

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en
el centro poblado Santo Domingo del distrito de Habana,
provincia de Moyobamba, región San Martín

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

AUTOR

Edhuyn Jarlyn Tapia Díaz

ASESOR

Alcibiades Bances Meza

Rioja, Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios, nuestro señor, padre misericordioso, por permitirme el logro de las metas planteadas. A mis queridos padres, por ser consejeros y guías en este largo camino, y haber sido mi soporte incondicional en todo momento. A mis docentes y compañeros, por el aliento incesante durante las etapas de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Católica Sedes Sapientiae – Filial Rioja, una gran acogida durante el desarrollo de la carrera, a sus docentes por ser guía del proceso de desarrollo del proyecto; también, pobladores del Centro Poblado Santo Domingo por brindarme las facilidades y apoyo para la exitosa culminación del proyecto de investigación.

RESUMEN

El actual proyecto de tesis lleva por título “Diseño de un Sistema Diseño de un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo”.

En el Perú, la oferta de los recursos hídricos en determinadas épocas del año puede almacenar el agua, un elevado índice de la población a través de afluentes superficiales, situación que no representa que nuestro Perú este alejado de la crisis de agua que afronta la tierra, inversamente, resulta relevante mantenerla para asegurar el suministro del recurso, también es necesario realizar la búsqueda de fuentes alternativas para uso doméstico, cuyos beneficios al usuario se dan dirigido de acuerdo si son fuentes no tributadas a las donde los habitantes pueden tener acceso, mientras su utilización no perjudique ni genere ningún mal alguno.

Como principal objetivo del proyecto consiste en: Diseñar un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo.

La investigación permitió diseñar y Aprovechar el Agua Pluvial en el Centro Poblado Santo Domingo, bajo los criterios para captación, recolección, dirección, destilación y acumulación pluvial, en función a la normativa peruana el cual nos establece *parámetros de diseño de infraestructura para centros poblados rurales*.

A continuación, se procederá a explicar beneficios obtenidos del Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo.

Finalmente, se invita a revisar este proyecto de tesis, buscando cumplir las expectativas e incrementar su conocimiento respecto del proceso desarrollado.

ABSTRACT

This research project corresponds to the "Design of a System Design of a System for the Use of Rainwater in the Santo Domingo Town Center".

In Peru, the national supply of water resources in certain periods of the year allows the supply of a high percentage of the population through surface sources, a situation that does not mean that our country is oblivious to the water crisis that the planet is facing. On the contrary, it is important to preserve it to guarantee the supply of the resource in the future, it is also necessary to search for alternative sources for domestic use, whose benefits to the consumer are given directly to the extent that they are non-taxed sources to which the entire population can access, as long as its use does not represent any risk.

The main objective of the project is to: Design a Storm water Utilization System in the Santo Domingo Populated Center.

The research allowed the design of the Rainwater Utilization System in the Santo Domingo Populated Center, under the criteria for catchment, collection, direction, distillation and rain accumulation, based on the design parameters of water and sanitation infrastructure for rural populated centers.

During the reading, we will proceed to explain the benefits obtained from the Rainwater Utilization System in the Santo Domingo Populated Center.

Finally, you are invited to review this research work, hoping that it meets your expectations and increases your knowledge of the developed process.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
1.1. Formulación del Problema	21
1.1.1. Problema principal	23
1.1.2. Problemas secundarios	23
1.2. Objetivos de la investigación	24
1.2.1. Objetivo principal	24
1.2.2. Objetivos secundarios	24
1.3. Justificación e importancia	24
1.4. Delimitación del área de investigación	24
1.5. Limitaciones de la investigación	25
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales	26
2.1.1. Antecedentes internacionales	26
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.1.3. Antecedentes regionales	27
2.2. Bases teóricas	28

2.2.1.	Hidrología	28
2.2.1.1.	Definición	28
2.2.1.2.	Importancia	28
2.2.2.	Cuencas hidrológicas	28
2.2.2.1.	Definición	28
2.2.2.2.	Delimitación	28
2.2.2.3.	Superficie de la cuenca	29
2.2.2.4.	Cálculo de la superficie de la cuenca	29
2.2.3.	Precipitaciones	29
2.2.3.1.	Definición	29
2.2.3.2.	Origen de la precipitación	29
2.2.3.3.	Formas de precipitación	30
2.2.3.4.	Medición de la precipitación	30
2.2.3.5.	Cálculo de la precipitación media sobre una zona	30
2.2.4.	Estudio de una tormenta	35
2.2.4.1.	Definición	35
2.2.4.2.	Importancia del análisis de las tormentas	36
2.2.4.3.	Análisis de las frecuencias de las tormentas	37
2.2.5.	Aprovechamiento de aguas lluvias	39
2.2.5.1.	Calidad de las aguas de lluvias	41
2.2.6.	Sistema de captación de agua de lluvias para consumo humano.	41
2.2.6.1.	Ventajas	42
2.2.6.2.	Desventajas	42
2.2.6.3.	Componentes de sistema de captación de agua de lluvias para consumo humano en viviendas.	42
2.2.6.3.1.	Área de captación de agua de lluvias.	43

2.2.6.3.2. Recolección y conducción.	44
2.2.6.3.3. Interceptor.	48
2.2.6.3.4. Almacenamiento.	49
2.2.7. Tratamiento de las aguas de lluvias para consumo.	52
2.2.7.1. Desinfección.	53
2.2.7.2. Desinfección de cloro	57
2.3. Definición de términos básicos	59
CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	61
3.1. Hipótesis principal	61
3.2. Hipótesis secundarias	61
3.3. Variables e indicadores	61
3.3.1. Variable independiente	61
3.3.2. Variable dependiente	61
3.4. Operacionalización de las variables	62
CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	62
4.1. Diseño de ingeniería	63
4.2. Métodos y técnicas del proyecto	64
4.2.1. Precipitaciones e Intensidades Máximas.	64
4.2.2. Información de campo	65
4.2.3. Cálculo de áreas de captación.	66
4.2.4. Cálculo de la Población futura.	66
4.2.5. Cálculo de la demanda de agua.	66
4.2.6. Cálculo del sistema de conducción.	67
4.2.7. Cálculo de interceptor	68
4.2.8. Análisis Físico – Químico y Bacteriológico del Agua de Lluvia	68
4.2.9. Recojo de Muestra de Agua	69

4.2.10.	Determinación del volumen del tanque de abastecimiento.	69
4.2.11.	Filtro	70
4.2.12.	Calidad de Agua	70
4.3.	Diseño estadístico	70
4.4.	Técnicas y herramientas estadísticas	70
CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL		71
5.1.	Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento	71
5.1.1.	Precipitaciones e Intensidades Máximas.	71
5.1.2.	Calculo de Precipitación promedio.	74
5.1.3.	Población Futura	76
5.1.4.	Área de captación	77
5.1.4.1.	Vivienda N° 01	78
5.1.4.2.	Vivienda N° 02	80
5.1.4.3.	Vivienda N° 03	82
5.1.4.4.	Vivienda N° 04	84
5.1.4.5.	Vivienda N° 05	86
5.1.4.6.	Vivienda N° 06	88
5.1.4.7.	Vivienda N° 07	90
5.1.4.8.	Vivienda N° 08	92
5.1.4.9.	Vivienda N° 09	93
5.1.4.10.	Vivienda N° 10	95
5.1.4.11.	Vivienda N° 11	97
5.1.4.12.	Vivienda N° 12	99
5.1.4.13.	Vivienda N° 13	100
5.1.4.14.	Vivienda N° 14	102
5.1.4.15.	Vivienda N° 15	104

5.1.5.	Sistema e conducción	105
CAPÍTULO 6. ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO		106
6.1.	Evaluación del impacto ambiental	106
6.1.1.	Descripción del proyecto	106
6.1.1.1.	Datos Generales del Proyecto	106
6.1.1.2.	Actividades previas	107
6.1.1.3.	Etapas de ejecución o construcción	109
6.1.2.	Aspectos del medio físico, biótico, social, cultural y económico.	111
6.1.2.1.	Área de influencia directa del proyecto.	111
6.1.2.2.	Caracterización medio físico, biótico, socio – económico y cultural	112
6.1.2.3.	Caracterización Socio-Económico	112
6.1.3.	Plan de participación ciudadana.	113
6.1.3.1.	Objetivos	113
6.1.3.2.	Organización	113
6.1.4.	Descripción de los posibles impactos ambientales	114
6.1.4.1.	Impactos ambientales	114
6.1.5.	Metodología	115
6.1.5.1.	Criterios de evaluación	115
6.1.5.2.	Cálculo de la Importancia	116
6.1.5.3.	Matriz de Leopold	116
6.2.	Evaluación Económica – Financiera	117
6.2.1.	Estimación de costos sociales	117
6.2.2.	Evaluación social	118
6.2.3.	Metodologías de Evaluación	118
6.2.4.	Análisis de sensibilidad	118
6.2.5.	Evaluación del proyecto	119

CAPÍTULO 7. RESULTADOS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	122
7.1. Resultados	123
7.1.1. VIVIENDA 01	123
7.1.2. VIVIENDA 02	123
7.1.3. VIVIENDA 03	124
7.1.4. VIVIENDA 04	124
7.1.5. VIVIENDA 05	125
7.1.6. VIVIENDA 06	125
7.1.7. VIVIENDA 07	126
7.1.8. VIVIENDA 08	127
7.1.9. VIVIENDA 09	127
7.1.10. VIVIENDA 10	128
7.1.11. VIVIENDA 11	128
7.1.12. VIVIENDA 12	129
7.1.13. VIVIENDA 13	130
7.1.14. VIVIENDA 14	130
7.1.15. VIVIENDA 15	131
7.1.16. Interceptor por vivienda	132
7.1.17. Sistema de Conducción de Viviendas	132
7.1.18. Calidad del agua de lluvia.	133
7.1.19. Costos del sistema planteado.	134
7.2. Conclusiones	134
7.3. Recomendaciones	136
7.4. Fuentes de información	137
Apéndices y Anexos	140
Apéndice 1: Panel Fotográfico	140

Anexo 1: Formato de encuesta para determinar la situación actual de las viviendas.	145
Anexo 2: Formato de Observación del tipo de viviendas.	147
Anexo 3: Cálculo de población futura.	147
Anexo 4: Cálculo Hidrológico método de Gumbel.	149
Anexo 5: Análisis Físico Químico y Bacteriológico.	160
Anexo 6: Calculo de demanda de agua por vivienda.	161
Anexo 7: Calculo del sistema de conducción.	195
Anexo 8: Memoria de cálculo reservorio.	198
Anexo 9: Datos de Precipitaciones e Intensidades SENAMHI – TARAPOTO	212
Anexo 10: Metrados	215
Anexo 11: Presupuesto	228

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Intensidad máxima para periodos de duración de 10, 30, 60, 120 y 240 min	37
Tabla 2: Relación entre período de retorno, duración e intensidades máximas	38
Tabla 3: Coeficientes de escorrentía	44
Tabla 4: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	53
Tabla 5: Factores que influyen la filtración lenta	56
Tabla 6: Propiedades de los productos de cloro	58
Tabla 7: Operacionalización de las Variables	62
Tabla 8: Precipitación mensual estación Rioja	64
Tabla 9: Precipitación mensual estación Moyobamba	65
Tabla 10: Precipitación mensual estación Soritor	65
Tabla 11: Análisis físico – químicos y bacteriológicos	69
Tabla 12: Precipitación total mensual Estación “Moyobamba” (mm)	71
Tabla 13: Intensidades máxima en 24 horas, Estación “Moyobamba” (mm)	71
Tabla 14: Precipitación total mensual Estación “Rioja” (mm)	72
Tabla 15: Intensidades máxima en 24 horas, Estación “Rioja” (mm)	72
Tabla 16: Precipitación total mensual Estación “Soritor” (mm)	73
Tabla 17: Intensidades máxima en 24 horas, Estación “Soritor” (mm)	73
Tabla 18: Precipitación total mensual (2008 – 2018) (mm)	74
Tabla 19: Precipitación promedio mensual periodo (2008 – 2018) (mm)	75
Tabla 20: Población Futura	76

Tabla 21: Área de captación de viviendas	77
Tabla 22: Precipitaciones promedio mensuales para viviendas	78
Tabla 23: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 47.75 lt/hab-día y para un área de captación de 35 m ² .	79
Tabla 24: Análisis de volúmenes de almacenamiento.	80
Tabla 25: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m ² .	81
Tabla 26: Análisis de volúmenes de almacenamiento	81
Tabla 27: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.60 lt/hab-día y para un área de captación de 72.00 m ²	82
Tabla 28: Análisis de volúmenes de almacenamiento	83
Tabla 29: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 45.43 lt/hab-día y para un área de captación de 66.00 m ² .	85
Tabla 30: Análisis de volúmenes de almacenamiento	85
Tabla 31: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.17 lt/hab-día y para un área de captación de 56.00 m ² .	87
Tabla 32: Análisis de volúmenes de almacenamiento	87
Tabla 33: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 43.72 lt/hab-día y para un área de captación de 84.50 m ² .	88
Tabla 34: Análisis de volúmenes de almacenamiento	89
Tabla 35: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 36.41 lt/hab-día y para un área de captación de 79.20 m ²	90
Tabla 36: Análisis de volúmenes de almacenamiento	91

