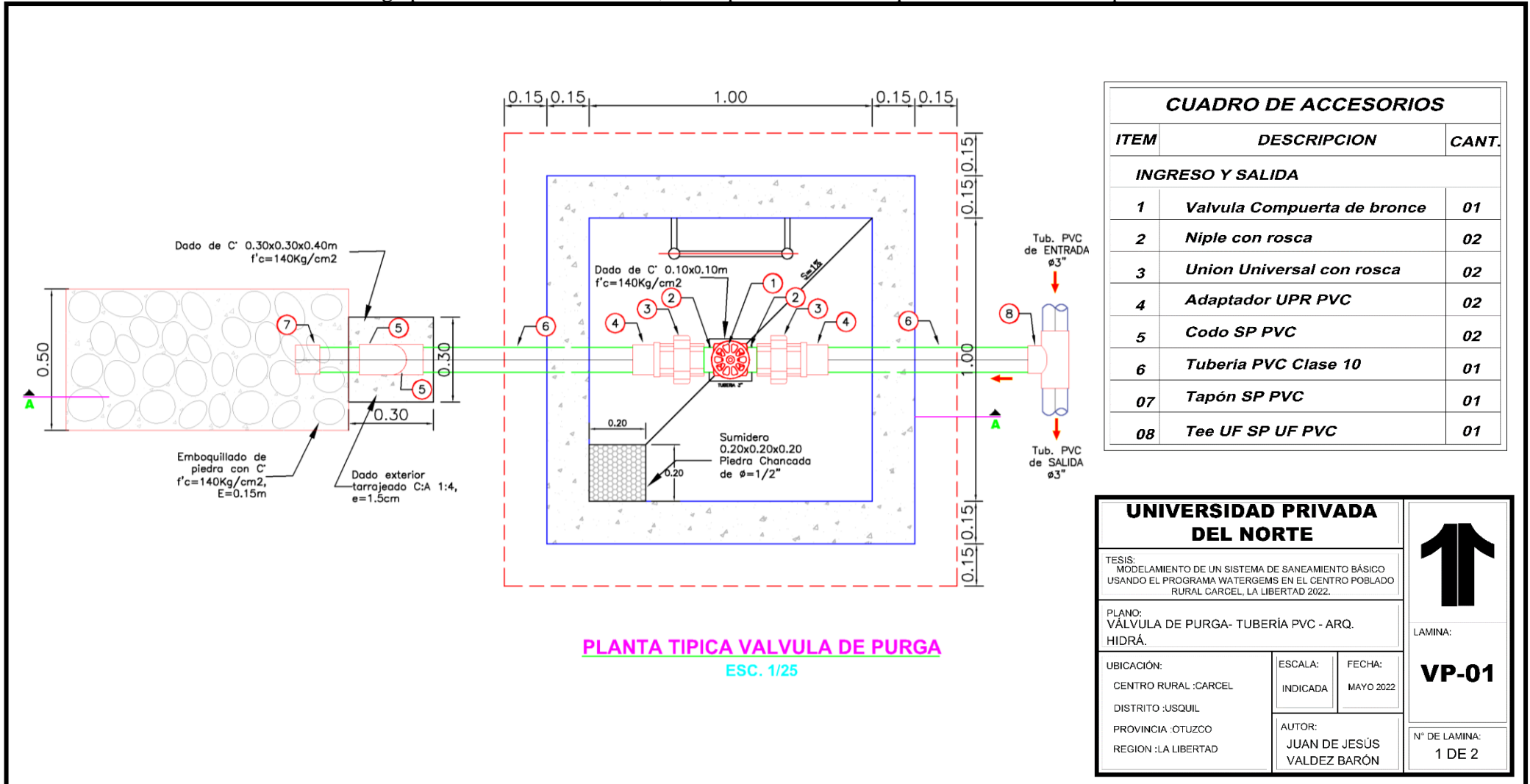


Figura 113: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°81 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC.