Tabla 37: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 58.18 lt/hab-día y para un área de captación de 42.50 m ²	92
Tabla 38: Análisis de volúmenes de almacenamiento	93
Tabla 39: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.17 lt/hab-día y para un área de captación de 56.00 m ²	94
Tabla 40: Análisis de volúmenes de almacenamiento	94
Tabla 41: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 44.74 lt/hab-día y para un área de captación de 65.00 m ²	95
Tabla 42: Análisis de volúmenes de almacenamiento	96
Tabla 43: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m ² .	97
Tabla 44: Análisis de volúmenes de almacenamiento	98
Tabla 45: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 36.94 lt/hab-día y para un área de captación de 71.50 m ²	99
Tabla 46: Análisis de volúmenes de almacenamiento	100
Tabla 47: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m ² .	100
Tabla 48: Análisis de volúmenes de almacenamiento	102
Tabla 49: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m ²	102
Tabla 50: Análisis de volúmenes de almacenamiento	103
Tabla 51: Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.59 lt/hab-día y para un área de captación de 90.00 m ²	104
Tabla 52: Análisis de volúmenes de almacenamiento	105

Tabla 53: Área de Influencia directa	111
Tabla 54: Desarrollo de la participación ciudadana	113
Tabla 55: Cronograma de ejecución del Plan de Participación Ciudadana	114
Tabla 56: Criterios de evaluación	116
Tabla 57: Componentes ambientales	116
Tabla 58: Factores de corrección de precios de mercado.	117
Tabla 59: Costo de inversión del proyecto	119
Tabla 60: Costo del proyecto a precios sociales y precios de mercado	119
Tabla 61: Costo de operación y mantenimiento sin proyecto	119
Tabla 62: Costo de operación y mantenimiento con proyecto	120
Tabla 63: Costo de operación y mantenimiento proyectado	120
Tabla 64: Costos incrementales a precios sociales y precios de mercado.	120
Tabla 65: Resultados de la evaluación social	121
Tabla 66: Análisis de sensibilidad a precios sociales	121
Tabla 67: Volumen de agua para V-01	123
Tabla 68: Volumen de agua para V-02	123
Tabla 69: Volumen de agua para V-01	124
Tabla 70: Volumen de agua para V-04	124
Tabla 71: Volumen de agua para V-05	125
Tabla 72: Volumen de agua para V-06	126
Tabla 73: Volumen de agua para V-07	126

Tabla 74: Volumen de agua para V-08	127
Tabla 75 Volumen de agua para V-09	127
Tabla 76: Volumen de agua para V-10	128
Tabla 77: Volumen de agua para V-11	128
Tabla 78: Volumen de agua para V-12	129
Tabla 79: Volumen de agua para V-13	130
Tabla 80 Volumen de agua para V-14	131
Tabla 81: Volumen de agua para V-15	131
Tabla 82: Volumen de interceptor por vivienda	132
Tabla 83: Diámetros del sistema de conducción.	132
Tabla 83: Resultados de análisis físico químico y bacteriológico de la muestra de agua de lluvia.	133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Polígono de Thiessen	33
Figura 2: Izoyetas	35
Figura 3: Sistema de captación de agua de lluvias	43
Figura 4: Área de captación de agua de lluvia	44
Figura 5: Canaletas de acero inoxidable	45
Figura 6: Canaletas de aluminio	46
Figura 7: Canaletas de cobre	46
Figura 8: Canaletas de PVC	47
Figura 9: Canaletas de con rejillas	47
Figura 10: Interceptor	49
Figura 11: Tanque de madera	51
Figura 12: Tanque de plástico	51
Figura 13: Tanque de plástico	52
Figura 14: Componentes del filtro de arena	55
Figura 15: Filtro Jumbo	56
Figura 16: Purificador de tarraja	57
Figura 17: Diagrama de flujo – Proceso de limpieza	108
Figura 18: Diagrama de flujo – Proceso de Transportes y acopio de materiales, equipos y herramientas	108
Figura 19: Diagrama de flujo – Proceso movimientos de tierra	109

Figura 20: Diagrama de flujo - Proceso de construcción sistema de conducción de agua de lluvias 109

Figura 21: Diagrama de flujo - Proceso de construcción de reservorio de almacenamiento de agua de lluvias 110

INTRODUCCIÓN

Las existencias de agua en la tierra, en la medida y condición que necesita el ser humano, viene reduciendo cada vez más, situación que se observa en la disponibilidad per cápita del recurso agua, la cual es cada vez menor, poniéndose de manera crítica en el suministro del agua potable, debido a que la demanda viene aumentando sostenidamente. La demanda seguirá incrementándose juntos con el actual ritmo de crecimiento poblacional, aspecto previsible y lógico debido al natural incremento demográfico, la disponibilidad de este básico elemento en la vida del hombre, será cada vez más crítica, lo cual conllevará a la disminución del agua, por consiguiente, reduce la calidad de vida. (Grández, 2015).

En el Perú, la oferta nacional de recursos hídricos es determinada por temporadas del año y puede almacenar el agua una gran cantidad de la población mediante fuentes superficiales, situación que hace que nuestro Perú no deje de lado a la crisis del agua que afronta la tierra, inversamente, resulta necesario mantenerla con la finalidad de asegurar el agua posteriormente, también es necesario realizar la búsqueda de fuentes alternativas para uso doméstico, cuyos beneficios al usuario dan de acuerdo si son fuentes no tributadas a las que los habitantes pueden tener acceso, considerando que su aprovechamiento no genere mal alguno.

Por estas razones, la presente investigación propone “Diseñar un sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo”, considerando que esta solución puede reducir los problemas asociados a la influencia en hoyas hidrográficas, constituyéndose en una elección para reemplazar el uso del agua, siendo necesario la caracterización de las aguas pluviales del Centro Poblado, conocer sus parámetros físico-químicos y bacteriológico que permitan identificar los puntos de toma de muestra y analizar en un laboratorio, de tal manera que nos permita plantear una red de agua apta y esta pueda ser utilizada por la población, en consideración que la Región San Martín, es una zona donde se evidencian frecuentemente grandes precipitaciones pluviales.

CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del Problema

Poder acceder al agua, en el planeta, en la medida y condición que el ser humano necesita, es cada vez más difícil, una situación que se muestra al acceder a los recursos hidrológicos, que es cada día más escasa, y termina principalmente en el suministro de agua. Este líquido vital, debido a su utilidad el interés se ha incrementado de manera permanente, considerándose una necesidad de acuerdo al desarrollo de la población, al igual que la extensión de la inclusión a los segmentos que aún están enfermos en la administración; de manera similar, el volumen de agua que se puede utilizar para esta intención se está contrayendo debido al debilitamiento de la tierra, que provoca la reducción de los territorios de bosques, la contaminación del agua, la eliminación de las aguas residuales en las fuentes de aguas sin dar un adecuado tratamiento, Etcétera. El interés por el agua se produce con el incremento poblacional, un punto de vista predecible y coherente debido al aumento de la población, la accesibilidad de este componente fundamental en la vida humana será progresivamente básica. (Grández, 2015).

La postura mencionada presentará grandes dificultades en el futuro, teniendo en cuenta la deficiencia del agua, nuestros recursos hídricos, aún no ha implementado actividades naturales para equilibrar el patrón de flujo, en la actualidad las actividades del ser humano incrementan de manera negativa hacia los recursos hídricos, de esta perspectiva se agrega a un efecto ecológico negativo más notable, demostrado en el debilitamiento de nuestras fuentes de agua, debido a una inadecuada supervisión para conservar nuestros recursos hídricos; por lo que, no se toma en cuenta el desperdicio del agua, por lo cual, para encontrar fuentes de agua que puedan satisfacer la demanda de la población, se tiene que buscar en zonas más alejadas, lo que hace que estos proyectos, el consumo y el mantenimiento sean más costosos.

En el caso de las aguas pluviales, solo se utilizan criterios para la eliminación de estas, por tal motivo, en zonas de altas precipitaciones, estas aguas pueden y deben utilizarse para el uso doméstico dentro del hogar, tales como usos no potables, como, urinarios, inodoros, jardinería, etc. Solo en caso se analice y esta cumpla los ECA “Estantandares de Calidad de Agua” se deben utilizar para consumo humano.

Esto se compone principalmente de tres partes: “*recolección, conducción y capacidad*” (Abdulla y Al-Shareef, 2006).

Desde que el ser humano cobro vida, las personas han construido sus viviendas, creándose así pueblos cercanos a alguna fuente de agua superficial, y al mismo tiempo estas fuentes eran utilizadas como medios de transporte, como fuente de producción de animales acuáticos para consumo y otras actividades. La elevada accesibilidad, siempre ha restringido empleos del agua precipitada en usos de la población, pero se utiliza para la irrigación en plantas en la agricultura. Del mismo modo, debido al enorme desarrollo poblacional, los seres humanos se han visto obligados a formar sus pueblos en zonas alejadas a las fuentes de agua, debido a esto, el consumo del agua de lluvias se convierte en una necesidad, para ser usadas en los que acres del hogar. (Ballén, Galarza, y Ortiz, 2006).

Actualmente, muchas ciudades presentan inconvenientes de abastecimiento de agua, estos problemas se generan debido al crecimiento continuo de la población, el cual genera que las zonas rurales se conviertan en zonas urbanas, debido a la expansión urbana el interés por la seguridad, el sustento y el progreso económico se incrementa a diario, y a la expansión de la competencia entre usuarios, genera un elevado índice de contaminación del punto de partida moderno y hortícola

Los marcos de recolección y uso del agua permiten a las familias que no se acercan a este recurso, este tipo de marco contrarresta las diferentes dolencias del agua debido a que el área del país en Perú como en diferentes naciones del lugar, son en una circunstancia deficiente con respecto a las condiciones estériles requeridas para defender el bienestar de sus ocupantes. Las enfermedades diarreicas influyen en la circunstancia de la población, fundamentalmente los niños, teniendo en cuenta que la inclusión del suministro de agua en la división rústica de la nación es del 63% que cubre ciudades prácticamente desplazadas y en estructuras prácticamente inválidas a redes dispersas que, en general, se consideran acerca de asociaciones no legislativas o empresas de pequeña escala, con avances que no son adecuados para el entorno del vecindario. (Unidad de Apoyo Técnico Rural Esencial, 2005).

El flujo y reflujo que carece de administración de agua y su contaminación son el efecto posterior de un ser humano irreflexivo y excesivamente optimista en relación con la utilización. Los ocupantes de las zonas influenciadas por las estaciones secas conviven todos

los días. La expansión de necesidades, variaciones en la atmósfera y la contaminación perturbadora de los arroyos y acuíferos sonaron la alerta en todo el mundo. (Sáenz, 2003)

En Perú, el suministro nacional de recursos hídricos en algunas épocas del año faculta el suministro de un elevado nivel de habitantes a través de fuentes superficiales, una circunstancia que no implica que nuestra nación esté ausente ante la emergencia de agua que enfrenta el planeta, muy a pesar de lo que podría esperarse, es esencial protegerlo para garantizar el suministro del activo para el futuro, y también es importante buscar hotspots electivos para uso doméstico, cuyas ventajas para el comprador se dan directamente al ver que están no fuentes cargadas a las que pueda acceder toda la población, siempre que su utilización no responda a ningún peligro.

Por estas razones, la presente investigación propone, considerando que esta solución puede reducir los problemas asociados a la influencia positivo en hoyas hidrográficas, constituyéndose en opción para reemplazar el consumo del agua potable, siendo necesario la caracterización de las aguas pluviales del Centro Poblado, estudiar los parámetros físico-químicos y microbiológicos que permitan identificar los puntos de toma de muestra y analizar en un laboratorio la composición físico – química, que nos permita plantear una red de agua apta para uso de la población, en consideración que la Región San Martín, es una zona donde se evidencian frecuentemente grandes precipitaciones pluviales.

1.1.1. Problema principal

¿De qué manera se podrá aprovechar las aguas pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo?

1.1.2. Problemas secundarios

P.S. 1: ¿De qué manera se podrá conocer el nivel de agua pluvial captada por vivienda en el Centro Poblado Santo Domingo?

P.S. 2: ¿De qué manera se podrá establecer los parámetros para el aprovechamiento del agua pluvial en el Centro Poblado Santo Domingo?

P.S. 3: ¿Cómo determinar la cantidad de agua para consumo humano por área techada de las viviendas en el Centro Poblado Santo Domingo?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

O.P.: Diseñar un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo.

1.2.2. Objetivos secundarios

O.S. 1: Determinar el nivel de abastecimiento de agua pluvial captada por vivienda en el Centro Poblado Santo Domingo del Distrito Habana, Provincia Moyobamba, Región San Martín.

O.S. 2: Determinar los criterios de captación, recolección, dirección, destilación y acopio del agua pluvial en el Centro Poblado Santo Domingo.

O.S. 3: Calcular el volumen de almacenamiento de agua para dispendio humano por área techada de viviendas en el Centro Poblado Santo Domingo.

1.3. Justificación e importancia

La investigación se justifica debido a elevados indicadores de enfermedades de generadas por el consumo hídrico, las longitudes que tienen que transitar para adquirir agua, entre otras incógnitas que tienen que encarar los pobladores aledaños al Centro Poblado Santo Domingo, estos motivos son razones suficientes para desarrollar este proyecto como posible solución para los habitantes que no tengan este servicio de agua potable.

La investigación tendrá un fuerte impacto, ya que se propone diseñar un sistema de captación y aprovechamiento de aguas pluviales para satisfacer con este servicio a la población que lo necesite, este líquido vital tras ser tratado, es apropiada para el consumo de la población *“Ningunos de los trabajos básicos realizados por el hombre como, el consumo de alimentos, aseo personal o higiene, la salud, educación, trabajo o el hogar pueden ser llevadas a cabo sin obtener el servicio de agua”*. (García, 2012).

1.4. Delimitación del área de investigación

El proyecto de tesis se llevara a cabo en el Centro Poblado Santo Domingo, se tomará como modelo una vivienda para ser modelada en software y mostrar el bosquejo y funcionalidad.

1.5. Limitaciones de la investigación

El proyecto se realizará, en Centro Poblado Santo Domingo. Principalmente se desarrollará a las viviendas aledañas al centro poblado, en aquellas que no cuentan con agua, debida a la distancia que las viviendas se encuentran.

El lugar donde se desarrollará el proyecto no cuenta con ninguna estación meteorológica, se tomaré Para el desarrollo del proyecto las precipitaciones de las estaciones meteorológicas de: Rioja, Soritor y Moyobamba, siendo estas las más cercanas.

En el presente proyecto se presentará y se justificará de manera teórica, ya que los elementos del modelo, plantearan obteniendo datos de precipitaciones medias mensuales de estación meteorológica; para el cálculo de las precipitaciones mensuales en este diseño se propondrá el método del promedio aritmético, el cual permitirá determinar el caudal precipitado de acuerdo al área de captación (techos) de las viviendas, siendo necesario para determinar el tratamiento del agua realizar los análisis del agua, donde se considerarán 01 muestras para el estudio, los cuales servirán como base para todas las viviendas.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes nacionales e internacionales

2.1.1. Antecedentes internacionales

Guzmán (2014), “Sistema de Captación de Aguas Pluviales Adaptable a Casas Habitación”. Teniendo como objetivo general: Proponer un sistema de captación de aguas pluviales en casas – habitación como medida correctiva y diseñar la propuesta de un sistema integral de captación. Llegando a las siguientes conclusiones: los usos para las aguas pluviales fueron propuestos de forma general y para cada caso de estudio en particular; en dos de los tres casos de estudio existen viviendas que cuentan con servicio de agua potable, en los cuales el sistema propuesto brinda una alternativa al uso de agua potable para actividades que no lo requieren, siendo el agua un recurso valioso en nuestros días. La propuesta de la casa prototipo esta basada en 4 integrantes, la distribución de los espacios esta propuesta de forma opcional ya que el interés de esta investigación está basado en la captación de aguas, por lo cual pueden ser modificados. La implementación de este tipo de sistemas esta profundamente ligado con un taller de capacitación e información a los usuarios para explicar el funcionamiento, cuidados y mantenimiento mínimo.

Estupiñán & Zapata (2010), “Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua de Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, Sede Bogotá”. Tuvo como objetivo: Concebir y diseñar exigencias de construcción necesarios para suplir diferentes demandas de agua dentro del campus. Llegando a las siguientes conclusiones: Para determinar los requerimientos de infraestructura necesarios para suplir mediante el uso del agua lluvia diferentes demandas de agua dentro del campus, se generó una metodología replicable y escalable resultante de una serie de análisis que obedecieron a: (i) la diversidad de la calidad del agua, (ii) los usos del agua en el campus, (iii) las condiciones topográficas, de infraestructura y de servicios del campus, (iv) las zonas potenciales de aprovechamiento, (v) las relaciones oferta-demanda y su repartición espacial en el campus, (vi) los beneficios económicos y ambientales, y (vii) los costos de instalación y operación.

2.1.2. Antecedentes nacionales

León (2016), “Aprovechamiento Sostenible de Recursos Hídricos Pluviales en zonas residenciales”. Teniendo como objetivo general: Analizar la conveniencia de utilizar un medio alternativo de abastecimiento de agua para zonas residenciales, el cual estará basado en la captación de aguas pluviales para ser usadas directamente en las viviendas de manera que se genere un abastecimiento sostenible. Llegando a las siguientes conclusiones: Los sistemas de abastecimiento a través de agua de lluvia son en realidad factibles en algunas zonas donde la precipitación es considerable, y que su poco uso hoy en día se debe únicamente a que la facilidad de abastecerse a través de aguas superficiales frenó el desarrollo de las tecnologías en cuanto a captación pluvial.

Grandez (2015), “Aprovechamiento de Agua de Lluvia, para optimizar el uso de agua potable residencial”. Teniendo como objetivo general: Proponer un modelo de gestión y condiciones adecuadas que hagan viable la implementación de una red de agua para usos domésticos, alimentada por la captación de lluvias en regiones de importante precipitación pluvial. Llegando a las siguientes conclusiones: La conveniencia del planteamiento formulado, se confirma en mayor grado, cuando lo aplicamos a edificaciones tipo vivienda; ello se ha podido apreciar cuando se ha simulado el comportamiento de una edificación familiar, de 90 m², habitada por cinco personas, con la precipitación de la ciudad de Tarapoto, encontramos que con un tanque de regulación de 0.5 m³, se tendría un potencial de ahorro del 83.60% del requerimiento de agua para limpieza de sanitarios.

2.1.3. Antecedentes regionales

Fachín & Panduro (2005), “Evaluación del Aprovechamiento de Agua de Lluvia para uso doméstico en Moyobamba – San Martín”. Tuvo como objetivo general: Estimar la conveniencia como complemento del abastecimiento de agua para uso doméstico en ámbito del Distrito de Moyobamba. Llegando a las siguientes conclusiones: el aprovechamiento mediante sistema micro captación, asegura abastecimiento continuo de agua, complementa el servicio de agua potable y contribuye al bienestar familiar del Distrito de Moyobamba mientras el régimen de precipitaciones se mantenga estable.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Hidrología

2.2.1.1. Definición

Villón (2002) afirma *“La hidrología, es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades físicas y químicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo los seres vivos”*.

2.2.1.2. Importancia

Según Villón (2002), refiere que la hidrología es importante porque proporciona métodos para solucionar problemas prácticos que se presentan en el diseño, entre ellos podemos mencionar:

- Abastecimiento de agua.
- Demanda de agua un proyecto.
- Estructuras Hidráulicas, entre otros.

2.2.2. Cuencas hidrológicas

2.2.2.1. Definición

Villón (2002) caracteriza "Los cuencos hidrológicos, son el territorio de la tierra donde cada una de las aguas precipitadas, al unirse forman una escorrentía de agua, cada escorrentía tiene una cuenca caracterizada por todas partes, para cada propósito de su curso”.

2.2.2.2. Delimitación

Villón (2002) alude a que la delimitación de un tazón, se realiza en un plano o guía para formar líneas trazando de acuerdo a las líneas del divortium aquarum (parte agua), que es una línea inexistente, que parte los tazones contiguos y se apropia del desbordamiento acerca de la precipitación.

Está enmarcada por los focos con la dimensión topográfica más elevada y cruza los flujos en los focos de salida, llamada estación de control. Según el territorio delimitado, los tazones se pueden delegar poco o vasto. En la remota posibilidad de que la zona delimitada sea más prominente que 250 km², se podría conocer como un gran tazón, sin embargo, en el caso de que fuera inferior a 250 km², sería un tazón pequeño.

2.2.2.3. Superficie de la cuenca

Villón (2002), alude a la región anticipada en un plano uniforme, es extremadamente impredecible y se obtiene tras delimitar el tazón.

2.2.2.4. Cálculo de la superficie de la cuenca

A partir de ahora, se obtiene utilizando la programación de diseño, por ejemplo, AutoCAD y ArcGIS.

2.2.3. Precipitaciones

2.2.3.1. Definición

"La precipitación es cualquier tipo de bochorno que, comenzando en la niebla, alcanza el exterior del suelo, lo que puede ser como aguacero, granizo y ducha". Estos tipos de precipitación comienzan desde el ciclo hidrológico y se consideran como la parte esencial de agua en la corteza terrestre del mundo, también es la etapa inicial para la investigación del agua.

2.2.3.2. Origen de la precipitación

Según (Villón, 2002) hace referencia a que la fuente de precipitación está en la niebla, teniendo en cuenta que una nube está compuesta de cuentas de agua, que mantienen una gratitud estable a sus diminutas dimensiones, muchas calidades de las cuentas de nubes son: Distancia aproximada a través de las gotas de 0.02 mm, dispersándose gotas de 1 mm, con acopio de 0.5 a 1 gr/m³; y estas gotas precipitadas cuentan con una medida de 0.5 a 2 mm, estas se expanden en volumen de 100,000 a múltiples veces.

2.2.3.3. Formas de precipitación

Llovizna, pequeñas pizcas de agua, de diámetro entre 0.1 – 0.5mm.

Lluvia, gotas de agua, de diámetros mayores a 0.5mm.

Escarcha, capa de hielo transparente y suave.

Nieva, piedritas de hielo cristalino.

Granizo, lluvia en formas bolas y de forma amorfa de cristales (hielo).

2.2.3.4. Medición de la precipitación

Villón (2002) refiere que se consigue midiendo la altura de lámina de agua en milímetros. Esto indica el almacenamiento acopiada en determinada zona. Según (Villón, 2002) los pluviómetros datan la lluvia puntual, se obtiene el agua almacenada por la lluvia, registrando su altura, donde un litro en 1 m² conseguiría una altura de 1 mm de lámina de agua.

En San Martín el SENHAMI es una entidad que obtiene información meteorológica a través de las estaciones establecidas en los diversos lugares del Perú, de tal manera que brinde una alta información necesaria y detallada.

2.2.3.5. Cálculo de la precipitación media sobre un área

Es necesario saber la precipitación que podría caer dentro cualquier sitio definido de acuerdo a los parámetros brindados por las estaciones meteorológicas, con la finalidad de encontrar soluciones a distintos problemas hidrológicos, para esto los datos mínimos a necesitará, son las precipitaciones de la zona.

La altura de **precipitación media** de una zona, la cual puede estar referida a la altura de precipitación diaria, mensual, anual, media mensual, media anual (Villón, 2002)..

“Altura de **precipitación diaria**, es la suma de las lecturas observadas en un día” (Villón, 2002).

“Altura de **precipitación media diaria**, es el promedio aritmético de las lecturas observadas en un día” (Villón, 2002).

“Altura de **precipitación mensual**, es la suma de alturas diarias ocurridas en un mes” (Villón, 2002).

“Altura de **precipitación media mensual**, es el promedio aritmético de las alturas de precipitación mensual, correspondiente a un cierto número de meses” (Villón, 2002).

“Altura de **precipitación anual**, es la suma de las alturas de precipitación mensual, ocurridas en un año” (Villón, 2002).

“Altura de **precipitación media anual**, es el promedio aritmético de las alturas de precipitación anual, correspondiente a un cierto número de años” (Villón, 2002).

“Para calcular la precipitación media de una tormenta o la precipitación media anual existen tres métodos: Promedio Aritmético, Polígono de Thiessen, Izoyetas” (Villón, 2002).

“Para la presente investigación se realizará el cálculo de precipitaciones medias anuales y mensuales mediante el Promedio Aritmético, de acuerdo a las precipitaciones dadas de las estaciones meteorológicas” (Villón, 2002).

Promedio Aritmético

Según (Villón, 2002), Se obtiene promediando de las alturas de precipitaciones registradas, de las estaciones localizadas dentro de la zona.

$$P_{med} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = Precipitación de la estación i.

n = Número de estaciones dentro de la cuenca.

Polígono de Thiessen

Según (Villón, 2002), para este método, es necesario conocer la localización de las estaciones en la zona bajo estudio, ya que, para su aplicación, se requiere delimitar la zona de influencia de cada estación, dentro del conjunto de estaciones.

El método consiste en:

1. “Ubicar las estaciones, dentro y fuera de la cuenca” (Villón, 2002) .
2. Unir las estaciones formando triángulos, procurando en lo posible que estos sean acutángulos (ángulos menores de 90°) (Villón, 2002).
3. Trazar las mediatrices de los lados de los triángulos formando polígonos. (Por geometría elemental, las mediatrices correspondientes a cada triángulo, convergen en un solo punto (Villón, 2002).

En un triángulo acutángulo, el centro de mediatrices, está ubicada dentro del triángulo, mientras que, en un obtusángulo, está ubicada fuera del triángulo) (Villón, 2002).

4. Definir el área de influencia de cada estación, cada estación quedará rodeada por las líneas del polígono (en algunos casos, en parte por el parte aguas de la cuenca). El área encerrada por los polígonos de Thiessen y el parte aguas será el área de influencia de la estación correspondiente (Villón, 2002).
5. Calcular el área de cada estación (Villón, 2002).
6. Según (Villón, 2002) Para calcular la precipitación media, como el promedio pesado de las precipitaciones de cada estación, usando como peso el área de influencia correspondiente, es decir:

$$P_{med} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n A_i \cdot P_i$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

A_T = Área total de la cuenca.

A_i = Área parcial del polígono correspondiente a la estación i .

P_i = Precipitación de la estación i .

n = Número de estaciones dentro de la cuenca.