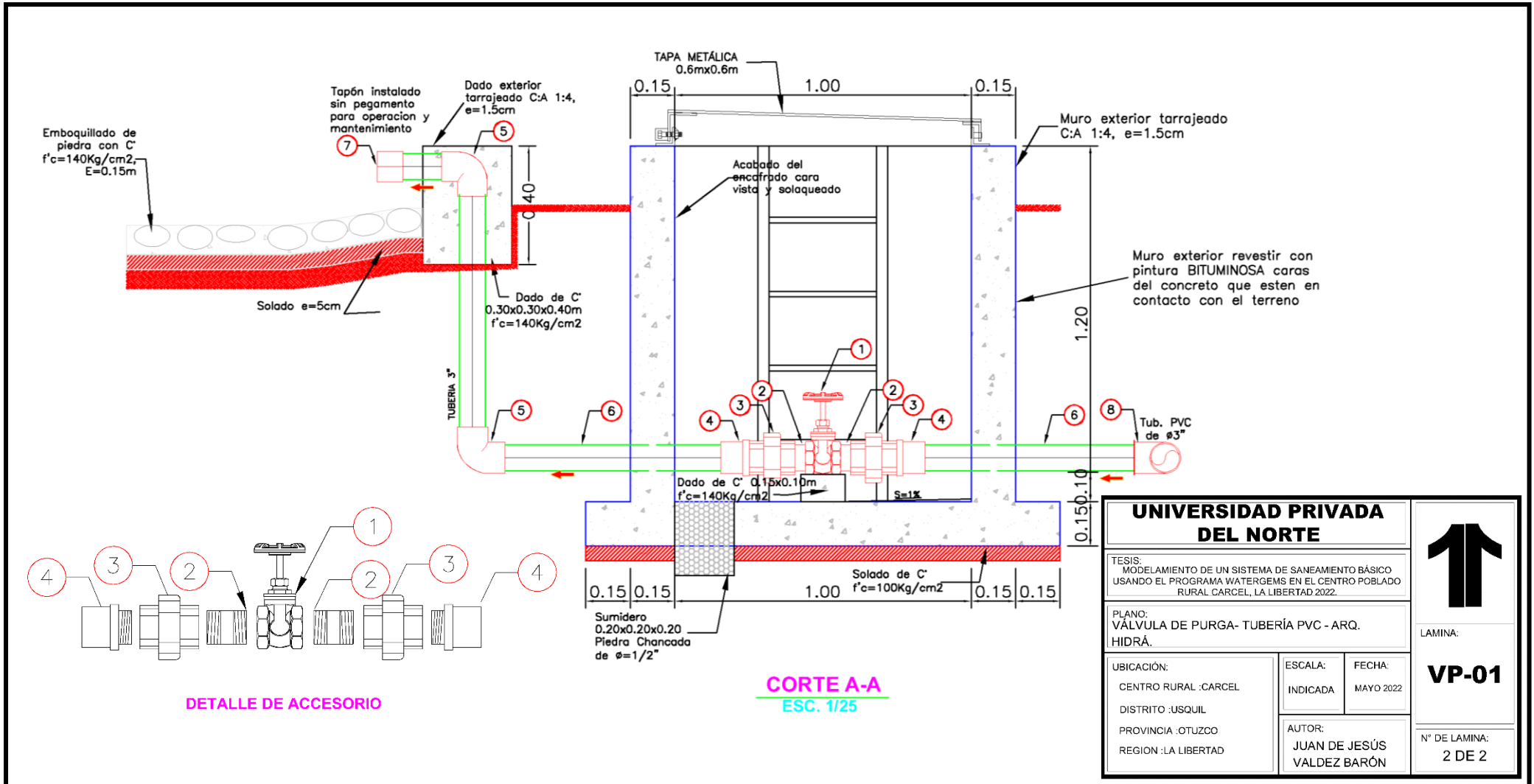


Figura 114: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Arquitectura e Hidráulica para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°82 Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC.