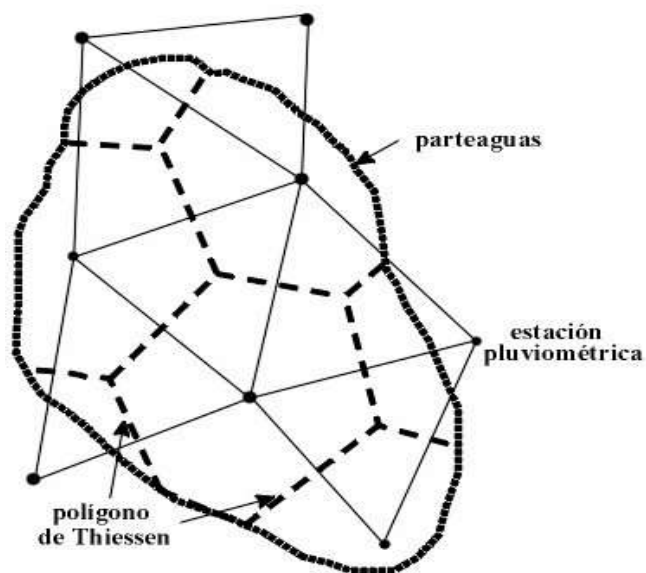


Figura 1. Polígono de Thiessen

Nota. Villón (2002)

Izoyetas

Según (Villón, 2002), para utilizar el método de las Izoyetas, se necesita un plano de Izoyetas de la precipitación registrada, en las diversas estaciones de la zona en estudio. Las Izoyetas son curvas que unen puntos de igual precipitación. Este método es el más exacto, pero requiere de un cierto criterio para trazar el plano de Izoyetas. Se puede decir que, si la precipitación es de tipo orográfico, las Izoyetas tenderán a seguir una configuración parecida a las curvas de nivel.

Por supuesto, entre mayor sea el número de estaciones dentro de la zona en estudio, mayor será la aproximación con lo cual se trace el plano de Izoyetas.

El método consiste en:

- Ubicar las estaciones dentro y fuera de la cuenca.
- Trazar las Izoyetas, interpolando las alturas de precipitación entre las diversas estaciones, de modo similar a cómo se trazan las curvas de nivel.
- Hallar las áreas $A_0, A_1, A_2 \dots, A_n$ entre cada 2 Izoyetas seguidas.
- Si $P_0, P_1, P_2 \dots, P_n$ son las precipitaciones representadas por las Izoyetas respectivas, calcular la precipitación media utilizando:

$$P_{med} = \frac{\frac{P_0 + P_1}{2} A_1 + \dots + \frac{P_{n-1} + P_n}{2} A_n}{A_1 + \dots + A_n}$$

$$P_{med} = \frac{1}{A_T} \sum_{i=1}^n \frac{P_{i-1} + P_i}{2} A_i$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media.

A_T = Área total de la cuenca.

A_i = Área parcial comprendida entre las Izoyetas P_{i-1} Y P_i .

P_i = Altura de precipitación de las Izoyetas i .

n = Número de áreas parciales.

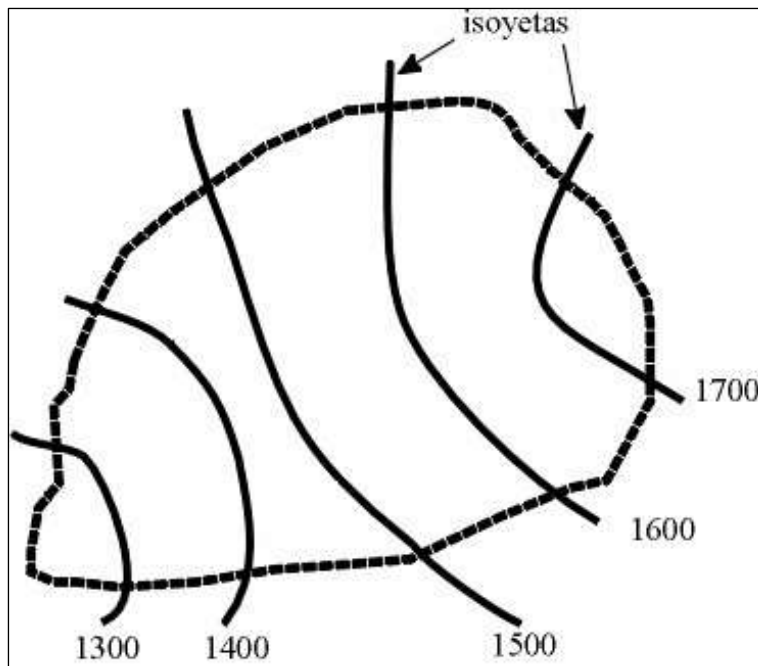


Figura 2. Izoyetas

Nota. Villón (2002)

2.2.4. Estudio de una tormenta

2.2.4.1. Definición

Villón, (2002) afirma “Las tormentas, son el conjunto de lluvias dadas por una perturbación meteorológicas. De acuerdo a esta definición, una tormenta puede durar desde unos pocos minutos hasta varias horas y aún días, y puede abarcar extensiones de terrenos muy variables, desde pequeñas zonas, hasta vastas regiones”

En la presente tesis, conocer las precipitaciones pluviales nos permitirá saber el caudal, para así poder diseñar el sistema de conducción en base a las precipitaciones pluviales.

2.2.4.2. Importancia del análisis de las tormentas

- a) **La intensidad**, Es la razón de incremento de la altura que alcanza la lluvia respecto al tiempo. Se clasifica en ligera, moderada y fuerte, para determinar la intensidad de la lluvia, la fórmula que permite conocer la máxima intensidad es:

$$I_{\max} = \frac{P}{T}$$

Donde:

I_{\max} = Intensidad máxima, en mm/hora.

P = Precipitación en altura de agua, en mm.

T = Tiempo, en horas.

- b) **La duración**, corresponde al tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de la tormenta. Aquí conviene definir el período de duración, que es un determinado período de tiempo, tomado en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta (Villón, 2002).
- c) **La frecuencia**, es el número de veces que se repite una tormenta, de características de intensidad y duración definidas en un período de tiempo, tomado en años (Villón, 2002).
- d) **Periodo de retorno**, se da en un periodo de duración promedio, al generarse un acontecimiento de dimensión x , durante un lapso de tiempo este puede ser igualado y/o superado su magnitud, mínimamente luego de ser promediado (Villón, 2002). es decir:

$$T = \frac{1}{F}$$

Donde:

F = Frecuencia.

T = Periodo.

2.2.4.3. Análisis de las frecuencias de las tormentas

- a) Analizar las múltiples precipitaciones que caen en un determinado lugar, es decir, obtener la intensidad máxima para cada tormenta, para tiempos de duraciones diferentes.
- b) Tabular los resultados en orden cronológico, tomando la intensidad mayor de cada año para cada período de duración (10, 30, 60, 120, y 240 minutos).

Tabla 1: *Intensidad máxima para periodos de duración de 10, 30, 60, 120 y 240 min*

Año	Período de duración (min)				
	10	30	60	120	240
1973	102	81	64	42	18
1974	83	70	50	33	16
1975	76	61	42	29	20
1976	80	72	45	32	11
1977	61	58	36	28	14
.
.
.
2001	105	83	65	50	23

Nota. Villón (2002)

- c) Ordenar en forma decreciente e independiente del tiempo, los valores de las intensidades máximas correspondientes a cada uno de los períodos de duración (Villón, 2002).

Para cada valor, calcular su período de retorno utilizando la fórmula de Weibull:

$$T = \frac{n+1}{m}$$

Donde:

T = Período de retorno.

n = Número total de observaciones, en este caso número de años.

m = Orden.

Tabla 2: *Relación período de retorno, duración e intensidades máximas*

N° de Orden m	Período de retorno $T = \frac{n+1}{m}$	Período de duración (min)				
		10	30	60	120	240
1	30	105	83	65	50	23
2	15	102	81	64	42	20
3	10	83	72	50	28	18
.
.
.
.
n = 29

Nota. Villón (2002)

d) Construir curvas intensidad - duración - período de retorno (i - d- T), de acuerdo con (Villón, 2002). Para la hacer estas curvas, hay que tener en cuenta:

- Trazar los ejes coordenados; en el eje X, colocar las duraciones (min), mientras que en eje Y, colocar los valores de las intensidades (en mm/hr) (Villón, 2002).
- Para un período de retorno T (en años) ubicar los pares (duración, intensidad), para ese período de retorno T (Villón, 2002).
- Trazar una curva que una los puntos (duración, intensidad) (Villón, 2002).
- Repetir los dos últimos pasos para otros valores de T (Villón, 2002).

El valor de la intensidad máxima se usa, por ejemplo, en la ecuación del cálculo del caudal máximo utilizando el método racional, la cual es:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Q = Caudal máximo, m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

A = Área de la cuenca, has.

I = Intensidad máxima, en mm/hr, para una duración igual al tiempo de concentración y un período de retorno dado.

2.2.5. Aprovechamiento de aguas lluvias

Según una serie de estudios realizados por la ONU, en el año 2008, logró demostrar que más del 50 % de la población mundial reside en zonas urbanas, provocando que en muchas de estas áreas la demanda de agua sea mayor a la oferta disponible (FAO, 2000).

Lo anterior, sumado al acelerado crecimiento demográfico que trae consigo problemas hidrológicos propios de las ciudades como el incremento de las superficies impermeables, la disminución del tiempo de retraso entre la precipitación y la escorrentía (inundaciones), los cambios geomorfológicos (erosión) y la disminución de la evapotranspiración (por reducción de vegetación) ha permitido que diversos entes mundiales (FAO, UNESCO, ONU, etc.) informen sobre la necesidad de generar nuevos enfoques para gestionar sosteniblemente el agua, de manera que se reduzcan las presiones sobre los recursos hídricos disponibles en el planeta. De igual forma, ya es evidente la escasez de agua causada por desequilibrios del ciclo hidrológico (Duarte & Echeverry, 2004).

Se sabe que es alarmante el número de pobladores que no pueden acceder al agua de manera óptima, siendo esto un motivo de los Fines Mileniales de ONU, es disminuir al medio esta limitación (Helmerich & Horn, 2009)

Por este motivo, es necesario disminuir las sobrepresiones hídricas generadas, para esto se establece nuevas opciones de aprovechar el agua, las cuales permitan satisfacer el abastecimiento de este líquido y ayudar con el medio ambiente. La ONU propenden aprovechar aguas de lluvia en los centros urbanos.

La captación de agua de Lluvias, mediante una gestión integral, ayudara a proponer un método alternativo de consumo que puede ser una solución y convertirse en una forma de aprovechamiento del agua. Esto permite que múltiples países en los cuales presentan precipitaciones pluviales continuas, presenten interés a poder aprovechar e agua proveniente de las precipitaciones pluviales (Pacheco Montes, 2008).y (Helmerich & Horn, 2009).

Se piensa que el aprovechamiento de agua de lluvias genera beneficios ambientales y permitirá la restauración hidrológica de cuencas, energéticos y económicos, siendo probado que el gasto de almacenamiento y tratamiento son rentables en comparación a la escala de la recolección (Erikson, Auffarth, & Henze, 2002).

Así mismo, reduce una cantidad del caudal del área impermeable, permitiendo que en zonas bajas llegue el agua con un caudal proveniente de lluvias con una intensidad menor y con ello la presión en las redes de desagüe serían menores.

Además, permite reutilizar el agua de lluvias y reducir el consumo de agua potable. Según su estado de cada edificación, será la calidad del agua en cada vivienda (Helmerich & Horn, 2009).

Sin embargo, el abastecimiento máximo a aprovechar de las lluvias, debe depender de un estudio hidrológico, de tal manera que en lo posible no genere un impacto de desequilibrio del ciclo del (Fletcher, Mitchell, Deletic, & Séven, 2007).

2.2.5.1. Calidad aguas de lluvias

Se puede encontrar de manera contaminada o no, eso se presenta dependiendo del estado de contaminación que esta se da debido a la emanación de componentes químicos en la atmósfera local, hace que constantemente presente metales pesados y sustancias orgánicas, microorganismos, partículas, los cuales caen a la superficie embebidos en las gotas de agua (lluvia).

Debido a los diversos estudios realizados a las aguas provenientes de los techos los más contaminantes son los de zinc, aluminio, cobre y bambú, siendo el bambú no se recomienda por salubridad. por tal motivo a esto se le debe realizar un adecuado control, debido a que presenta contenidos elevados de metales pesados, aceites y grasas.

Además de acuerdo a diversos estudios realizados nos confirman que también presentan metales provenientes de los frenos y neumáticos de los vehículos, además se encontraron restos de productos aromáticos, de hidrocarburos poli cíclicos, hidrocarburos procedentes de combustión (Helmerich & Horn, 2009).

Además, existen otros tipos de contaminación del agua proveniente de lluvias, estos son mediante heces de las aves, mamíferos y reptiles, siendo algunas de estos animales que tienden a estar en las zonas de captación y almacenamiento de aguas pluviales (techos) (Helmerich & Horn, 2009).

2.2.6. Sistema captación agua de lluvias consumo humano.

El sistema de captación de aguas pluviales, nos permite agenciar de manera fácil agua para dispendio humano, más aún en zonas donde no contamos con un sistema de distribución de redes de abastecimiento de agua potable. Por lo cual, donde las lluvias son frecuentes es fácil que sea captada, transportada y recopilada en almacenes para ulterior usanza.