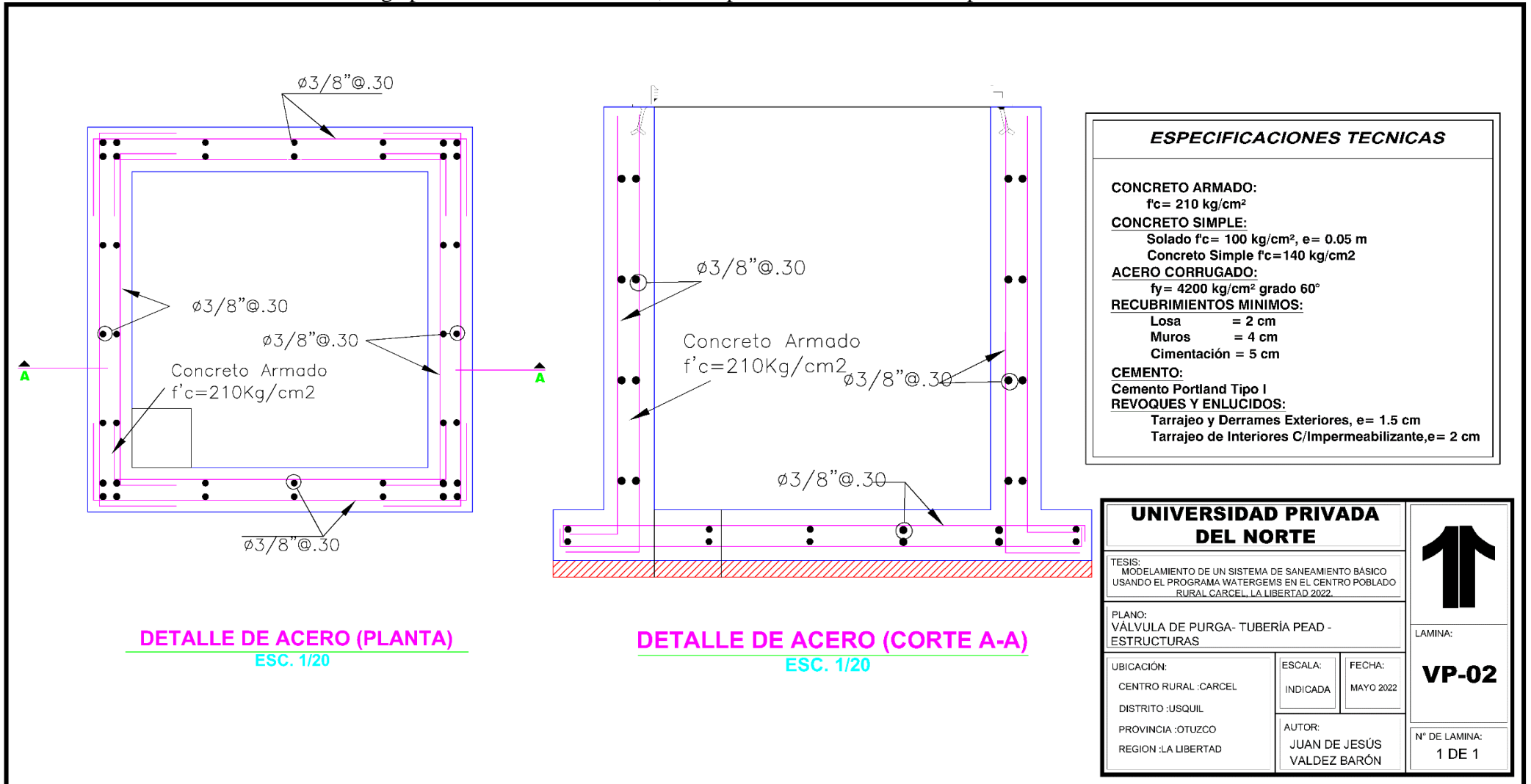


Figura 115: Plano de Válvula de Purga para la Línea de Aducción, correspondiente a la Estructura para tubería PVC del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°83 Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga.