Consiste en captar agua de lluvia en una zona explícita, ordinariamente el alero o plataforma, y acopiarla en un almacén. Posteriormente el agua se trata mediante un perímetro hidráulico autónoma a los puntos de agua bebibla.

El agua de lluvia, empero no ser bebible, conserva calidad, porque tiene concentraciones bajas de contaminantes, por su escasa maniobra; es cuidadosamente aprovechable para diversos usos familiares donde suplantar agua potable, como artefactos, jardines, riego, inodoros, urinarios, entre otros.

2.2.6.1. Ventajas

- Alta calidad del agua.
- Puede realizarse con materiales de la zona.
- No requiere de pagos mensuales por el consumo.
- Se evita las redes de desagües pluviales.
- Sirve para reducir inundaciones por fuertes lluvias.
- No contiene ninguna contaminación, habitualmente.

2.2.6.2. Desventajas

- Puede presentar alto costo inicial.
- La dosis de agua aprovechada está sujeta al área de captación y a las precipitaciones pluviales del lugar.
- No se considera agua potable.

2.2.6.3. Componentes.

Cuentan con por lo menos estos componentes: techado o superficie de captación mantenida independiente de impurezas, sustancias que puedan inquietar la pureza del agua; canales que posibiliten recolección de aguas del techo, tubos que pueden ser de PVC, entre otros, para la conducción de las aguas; filtros de retención de primeras aguas y partículas; tanque para acopiar agua, preferentemente oscuro para impedir proliferación de hongos o microorganismos. Por lo cual este sistema estará compuesto por 5 mecanismos: captación, recolección y conducción, interceptor y almacenamiento.

Es necesario mencionar que el agua captada se realizará un estudio físico – químico y bacteriológico para determinar si el agua recolectada, se le continuara dando un tratamiento adecuado para permitir su potabilización y sea apta para su consumo.

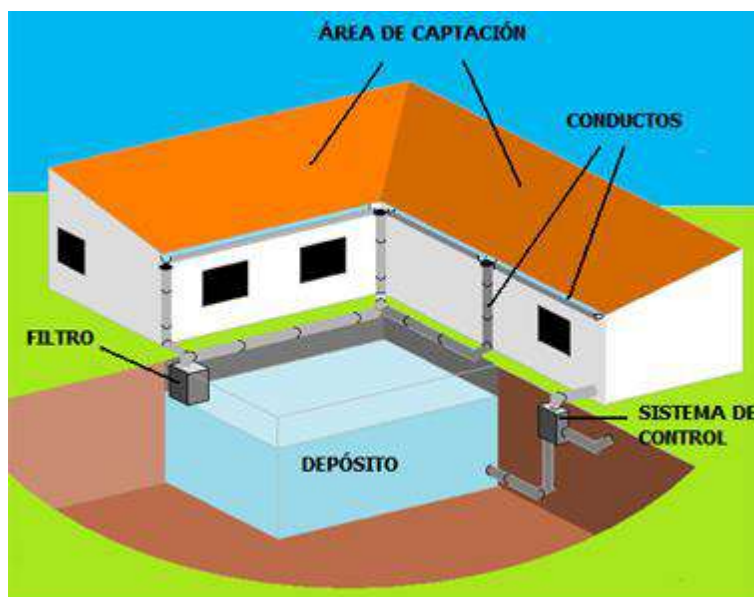


Figura 3: Sistema captación agua de lluvias

2.2.6.3.1. Área captación agua de lluvias.

Área donde cae la lluvia, se emplean techados de viviendas como: colegios, despensas, viviendas familiares, declives recubiertos o tratados con material impermeabilizante. Es necesario conocer el tipo de materiales con que están construidas estas superficies, para determinar que estas no generen o segreguen fetideces, matices y sustancias que contaminen o alteren el sistema de tratamiento. Además, debe ser de capacidad apta para consumir la petición y poseer pendiente necesaria para suministrar escurrimiento.

Techos. Estos pueden ser de distintos materiales como de malles de greda, viga, hojarasca, cemento, lámina recubierta, etc.; los más utilizados por la población son de cemento, calamina y de teja, porque son bastante resistentes en el tiempo, estructuralmente recepciona el agua de pluvial en buenas condiciones.



Figura 4. Área de captación de agua de lluvia

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Cualquiera sea el material con la que se encuentre construida la vivienda tendrá una pérdida de agua a consecuencia de la evaporación producida por el incremento de la temperatura, esto dependerá del tipo de superficie y el tipo de material utilizado. Por tal motivo cada tipo de cobertura de techo presenta un coeficiente de escorrentía diferente:

Tabla 3. Coeficientes de escorrentía

Coeficiente de escorrentía	
Calamina metálica	0.9
Tejas de arcilla	0.8 - 0.9
Madera	0.8 - 0.9
Paja	0.6 - 0.7

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

2.2.6.3.2. Recolección y conducción.

Este sistema contendrá canales de recolección y tubería de conducción a todo lo largo de la superficie de acopio y acanalado por tuberías hacia tamiz principal o Interceptor que separará los minutos iniciales de recaudación por las contaminaciones que emergen en aire y en el área de acopio, como partículas, heces de pájaros, hojas, átomos químicos, etc.

Las canaletas eliminan el agua del techado ante precipitaciones. La ocupación es acopiar agua que cae por bordes del techado hasta llegar a la tubería de caída y pueden estar compuesto por diferentes materiales como: Canaletas de acero, aluminio, cobre, PVC y canaletas con mallas, las tuberías de bajada pueden ser de cobre, acero, PVC, entre otros. Pero las más utilizadas en la construcción de montantes de agua son de PVC por su bajo costo y fácil instalación.

Canaletas de acero: Son canaletas de gran calidad, y aplicable en cuanto a higiene, limpieza y durabilidad. El acero tiene una baja rugosidad, bajo coeficiente de dilatación, resistente al fuego, no requiere medidas de protección contra incendios debido a que es resistente a altas temperaturas. Permite desplazar los sedimentos acumulados en la canaleta con facilidad, además permite cualquier limpieza con agua caliente, es resistente, evita la corrosión y facilita la limpieza.



Figura 5. Canaletas de acero inoxidable

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Canaletas de aluminio: Canaletas de superior estabilidad y cómoda disposición. El aluminio sustituye usar canalejas de madero, porque se consumen fácilmente; están proclives a deformaciones, siendo necesario cuidarlas al inclinarse con una escalinata, son más módicas que las plásticas.



Figura 6. Canalejas aluminio

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Canaletas de cobre: Esta es la mayor desventaja de las canaletas de lluvia de cobre. Mientras que las de aluminio, acero galvanizado e inoxidable y PVC son económicas, las de cobre pueden requerir el doble de inversión. Además, al momento de instalar los accesorios también deben ser de cobre. Porque si se usa otro tipo de material, el cobre se corroerá. Esto incrementa el costo de su instalación; además trabajar con cobre es más difícil que trabajar con los materiales anteriormente mencionados.



Figura 7. Canaletas de cobre

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Canaletas de PVC: Son las más tenues y comercializadas del mercado, son fáciles de situar por su facilidad de cortado; son invulnerables a porrazos, pero su maniobra con excesivo poderío, podrían fragmentarlas.



Figura 8. Canaletas de PVC

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Canaletas de con rejillas: Las rejillas se pueden aplicar a cualquiera de los tipos de materiales anteriormente mencionados, ya que es adaptable, estas rejillas pueden ser metálicas o de acuerdo al material de la canaleta. Su función es retener partículas que se acumulan en los techos, con la finalidad de reducir el ingreso de partículas a la red de conducción, estas canaletas detendrán las hojas que caen al tejado, eses de algunos animales como aves, entre otros materiales que puedan encontrarse y ser arrastrados con la lluvia.

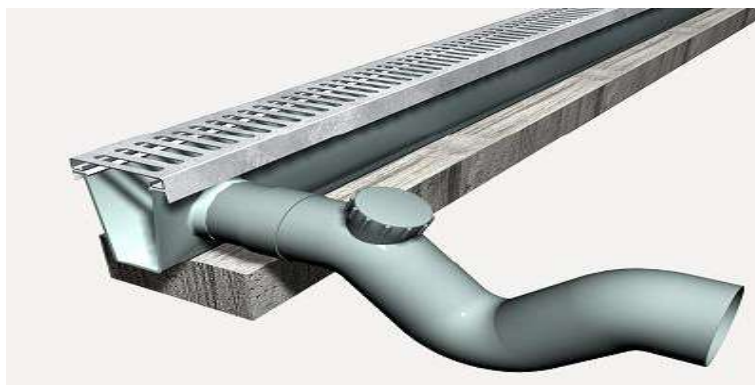


Figura 9. Canaletas de con rejillas

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Para determinar el diámetro de las canaletas, se debe considerar:

- Determinar el caudal de conducción, con la siguiente fórmula:

Q_c : Caudal de conducción

$\frac{5}{18}$: Factor de conversión de $\frac{m^3}{h}$ a $\frac{L}{s}$

A_{ec} : Área efectiva de captación del agua de lluvia.

I_{lluvia} : Intensidad de la lluvia.

- Según (Sotelo - 2005) nos dice que para poder obtener el diámetro de la tubería hay aplicar la siguiente ecuación de continuidad:

$$D = \sqrt{\frac{Q_c}{\pi v}}$$

2.2.6.3.3. Interceptor.

Dispositivo de captación de aguas iniciales de lluvias propias a purificación de zona de acopio, para impedir provisión de aguas fétidas. Para bosquejo del interceptor tiene que considerar la cuantía de agua requerida para limpiar techo y aproximadamente se necesita un litro por cada m^2 techado, debiendo considerar que el agua recogida transitoriamente, pueda emplearse para irrigar floras o campos; se constituye de un estanque, al que ingresa agua mediante bajantes incorporados a canalejas.

Debe poseer una válvula boya que posibilite llenarse, al lograr nivel esperado, imposibilitará pasar agua al interceptor y destinará al estanque de acopio.

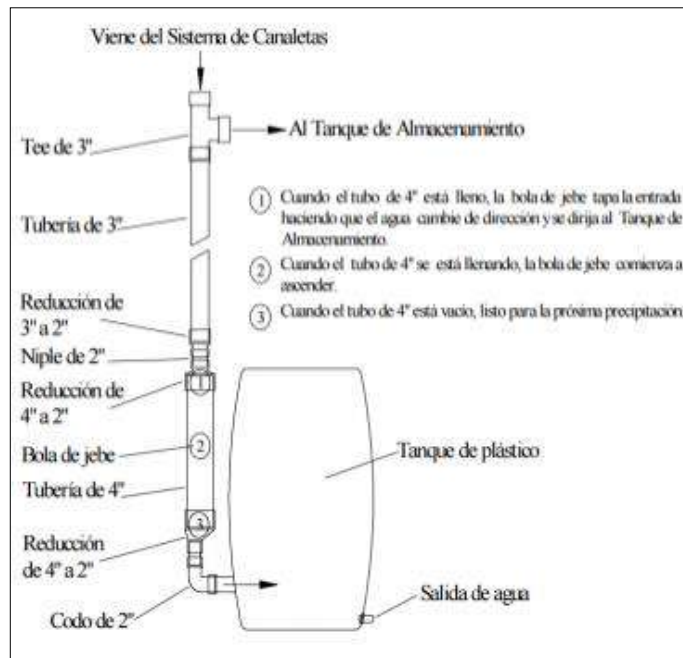


Figura 10. Interceptor

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

2.2.6.3.4. Almacenamiento.

Para conservar el agua de lluvia de deberá tener una estructura resistente y duradera en el tiempo para el clima de la zona, que me permita acumular y almacenar al agua pluvial. La estructura deberá tener las características siguientes:

- La estructura deberá evitar la pérdida del volumen de almacenamiento de agua, sea por filtraciones o evaporación, que sea impermeable.
- Evitar fuertes presiones del fluido almacenado, por lo que se recomienda una altura no mayor a dos metros.
- Contar con una tapa de inspección adecuada que permita el mantenimiento y limpieza de la estructura.
- Para las salidas de la ventilación y rebose de la estructura, se tomará las precauciones necesarias para evitar el ingreso de particular ajenas o seres vivos que puedan contaminar el agua almacenada.

Tipos de tanques.

Ferro-cemento.

El ferro cemento (concreto armado) es una técnica barata y fácil para construir. Para construir tanques de concreto o ferro cemento se necesita: cemento arena y alambre. Con la mezcla de estos materiales podemos tener un concreto de alta resistencia.

El tanque de ferro cemento puede ser una estructura cilíndrica, rectangular, entre otros. De tal manera que nos permita almacenar el agua. De acuerdo a la necesidad que se tiene para el almacenamiento del agua, este se puede construir bajo el nivel del terreno o solo sobre el nivel del terreno, sin necesidad de excavar.

Ventajas

- Los tanques de ferro cemento son fáciles de construir, por lo cual es posible construir y el costo es económico.
- Un tanque de ferro cemento puedes construir uno mismo con la familia o comunidad.
- Permite almacenarlas aguas captadas o recolectadas mediante: agua entubada, agua de lluvia, de represas, riachuelos, entre otros.

Tanques Madera.

Este sistema de almacenamiento de agua, mediante cisternas de madera vienen siendo utilizadas desde inicios de las civilizaciones, construidas a base de Secoya.