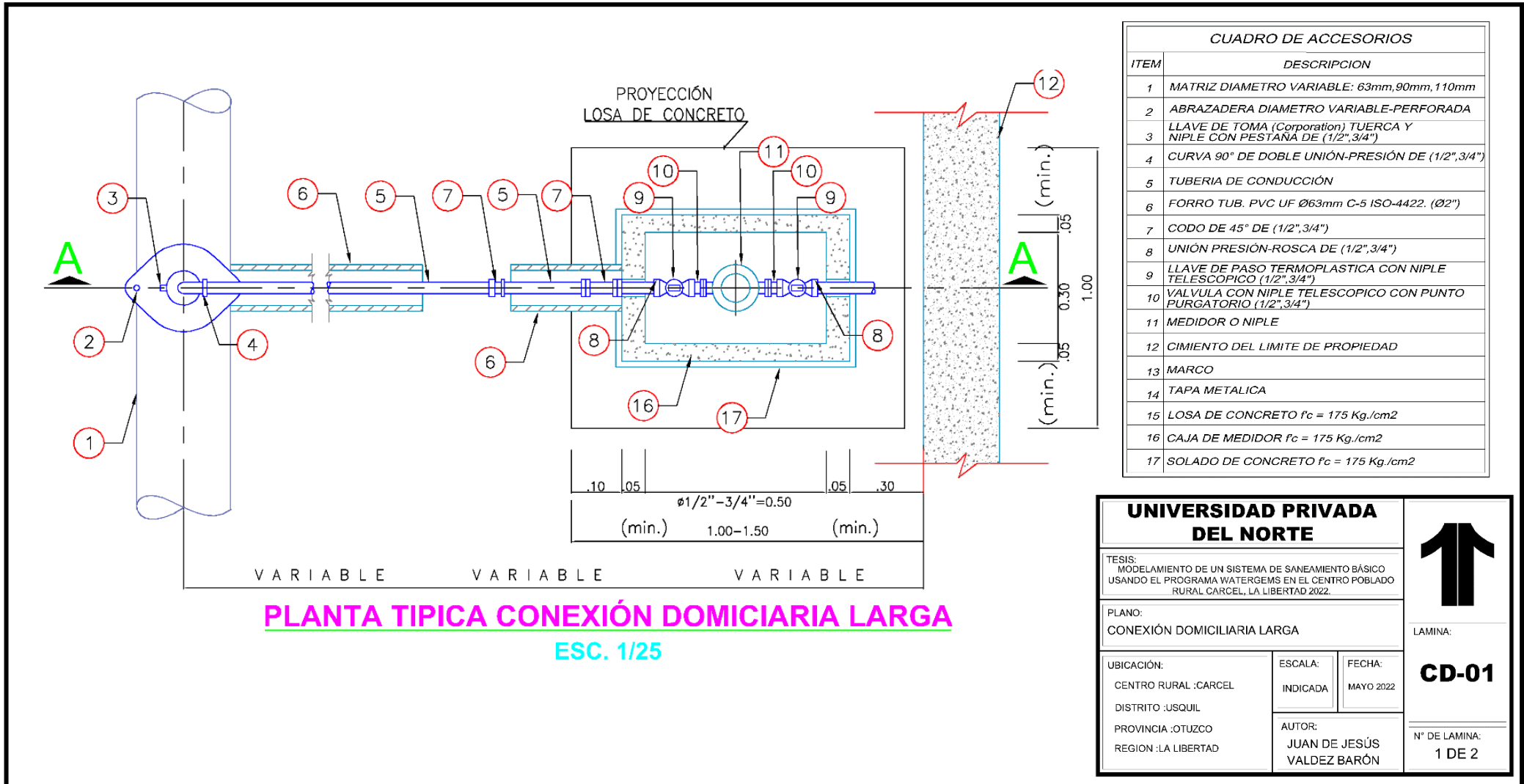


Figura 116: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°84 Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga.