Actualmente este tipo de cisternas aún se manejan, porque tiene gran presentación estética, que una opción deseable, actualmente para su construcción se utilizan maderas como: ciprés, pino y cedro esto debe estar cubierto con cables laminados de acero de alta resistencia.



Figura 11. Tanque de madera

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Tanques de Plástico.

Son los más utilizados actualmente para almacenar el agua, estos tanques varían ya sea su material, su color, volumen de almacenamiento, estos tanques se utilizan generalmente como tanques elevados, tanques enterrados y sobre nivel del terreno natural, son fáciles de transportar e instalar, durables, resistentes a la corrosión.

Estos tanques pueden encontrarse desde 0.5 a 25 m³ de capacidad, también estos tanques pueden ser de fibra de vidrio, Polietileno y PVC.



Figura 12. Tanque de plástico

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

Tanques Metálicos.

Dentro de los tanques metálicos, el acero recubierto es el más usado en fabricación de estanques de almacenamiento, no es invulnerable a deterioro, pero invulnerable a enmohecimiento; nuevos, corresponden enjuagarse, ya que habría la posibilidad de estar contaminado con demasiada cantidad zinc el cual puede generar cambios en el sabor del agua captada.



Figura 13. Tanque de plástico

Nota. UNATSABAR (Lima, 2004)

2.2.7. Tratamiento de las aguas de lluvias para consumo.

Las aguas captadas de la lluvia mediante la red de captación, es necesario que sea tratada antes de ser consumida, por lo cual, dentro del sistema de conducción, antes de ingresar al tanque de almacenamiento es necesario colocar filtros, de tal manera que permita el ingreso de agua de buena calidad.

El agua de lluvias también debe ser desinfectada con cloro UNATSABAR (2004), para cumplir con estándares ambientales, mediante DS N° 004-2017-MINAM publicado el 7 de junio de 2017, el cual para emplear los ECA considera en categorías. Donde para consumo humano se encuentra en la categoría 01 y sub categoría A. Superficiales reservadas a obtención de agua bebible.

“Para poder tratar el agua de lluvias se debe buscar, la eliminación de los contaminantes **fisicoquímicos y microbiológicos** del agua, y para asegurar el estado adecuado del agua para el consumo, este debe cumplir los ECA límites señalados en normativas de calidad de agua para consumo humano vigentes” (UNATSABAR, 2004).

Para esta investigación se realizará el estudio fisicoquímico y microbiológico además se considerará el estudio de algunos metales pesados, los cuales se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 4. *Aguas superficiales predestinadas a elaboración de agua potable*

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
FÍSICOS- QUÍMICOS			
Cianuro	mg/L	0,07	**
Cloruros	mg/L	250	250
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600
Dureza	mg/L	500	**
Nitratos (no2)	mg/L	50	50
Potencial de hidrógeno (PH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0
Sólidos disueltos totales	mg/L	1 000	1 000
Temperatura	$^{\circ}$ C	Δ 3	Δ 3
Turbiedad	UNT	5	100
Aluminio	mg/L	0,9	5
Hierro	mg/L	0,3	1
Manganeso	mg/L	0,4	0,4
Zinc	mg/L	3	5
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes totales	NMP/100 ml	50	**
Coliformes termo tolerantes	NMP/100 ml	20	2 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**

Nota. DS N° 004-2017-MINAM

Para esta tesis se planteará la desinfección con cloro y de acuerdo al estudio de agua se analizará colocar un filtro y un purificador de agua para tener un buen tratamiento, además en este proyecto se considerará una desinfección o tratamiento A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

2.2.7.1. Desinfección.

Proceso más impórtate; ya que en este proceso es en el cual al agua se le da un tratamiento, de tal manera que pueda ser destinada para el consumo humano. Entiéndase también que las aguas de buena calidad se pueden utilizar para el consumo humano, con simple desinfección (MINAM, 2017).

Métodos de desinfección

Filtración. Actualmente podemos encontrar múltiples formas para filtrar el agua, en este caso tenemos:

Filtración (lecho profundo, carbón activado, intercambio iónico, tres filtros de mallas o pulidores, ósmosis inversa, luz ultravioleta y ozonización).

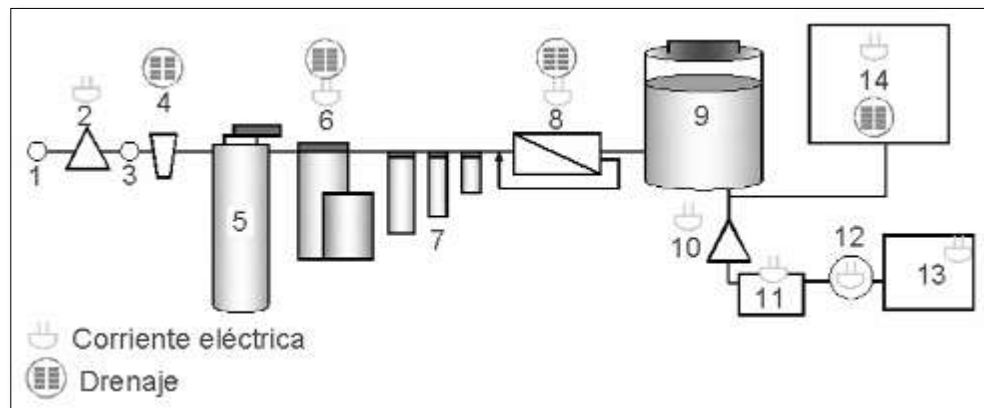


Figura 14. Tanque de plástico

Leyenda:

1 Fuente de agua; 2 Equipo hidroneumático; 3 Sistema de control de producción; 4 Filtro Speedy Alemán; 5 Filtro 3 in 1 GAC, KDF, STA; 6 Sistema de suavización; 7 Micro filtros Pulidores; 8 Ósmosis inversa; 9 Tanque de almacenamiento; 10 Equipo hidroneumático; 11 Esterilizador U.V.; 12 Generador de ozono; 13 Máquina de llenado; 14 Máquina semiautomática de lavado y enjuague.

Filtro. Es un filtro tamiz donde el agua cruda es filtrada para eliminar sólidos.

Filtro de carbón activado. Es un filtro donde el agua pasa a través de un sistema para eliminar cualquier color, sabor y olor al agua, adsorbe el cloro residual, elimina poliaromáticos, fenoles, hidrocarburos, entre otros compuestos químicos. Su fabricación es en fibra de vidrio con acabado sanitario interno con una válvula de control automática para programar los retro-lavados y controlar el flujo de salida.

Filtros de arena

El agua en diversas situaciones obstaculiza su saneamiento, por lo cual, la filtración es la fase donde se separa componentes en suspensión del agua, mediante elementos permeables; se pretende optimizar el tono, gusto, estancar sólidos en suspensión, mediante capas porosas, de tal manera que permita exclusión de coliformes excrementicios, tenias, virus y excrecencias de microorganismos y demás patógenos que consiguen afectar la inmunidad del consumidor.

Componentes del filtro de arena.

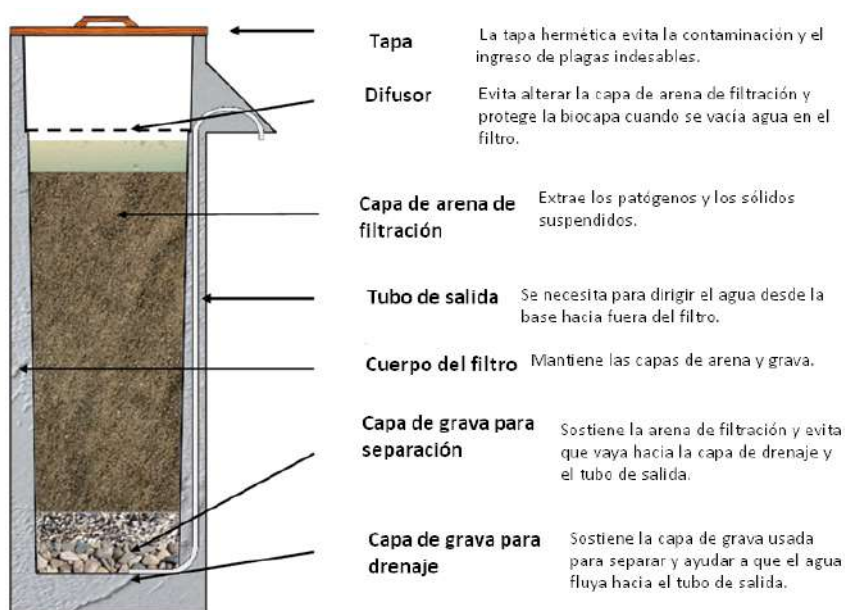


Figura 15. Componentes del filtro de arena

Nota. CAWST (2009)

Tapa. La tapa hermética evita la contaminación y el ingreso de plagas indeseables.

Difusor. Evita alterar la capa de arena de filtración y protege la biocapa cuando se vacía agua en el filtro.

Capa de arena de filtración. Extrae los patógenos y los sólidos suspendidos.

Tubo de salida. Se necesita para dirigir el agua desde la base hacia afuera del filtro.

Cuerpo del filtro. Mantiene las capas de arena y grava.

Capa de grava para separación. Sostiene la arena de filtración y evita que vaya hacia la capa de drenaje y el tubo de salida.

Capa de grava para drenaje. Sostiene la capa de grava usada para separar y ayudar a que el agua fluya hacia el tubo de salida.

Tabla 5. Factores influyentes en filtración pausada

	Bacteria	Virus	Protozoos	Helminintos	Turbidez	Hierro
Laboratorio	Hasta 96.5% ^{1,2}	70 a >99% ³	>99.9% ⁴	Hasta 100% ⁵	95% <1 UNT ¹	No disponible
Campo	87.9 a 98.5% ^{6,7}	No disponible	No disponible	Hasta 100% ⁵	85% ⁷	90-95% ⁸

Nota. CAWST (2009)

Filtro Jumbo

- 99% de partículas iguales o mayores a 50 micras.
- La frecuencia de mantenimiento sugerida es cada 3 o 6 meses dependiendo del uso.
- Evita que se tapen las tuberías.

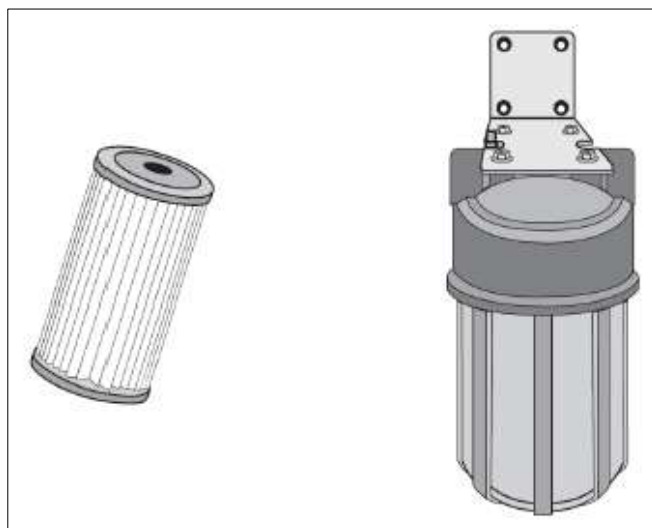


Figura 16. Filtro Jumbo

Nota. CAWST (2009)

Purificador de Tarja

Su exclusiva tecnología Hydronet de carbón activado impregnado con plata coloidal:

- Retiene el 99% de bacterias.
- Elimina el sabor a cloro.
- Mejora el sabor, color y olor del agua.
- 1 repuesto = 120 garrafrones = 2,400 L



Figura 17: Purificador de tarraja

Nota. CAWST (2009)

Es necesario indicar que es indispensable tener carbón activado como uno de sus componentes, ya que este es el componente encargado de la eliminación de olores y sabores inadecuados del agua; tales como de madera, turbiedad, ectre otros.

2.2.7.2. Desinfección de cloro

El cloro es un producto necesario que se utiliza en la desinfección del agua, además es accesible a ser adquirido en el mercado. Los tipos de cloro son: cal clorada, Hipoclorito de Sodio e Hipoclorito de calcio.

La cantidad de hipoclorito a necesitar para desinfectar, se mide de acuerdo a la cantidad de agua a tratar y al tipo de hipoclorito a utilizar.

Es necesario conocer que el cloro gaseoso no se recomienda utilizar para abastecimientos de agua que sean menores a 500 m³/día, ya que el cloro gas se utiliza en ciudades mayores a 5000 habitantes.

El abastecimiento del producto es un factor que condiciona la selección del mismo, ya que en muchos casos las zonas rurales se encuentran alejadas de las ciudades y son de difícil acceso, lo cual podría sugerir la necesidad de emplear otro desinfectante o bien preparar *hipoclorito de sodio* en la localidad (Mendez, 2002)

(Mendez, 2002) Afirman que la utilización del cloro como método de desinfección utiliza 3 procesos: 1. Verificar la proporción de cloro a dosificar. 2. Mezcla de los productos a utilizar. 3. Medición en el dosificador.