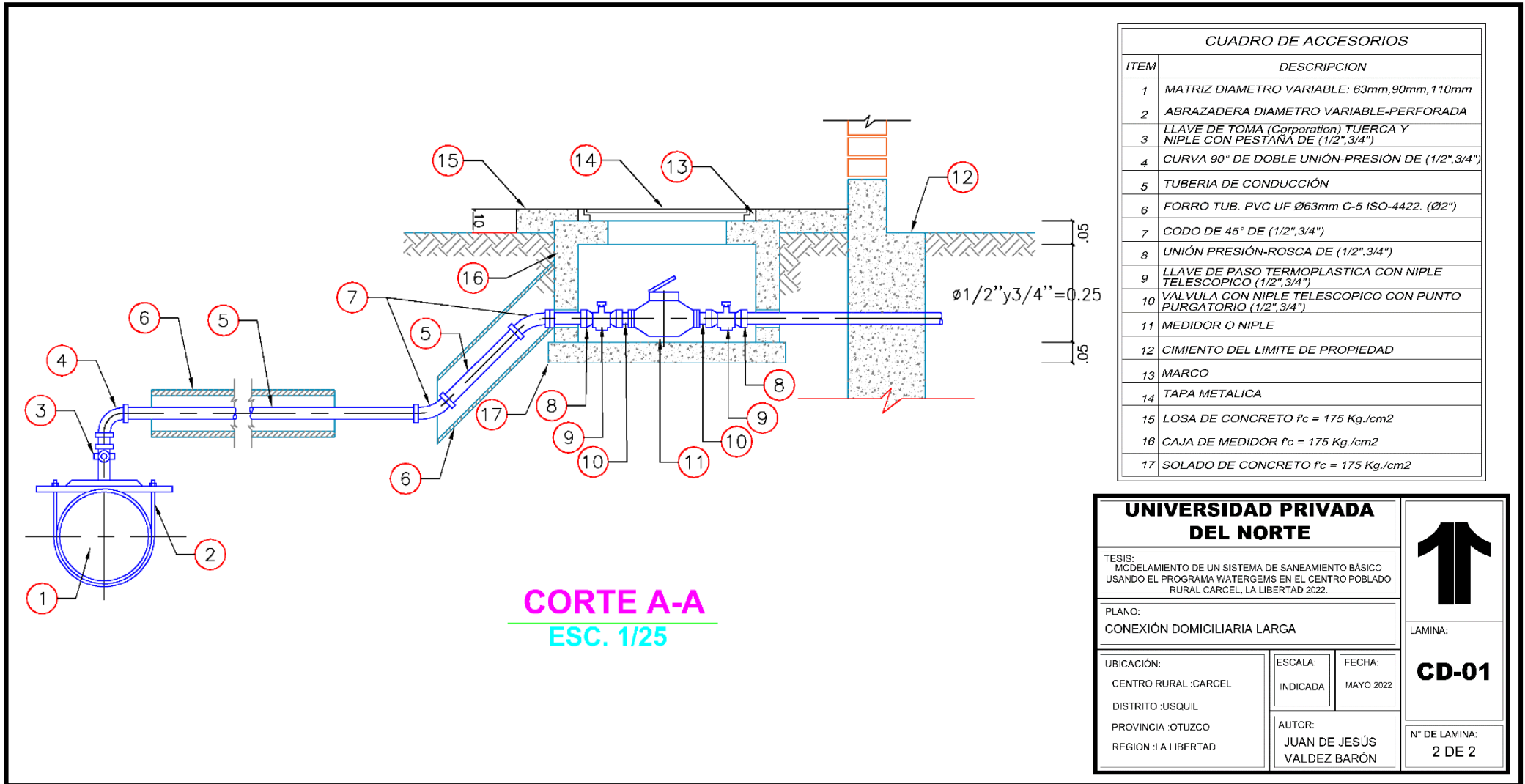


Figura 117: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Larga del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°85 Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta.