Tabla 6: *Propiedades de los productos de cloro*

Nombre y fórmula	Nombre comercial o común	Características	% Cloro activo	Estabilidad en el tiempo	Seguridad	Envase usual
<i>Cloro gas</i> Cl ₂	Cloro licuado Cloro gaseoso	Gas licuado a presión	99,5%	Muy buena.	Gas altamente tóxico	Cilindros de 40 a 70 kg. Recipientes de 1 a 5 toneladas
<i>Cal clorada</i> CaO.2CaCl ₂ .3H ₂ O	Cal clorada, polvo blanqueador, hipoclorito de cal, cloruro de cal.	Polvo blanco seco	15 a 35%	Media. Se deteriora rápidamente cuando se expone a temperatura alta, humedad y/o luz solar. Pérdida de 1% al mes.	Corrosivo	Latas de 1.5 kg Tambores de 45 - 135 kg Bolsas plásticas o de papel de 25 - 40 kg, otros.
<i>Hipoclorito de sodio</i> NaClO	Hipoclorito de sodio, blanqueador líquido, lejía, agua lavandina, agua sanitaria	Solución líquida amarillenta	1 a 15% como máximo. Concentraciones mayores a 10% son inestables.	Baja. Pérdida de 2- 4% por mes; mayor si la temperatura excede los 30°C	Corrosivo	Diversos tamaños de botellas de plástico y vidrio, y garrafones
	Hipoclorito de sodio por electrólisis <i>in situ</i>	Solución líquida amarillenta	0.1 - 0.6 %	Baja	Oxidante	Cualquier volumen
<i>Hipoclorito de calcio</i> Ca(ClO)2.4H ₂ O	HTH, Perclorón	Polvo, gránulos y tabletas. Sólido blanco	Polvo: 20 - 35% Granulado: 65 - 70% Tabletas: 65 -70%	Buena. Pérdida de 2 a 2.5% por año	Corrosivo. Inflamación posible al entrar en contacto con ciertos materiales ácidos.	Latas de 1.5 kg, tambores 45 - 135 kg, Baldes de plástico

Nota. (Mendez, 2002)

Para determinar la solución y cantidad de hipoclorito a utilizar, hay que determinar la concentración de cloro necesaria para el dosificador.

Hipoclorito de sodio

Es comercializado en forma líquida en concentraciones variables de cloro activo, la presentación de 7% a 10%, las más comunes.

$$V_d = \frac{V_o}{C_f}$$

V_d = Volumen de hipoclorito de sodio a utilizar (g/L).

V_o = Volumen de agua a clorar (L).

C_f = Concentración de cloro en el producto 7% a 10% (g/L).

Hipoclorito de calcio

Se comercializa en forma de sólido. El contenido de cloro activo es variable según su presentación, siendo la de 60% a 70% las más comunes.

$$P = \frac{C \times V_o}{C_f \times 10}$$

P = Volumen de hipoclorito de calcio a utilizar (g).

V_o = Volumen de agua a clorar (L).

C_f = Concentración de cloro en el producto 60% a 70%

C = Concentración de cloro libre (mg/l) de la solución a prepararse.

2.3. Definición de términos básicos

Agua pluvial: Aguas procedentes de lluvia, gotean someramente el terreno.

Análisis físico químico y bacteriológico: Determina las características de composición del agua captada para poder evaluar si es un agua apta.

Calidad de agua de lluvia: Está determinada por sus características físico químicas y bacteriológicas.,

Captación: Técnica de recaudación y provisión en estanques o represas oriundas o exudación en depósitos acuíferos anteriormente a perder escorrentía ligera.

Demanda de agua: Cantidad requerida para atender necesidades usuarias durante todo el año, esto se obtiene teniendo en cuenta el número de personas que utilizaran este servicio, la cantidad de días por mes y la cantidad de agua requerida (lit/hab-día).

Precipitaciones: es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación.

Redes pluviales: Redes destinadas a recoger las aguas procedentes de la lluvia.

S.A.V.E. (Sistemas de aguas vecinales): Sistemas implantados en viviendas, para acopiar y reutilizar agua pluvial.

Sistema captación aguas pluviales: Perspicacia para recaudación y acopio de agua pluvial, cuya viabilidad técnica y económica depende de la zona de captación y uso que se dé al agua.

Sumidero: Es la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal.

Tubería: Canal de transporte de agua u otros líquidos, suele elaborarse con elementos disímiles.

CAPÍTULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis principal

H.P.: El diseño de un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo, permitirá darle utilidad al recurso hídrico proveniente de las precipitaciones.

3.2. Hipótesis secundarias

H.S. 1: La determinación del nivel de abastecimiento de agua pluvial captada por vivienda, permitirá la adecuada utilización del recurso hídrico proveniente de las precipitaciones pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo.

H.S. 2: La determinación de los criterios de captación, recolección, dirección, destilación y acopio del agua pluvial, permitirá aprovechar el recurso hídrico como fuente de suministro de agua potable en Centro Poblado Santo Domingo.

H.S. 3: Calcular el volumen de almacenamiento de agua para dispendio humano por superficie techada de viviendas, permitirá satisfacer la demanda de agua potable en el Centro Poblado Santo Domingo.

3.3. Variables e indicadores

3.3.1. Variable independiente

Diseño Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales.

3.3.2. Variable dependiente

Abastecimiento agua potable.

3.4. Operacionalización de las variables

Tabla 7: Operacionalización de las Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales	Son sistemas de recolección de agua lluvia, los cuales no tienen grandes variaciones entre sí. (Abdulla & Al-Shareef, 2006).	Sistema de captación de agua de lluvias.	Captación de agua. Recolección y conducción. Interceptor. Almacenamiento. Filtración. Tratamiento.	Planos
		Lugar del área de estudios.	Encuestas y fichas de inspección del lugar.	
		Precipitaciones	Reportes de precipitaciones emitidos por SENAMHI – Tarapoto. Cálculo de intensidades.	mm
Variable Dependiente Abastecimiento de agua potable para el consumo humano.	Suministrar agua tratada, que cumplan buenas condiciones físico –químicas y bacteriológicas. De tal manera que esta sea apta para el consumo humano.	Oferta y demanda del agua	Cálculo de volumen de almacenamiento por vivienda.	m ³ lt
		Continuidad del sistema.	Determinación de volumen de agua ofertado y demandado por mes.	m ³
		Calidad del agua para consumo humano	Análisis físico químico y bacteriológico	PH, mg/L, (µS/cm), Pt/Co, UNT, NMP/100 ml

Nota. Bases teóricas. Elaboración propia.

CAPÍTULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de ingeniería

Hernández, Fernández & Baptista (2014) refieren que después de formular las hipótesis, corresponde visualizar práctica y concretamente la forma de contestar los problemas de indagación, además de cumplir con las metas planteadas, lo que implica desarrollar uno o más diseños y aplicarlos al escenario específico del estudio.

Los diseños de ingeniería pueden ser experimentales y no experimentales, de acuerdo al tipo de investigación que requiera el proyecto.

Desde la perspectiva de Hernández, Fernández & Baptista (2014), la presente investigación utiliza el diseño no experimental porque no manobra las variables, es decir no se pretende modificar el comportamiento de la variable independiente sobre la variable dependiente abastecimiento de agua, partiendo de la observación del fenómeno para su posterior análisis.

Dado que el objetivo del estudio es Diseñar un Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo, se requiere de un diseño no experimental, se tomarán datos estadísticos de acuerdo a la zona de ubicación de las estaciones, estos datos se procesarán para calcular la demanda de agua cada mes para todo el año, más no se comprobará los cálculos mensuales de demanda obtenida durante el año siguiente.

Para la investigación se tomará los pobladores aledaños al Centro Poblado Santo Domingo, y se considerará 15 viviendas.

Las viviendas a considerar son aquellas que no cuentan con prestación, porque se encuentran alejadas al centro Poblado Santo Domingo, la selección de las viviendas se dieron debido al tipo de viviendas, se eligieron al azar 15 viviendas. Entre ellas de los dos tipos de viviendas existentes, de madera (entablado) y de adobe, sin embargo todas contaban con el mismo sistema de cobertura (calamina).

4.2. Métodos y técnicas del proyecto

4.2.1. Precipitaciones e Intensidades Máximas.

Este proyecto considera como valor fundamental las precipitaciones e intensidades de los últimos 11 años de las estaciones más próximas al área de influencia del proyecto. Para obtener estos datos, se presentó una solicitud, solicitando las precipitaciones e intensidades al SENAMHI de las estaciones meteorológicas de las provincias de Rioja y Moyobamba, además del distrito de Soritor, siendo estos los lugares más cercanos a la ubicación del proyecto, el método adecuado que permite obtener las precipitaciones medias del área de influencia será mediante el promedio aritmético propuesto (Villón, 2002)

$$P_{med} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = Precipitación de la estación i.

n = Número de estaciones dentro de la cuenca.

Los valores de precipitaciones obtenidos se presentan en los cuadros siguientes:

Tabla 8: *Precipitación mensual estación Rioja*

Precipitación total mensual estación Rioja (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2008	93.7	159.1	236.0	86.5	203.4	115.7	73.7	68.7	102.1	179.5	149.5	89.0	1556.9
2009	210.6	163.0	212.8	341.1	125.9	66.1	37.8	74.2	136.0	59.1	109.4	83.3	1619.3
2010	51.6	153.4	128.6	190.7	150.6	36.9	113.3	23.1	86.0	110.6	159.3	133.4	1337.5
2011	106.7	148.5	217.4	39.8	122.0	22.4	69.2	93.1	77.2	243.8	194.9	236.9	1571.9
2012	189.9	211.8	284.2	269.9	146.9	63.5	38.0	35.0	51.0	163.4	100.7	190.0	1744.3
2013	214.5	130.2	357.7	105.6	112.2	89.7	74.4	115.5	176.0	218.3	168.1	69.3	1831.5
2014	185.8	159.8	276.2	220.7	83.8	97.4	135.5	105.7	137.4	201.0	133.8	151.3	1888.4
2015	201.2	244.4	257.9	221.7	199.6	43.3	89.9	88.4	47.0	177.7	177.6	207.1	1955.8
2016	27.7	216.0	311.9	161.8	89.9	57.1	28.6	45.6	142.5	209.4	168.4	112.0	1570.9
2017	187.3	305.2	178.7	100.0	151.6	136.5	28.0	100.7	73.9	115.3	154.4	56.3	1587.9
2018	170.2	147.3	144.6	225.2	226.1	71.5	54.7	118.3	140.9				1298.8

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

Tabla 9: *Precipitación mensual estación Moyobamba*

Precipitación total mensual Moyobamba (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2008	94.2	206.8	224.6	90.4	75.4	100.5	53.1	30.9	119.0	165.4	106.7	129.9	1396.9
2009	204.9	164.0	97.3	167.4	115.1	94.3	58.4	41.9	117.4	108.3	69.4	45.8	1284.2
2010	53.9	184.2	109.4	129.0	144.1	55.5	62.9	33.2	79.0	104.9	123.5	112.6	1192.2
2011	75.2	106.2	288.5	86.2	30.7	44.8	63.2	23.2	79.2	129.5	144.9	225.0	1296.6
2012	150.2	132.4	237.3	166.2	82.5	63.7	34.4	50.9	80.0	137.0	88.2	152.9	1375.7
2013	137.9	105.4	307.8	105.2	117.7	39.7	50.1	138.5	114.5	113.0	88.8	112.8	1431.4
2014	192.4	133.3	255.4	210.6	59.5	73.4	52.1	82.1	63.0	187.6	169.8	193.9	1673.1
2015	216.5	162.5	220.3	146.3	114.5	42.7	96.9	82.3	40.7	141.2	167.4	242.7	1674.0
2016	66.6	212.4	180.8	184.9	96.1	43.0	26.6	59.5	146.9	107.7	42.4	167.9	1334.8
2017	170.7	241.1	104.7	41.5	138.9	196.9	19.4	95.6	106.1	114.0	149.4	95.1	1473.4
2018	220.3	148.0	150.5	128.9	148.1	32.9	38.2	71.5	103.5				1041.9

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

Tabla 10: *Precipitación mensual estación Soritor*

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL SORITOR (mm)													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2008	115.3	255.2	308.9	115.0	157.9	110.7	91.3	41.9	137.9	179.3	321.3	203.9	2038.6
2009	144.9	193.7	193.6	263.4	122.5	119.1	49.6	110.0	125.1	150.2	117.0	73.3	1662.4
2010	75.8	232.1	151.4	315.5	179.8	49.4	112.3	50.8	89.5	137.3	220.3	148.7	1762.9
2011	153.7	131.3	174.3	115.3	87.4	93.0	70.8	99.2	118.9	107.0	231.4	374.6	1756.9
2012	183.2	202.3	396.8	199.4	130.2	78.7	64.2	19.1	126.1	252.2	123.7	192.1	1968.0
2013	216.8	118.1	306.9	108.9	184.2	82.1	90.0	171.6	182.1	201.4	201.3	129.1	1992.5
2014	129.2	138.1	312.7	269.4	84.4	142.7	109.5	120.3	153.9	251.9	180.2	224.5	2116.8
2015	325.7	256.5	264.0	315.8	174.6	49.5	124.0	107.9	S/D	159.2	173.8	313.1	2264.1
2016	60.8	241.8	299.2	247.8	188.0	93.0	22.6	75.5	S/D	159.6	148.0	203.0	1739.3
2017	209.7	229.2	305.7	S/D	173.8	206.0	28.2	120.0	155.2	190.0	190.0	148.1	1955.9
2018	197.6	260.2	230.4	146.4	310.2	39.4	77.0	167.7	112.4				1541.3

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

4.2.2. Información de campo

La información de campo necesaria como cantidad personas por vivienda, dimensiones de las áreas de captación, altura de fachadas y otras medidas de las viviendas serán recopiladas a través de formatos de inspección y observación.