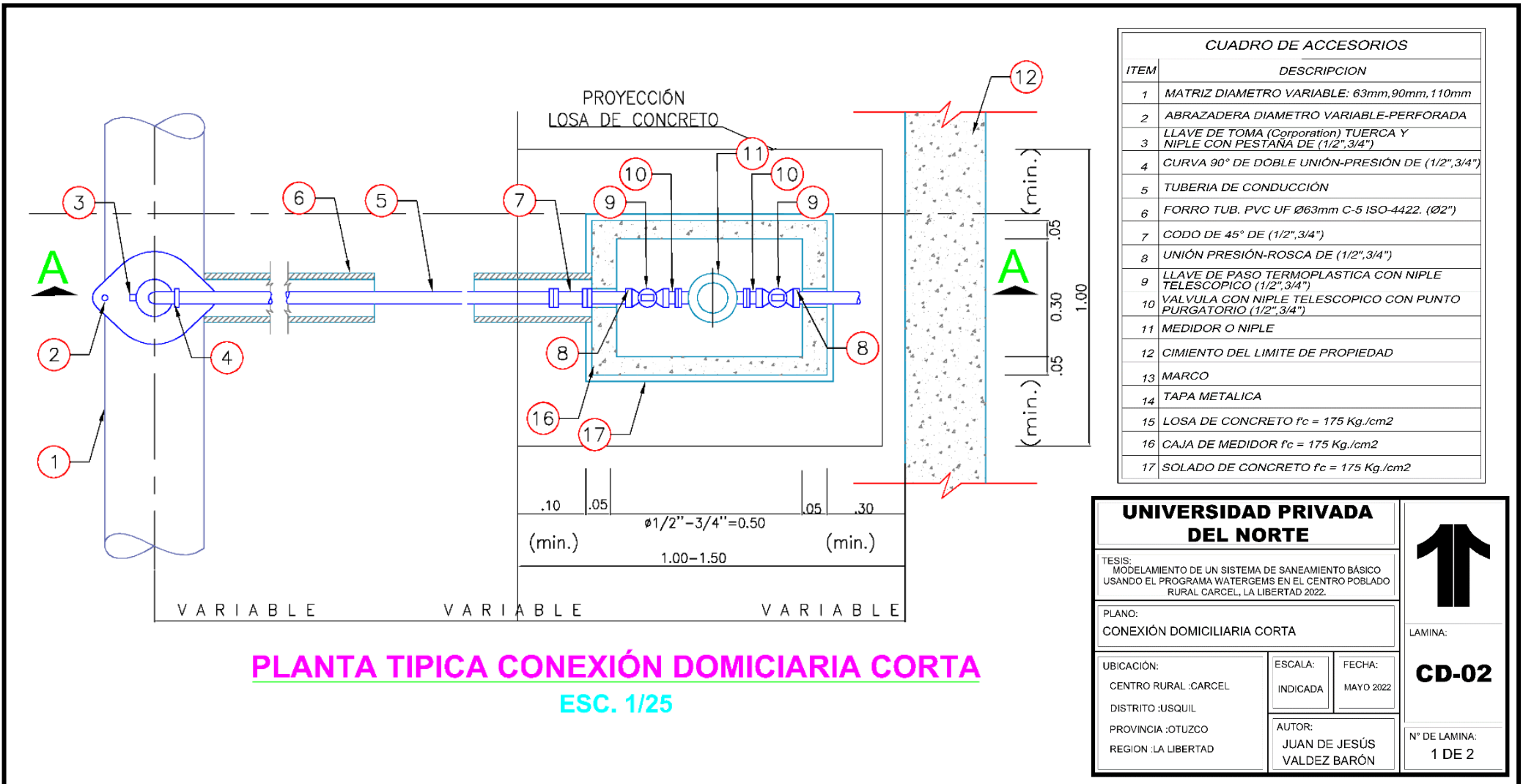
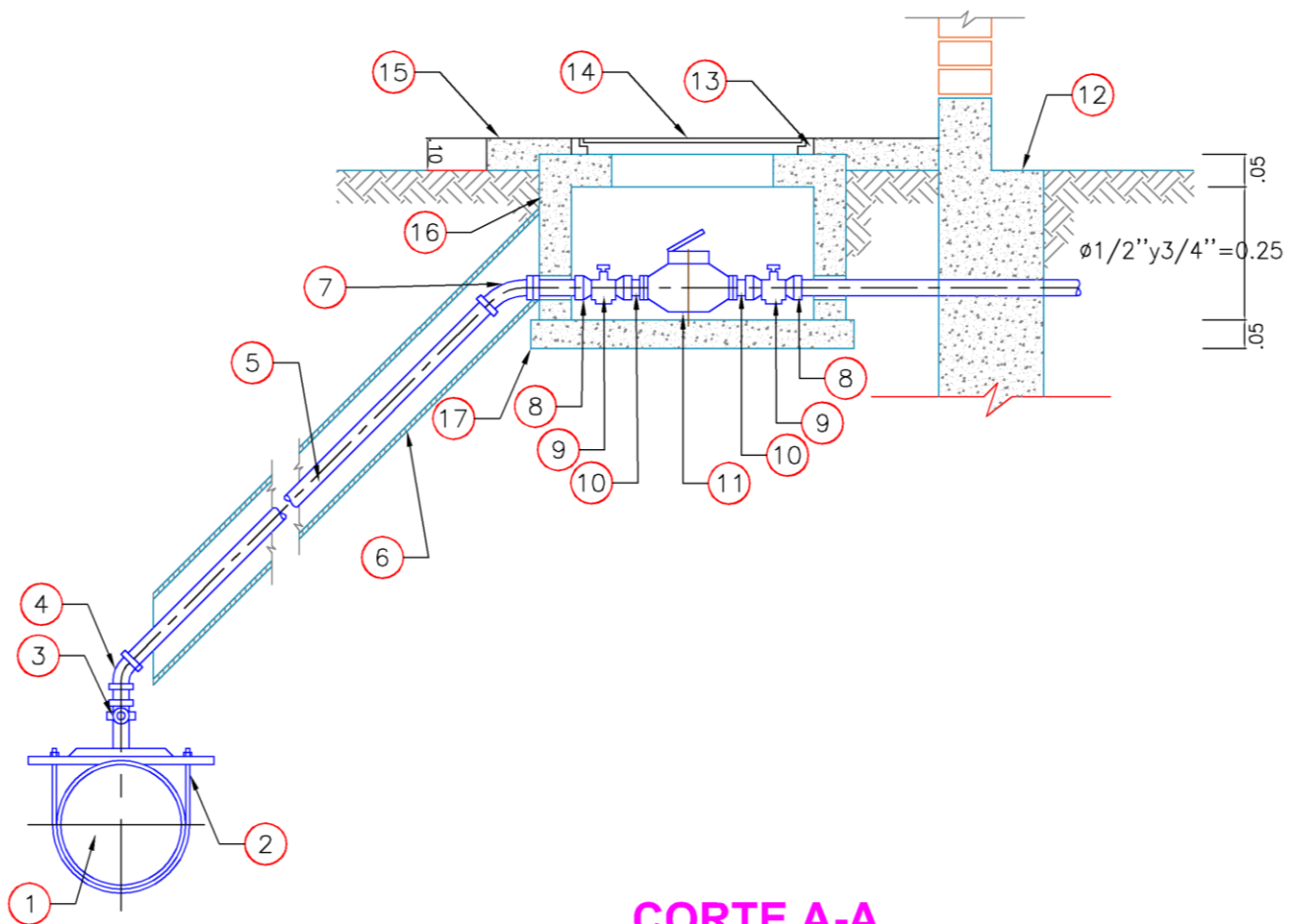


Figura 118: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°86 Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta.



CORTE A-A
ESC. 1/25

CUADRO DE ACCESORIOS	
ITEM	DESCRIPCION
1	MATRIZ DIAMETRO VARIABLE: 63mm,90mm, 110mm
2	ABRAZADERA DIAMETRO VARIABLE-PERFORADA
3	LLAVE DE TOMA (Corporation) TUERCA Y NIPLE CON PESTAÑA DE (1/2",3/4")
4	CURVA 90° DE DOBLE UNIÓN-PRESIÓN DE (1/2",3/4")
5	TUBERIA DE CONDUCCIÓN
6	FORRO TUB. PVC UF Ø63mm C-5 ISO-4422. (Ø2")
7	CODO DE 45° DE (1/2",3/4")
8	UNIÓN PRESIÓN-ROSCA DE (1/2",3/4")
9	LLAVE DE PASO TERMOPLASTICA CON NIPLE TELESCOPICO (1/2",3/4")
10	VALVULA CON NIPLE TELESCOPICO CON PUNTO PURGATORIO (1/2",3/4")
11	MEDIDOR O NIPLE
12	CIMIENTO DEL LIMITE DE PROPIEDAD
13	MARCO
14	TAPA METALICA
15	LOSA DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ Kg./cm}^2$
16	CAJA DE MEDIDOR $f_c = 175 \text{ Kg./cm}^2$
17	SOLADO DE CONCRETO $f_c = 175 \text{ Kg./cm}^2$

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE UN SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO USANDO EL PROGRAMA WATERGEMS EN EL CENTRO POBLADO RURAL CARCEL, LA LIBERTAD 2022.		
PLANO: CONEXIÓN DOMICILIARIA CORTA		
UBICACIÓN: CENTRO RURAL :CARCEL DISTRITO :USQUIL PROVINCIA :OTUZCO REGION :LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2022
AUTOR: JUAN DE JESÚS VALDEZ BARÓN		LAMINA: CD-02 N° DE LAMINA: 2 DE 2

Figura 119: Plano de detalle de Conexión Domiciliaria Corta del centro poblado rural Carcel, elaborado por Juan de Jesús Valdez Barón.

ANEXO N°87 Matriz de Consistencia

Tabla 165

Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022.

AUTOR: Juan de Jesús Valdez Barón.

Problema General	Objetivos	Marco Teórico	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>¿Cuál es el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022?</p> <p>El saneamiento en el centro poblado rural Carcel de La Libertad debido a sus distintos problemas ha generado una mala calidad de vida causando enfermedades gastrointestinales y dermatológicas a la población rural, siendo más específico a la Tasa Infantil.</p>	<p>O. General: Realizar el modelamiento de un sistema de saneamiento básico usando el programa WaterGEMS en el centro poblado rural Carcel, La Libertad 2022.</p> <p>O. Específicos: O.E. 1: Determinar la población futura, para un periodo de diseño de 20 años. O.E. 2: Determinar la demanda de agua y coeficientes de variación, para una población futura. O.E. 3: Realizar el modelamiento</p>	<p>(Pedrosa , Alves, Coelho, & Heller, 2019)en su artículo titulado “Desigualdad y discriminación en el acceso al agua y al saneamiento en la Región Metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil”</p> <p>(Pinilla & Torres, 2019)en el artículo titulado “Gasto público social, el acceso al agua potable y el saneamiento de las poblaciones rurales en América Latina”</p> <p>(Lousada, Soares, Brown, & Naranjo, 2019)en el artículo</p>	<p>El modelamiento de un sistema de saneamiento básico, resulta apropiado y beneficioso en la salud, bienestar social y cultural de los habitantes del centro poblado rural Carcel, La libertad debido a que consta con un apropiado diseño de cámara de captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, red de distribución y un sistema de cloración.</p>	<p>Saneamiento: (Real Academia Española, 2001) “Conjunto de actividades e instalaciones que tienen por finalidad la recogida de las aguas residuales y pluviales y la depuración o tratamiento de las mismas hasta su vertido en los medios receptores, con el objetivo de reducir o eliminar la carga contaminante y facilitar su reutilización”.</p>	<p>Tipo de investigación Propósito: Aplicada Por el diseño: No experimental Diseño de investigación: Tipo Transversal Descriptiva Unidad de Estudio: Centro Poblado rural Carcel Población: La población en la siguiente investigación quedará definida para el centro poblado rural Carcel de la Región de La Libertad, 2022. Muestra: Técnica no probabilística cuyo tipo</p>

<p>hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable utilizando el programa WaterGEMS</p> <p>O.E. 4: Realizar sistema de cloración para una buena limpieza y desinfección del sistema hidráulico de abastecimiento de agua potable.</p>	<p>titulado “Modelado de sistemas de abastecimiento de agua. El caso de la isla de Madeira”</p> <p>(MINSA, 2000)en el libro titulado “Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones Rurales y Urbano-Marginales”</p> <p>(MEF, 2015) en su documento de internet titulado “Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Saneamiento”</p> <p>(Campos, 2018) en su libro titulado “Operación y Mantenimiento Sistema por Gravedad”</p> <p>(RNE, 2017) en su libro titulado “Reglamento Nacional de Edificaciones”</p>	<p>de muestreo utilizado es por conveniencia</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos</p> <p>Técnica: La técnica de la observación directa y encuesta para la recolección de datos</p> <p>Instrumento: Ficha de datos y Cuestionarios</p> <p>Análisis de datos: El método de “Estadística Descriptiva”, donde se clasificó la variable y se utilizó los gráficos estadísticos siendo más exacto el Histograma.</p>
--	--	--

Nota: Tabla creada por Juan de Jesús Valdez Barón.