4.2.3. Cálculo de áreas de captación.

El cálculo se desarrollará de acuerdo al área de techo, esto se medirá por metro cuadrado. El Método a utilizar será mediante un formato de inspección por cada vivienda, el cual nos indicará el área techada de cada vivienda, ubicación y tipo de material de techo.

4.2.4. Cálculo de la Población futura.

Se considerará 15 viviendas familiares para el estudio y para determinar la población futura se realizará de acuerdo a los datos dados por INEI, determinará la tasa de crecimiento para calcular la población a futuro, para esto se utilizó el método recomendado para determinar la tasa de crecimiento en las zonas rurales, este es el método de progresión geométrico. Para el cual se usa la siguiente expresión:

$$P_f = P_o (1+r)^t \quad r = \left(1 - \left(\frac{P_i + 1}{P_i}\right)^{\frac{1}{t}}\right) * 100$$

P_f : Población Futura.

P_o : Población Inicial.

r : Razón de crecimiento.

t : Tiempo futuro.

t_o : Tiempo inicial.

4.2.5. Cálculo de la demanda de agua.

Se calculará a partir de la dotación por persona, de tal manera que la cantidad de agua sea necesaria para atender las necesidades de las 15 familias que no cuentan con el servicio de agua, para que estas sean beneficiadas por este sistema cada uno de los meses.

El método a utilizar será de acuerdo a la normativa (*Gobierno del Perú, 2004*), donde nos hace mención que, para abastecerse del agua de las lluvias, se debe considerar dotaciones máximo hasta 20 lt/hab/día.

Para este diseño se considerará 20 lt/hab/día.

$$D_i = \frac{N_u \times N_d \times Dot}{1000}$$

D_i : Demanda mensual de agua (m3)

N_u : Número de beneficiarios por vivienda.

N_d : Número de días del mes analizado.

Dot : Dotación (20 lt/hab/día).

4.2.6. Cálculo del sistema de conducción.

Teniendo el cálculo de datos de las máximas intensidades de las estaciones meteorológicas de rioja, Moyobamba y Soritor, para luego ser llevados al laboratorio para ser analizadas y verificar si se ajustan o no los datos a los modelos de Gumbel Para determinar la intensidad máxima de diseño y calcular el caudal máximo por el *método racional* $Q = CIA$.

Una vez obtenido el caudal permite poder diseñar las canaletas y tuberías de conducción.

Para calcular las canaletas se utiliza la ecuación de continuidad, $Q = VA$, para el diseño se asumirá las velocidades, de acuerdo a las pendientes de las canaletas. Para pendientes de 2 a 4%

$$V = 0.90 \frac{m}{s}$$

Y para pendientes de 4 a 6%

$$V = 1.20 \text{ m/s}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Q : Caudal de diseño para las canaletas

A : Área de la sección de la canaleta.

V : Velocidad de diseño.

El programa a usarse para el procedimiento será el Excel.

4.2.7. Cálculo de interceptor

Para obtener su volumen hay que aplicar lo mencionado en el marco teórico en donde nos menciona que el cálculo del interceptor está de acuerdo al área de captación (l/m^2).

4.2.8. Análisis físico – químico y bacteriológico del agua de lluvia

Los estudios **físico – químicos y bacteriológicos** se realizarán bajo los parámetros establecidos para cumplir con los estándares de calidad ambiental para agua, según lo establecido mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, publicado el 7 de junio de 2017, reglamento que nos muestra las disposiciones generales para la aplicación de los ECA, con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, con la finalidad de garantizar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la salud y bienestar de la población.

Tabla 11: *Análisis físico – químicos y bacteriológicos*

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
FÍSICOS- QUÍMICOS			
Cianuro	mg/L	0,07	**
Cloruros	mg/L	250	250
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600
Dureza	mg/L	500	**
Nitratos (NO ₂)	mg/L	50	50
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3
Turbiedad	UNT	5	100
Aluminio	mg/L	0,9	5
Hierro	mg/L	0,3	1
Manganeso	mg/L	0,4	0,4
Zinc	mg/L	3	5
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	20	2 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**

Nota. Elaboración propia

4.2.9. Recajo de Muestra de Agua

El agua de lluvia que servirá de muestra para el análisis será recogida a través de un depósito de plástico, una vez que se haya acumulado el agua necesaria se llenará los envases proporcionados para el estudio del agua, para recojo de muestras se procederá con el transporte de éstas hacia el laboratorio. Si el área de estudio queda alejada al laboratorio es necesario agenciarse de un conservante ya que la muestra debe llegar al laboratorio en un lapso de 6 horas sin conservante y 24 horas con conservante.

El balde a usarse será previamente lavado asegurándose de que esté totalmente limpio sin presencia de ninguna sustancia que pueda afectar o alterar las características físico – químicas y bacteriológicas del agua captada.

4.2.10. Determinación volumen tanque de abastecimiento.

Se debe considerar los promedios mensuales de precipitaciones de todos los años evaluados, se procederá a determinar el agua captada por mes para cada vivienda.

(UNATSABAR, 2004); nos dice que debemos calcular las precipitaciones promedias mensuales para poder obtener la oferta y demanda, con el cual se podra calcular el volumen de aprovechamiento de agua necesario, para este calculo es necesario apoyarse de un software que es: Excel. Para esto se utiliza la siguiente formula:

$$A_i = \frac{P_{pi} \times C_e \times A_c}{1000}$$

P_{pi} : Precipitación promedio mensual (litros/m²)

A_i : Oferta de agua almacenada por mes (m³)

c_e : Coeficiente de escorrentía

4.2.11. Filtro

Con los resultados físico – químico y bacteriológico del agua, se obtendrán en laboratorio, los cuales permite determinar si es necesario implementar el filtro o no, es necesario indicar que se busca alcanzar un sistema factible.

4.2.12. Calidad de Agua

Para procesar la información se utilizará el programa Excel, para poder realizar comparativos de los resultados dados del laboratorio y los ECA y límites máximos permitidos del agua para consumo humano.

4.3. Diseño estadístico

Para el diseño estadístico de la presente investigación se utilizará como software estadístico el Microsoft Office Excel.

4.4. Técnicas y herramientas estadísticas

La presente investigación utilizará como técnica estadística el diagrama de Pareto, que consiste en una gráfica de barras que nos permitirá representar en forma ordenada el nivel de precipitaciones de acuerdo a la estación.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1. Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento

5.1.1. Precipitaciones e Intensidades Máximas.

Tabla 12: *Precipitación total mensual Estación "Moyobamba" (mm)*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	94.2	206.8	224.6	90.4	75.4	100.5	53.1	30.9	119.0	165.4	106.7	129.9
2009	204.9	164.0	97.3	167.4	115.1	94.3	58.4	41.9	117.4	108.3	69.4	45.8
2010	53.9	184.2	109.4	129.0	144.1	55.5	62.9	33.2	79.0	104.9	123.5	112.6
2011	75.2	106.2	288.5	86.2	30.7	44.8	63.2	23.2	79.2	129.5	144.9	225.0
2012	150.2	132.4	237.3	166.2	82.5	63.7	34.4	50.9	80.0	137.0	88.2	152.9
2013	137.9	105.4	307.8	105.2	117.7	39.7	50.1	138.5	114.5	113.0	88.8	112.8
2014	192.4	133.3	255.4	210.6	59.5	73.4	52.1	63.0	187.6	169.8	193.9	
2015	216.5	162.5	220.3	146.3	114.5	42.7	96.9	82.3	40.7	141.2	167.4	242.7
2016	66.6	212.4	180.8	184.9	96.1	43.0	26.6	59.5	146.9	107.7	42.4	167.9
2017	170.7	241.1	104.7	41.5	138.9	196.9	19.4	95.6	106.1	114.0	149.4	95.1
2018	220.3	148.0	150.5	128.9	148.1	32.9	38.2	71.5	103.5			
P. Min	53.9	105.4	97.3	41.5	30.7	32.9	19.4	23.2	40.7	104.9	42.4	45.8
Prom	143.9	163.3	197.9	132.4	102.1	71.6	50.5	64.5	95.4	130.9	115.1	147.9
P. Max	220.3	241.1	307.8	210.6	148.1	196.9	96.9	138.5	146.9	187.6	169.8	242.7

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 12 brindadas por SENAMHI, nos muestras las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Moyobamba, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 13: *Intensidades máxima en 24 horas, Estación "Moyobamba" (mm)*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	18.7	32.9	31.8	21.0	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28.0	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4
2011	27.4	23.5	104.7	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7
2012	48.1	20.9	80.0	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45.0	39.6
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19.0	14.3	67.2	42.8	34.0
2015	55.0	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63.0	46.5
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11.0	22.8	38.2	32.9	12.5	47.0
2017	39.5	111.3	14.9	31.6	51.6	12.8	26.9	26.9	24.0	35.9	29.0	19.8
2018	46.5	69.4	26.2	33.3	48.8	10.4	22.8	34.1	48.4			
P. Max	68.8	111.3	104.7	57.8	51.6	28.0	27.6	39.6	48.4	67.2	63.0	47.0

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

Esta Tabla 13 nos muestra las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Moyobamba, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto permitirá obtener las intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

Tabla 14: *Precipitación total mensual Estación "Rioja" (mm)*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	93.7	159.1	236.0	86.5	203.4	115.7	73.7	68.7	102.1	179.5	149.5	89.0
2009	210.6	163.0	212.8	341.1	125.9	66.1	37.8	74.2	136.0	59.1	109.4	83.3
2010	51.6	153.4	128.6	190.7	150.6	36.9	113.3	23.1	86.0	110.6	159.3	133.4
2011	106.7	148.5	217.4	39.8	122.0	22.4	69.2	93.1	77.2	243.8	194.9	236.9
2012	189.9	211.8	284.2	269.9	146.9	63.5	38.0	35.0	51.0	163.4	100.7	190.0
2013	214.5	130.2	357.7	105.6	112.2	89.7	74.4	115.5	176.0	218.3	168.1	69.3
2014	185.8	159.8	276.2	220.7	83.8	97.4	135.5	105.7	137.4	201.0	133.8	151.3
2015	201.2	244.4	257.9	221.7	199.6	43.3	89.9	88.4	47.0	177.7	177.6	207.1
2016	27.7	216.0	311.9	161.8	89.9	57.1	28.6	45.6	142.5	209.4	168.4	112.0
2017	187.3	305.2	178.7	100.0	151.6	136.5	28.0	100.7	73.9	115.3	154.4	56.3
2018	170.2	147.3	144.6	225.2	226.1	71.5	54.7	118.3	140.9			
P. Min	27.7	130.2	128.6	39.8	83.8	22.4	28.0	23.1	47.0	59.1	100.7	56.3
Prom	149.0	185.3	236.9	178.5	146.5	72.7	67.6	78.9	106.4	167.8	151.6	132.9
P. Max	214.5	305.2	357.7	341.1	226.1	136.5	135.5	118.3	176.0	243.8	194.9	236.9

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 14 brindadas por SENAMHI, nos muestra las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Rioja, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 15: *Intensidades máxima en 24 horas, Estación "Rioja" (mm)*

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	26.5	23.5	42.5	25.5	68.3	30.2	35.2	17.8	22.1	47.7	36.2	22.4
2009	29.9	24.7	52.0	54.3	25.9	15.3	7.5	31.5	29.3	13.9	20.5	38.2
2010	14.8	38.6	28.7	90.2	21.6	9.5	40.3	5.3	21.7	21.4	35.3	48.6
2011	40.8	49.2	54.6	11.5	29.6	11.8	15.6	37.2	12.3	99.2	35.3	46.2
2012	65.0	32.3	76.5	94.3	30.4	14.4	8.2	24.3	14.2	41.0	49.7	48.2
2013	53.0	52.5	61.0	44.2	28.6	24.5	16.0	29.7	67.5	26.3	69.3	17.4
2014	50.8	63.3	59.3	91.6	47.0	30.4	45.6	23.4	45.2	47.1	48.0	43.4
2015	32.4	41.6	68.3	51.3	50.9	10.7	27.4	37.1	15.7	42.5	69.9	33.3
2016	12.7	61.7	52.8	32.3	32.4	11.7	4.9	14.6	48.3	55.8	89.2	43.3
2017	40.4	152.4	43.1	43.1	44.9	28.8	18.6	26.6	24.2	28.4	18.8	14.8
2018	25.7	55.2	24.1	70.5	31.6	25.8	22.3	26.2	73.1			
P. Max	65.0	152.4	76.5	94.3	68.3	30.4	45.6	37.2	73.1	99.2	89.2	48.6

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 15 nos muestra las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Rioja, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las

intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

Tabla 16: Precipitación total mensual Estación "Soritor" (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	115.3	255.2	308.9	115.0	157.9	110.7	91.3	41.9	137.9	179.3	321.3	203.9
2009	144.9	193.7	193.6	263.4	122.5	119.1	49.6	110.0	125.1	150.2	117.0	73.3
2010	75.8	232.1	151.4	315.5	179.8	49.4	112.3	50.8	89.5	137.3	220.3	148.7
2011	153.7	131.3	174.3	115.3	87.4	93.0	70.8	99.2	118.9	107.0	231.4	374.6
2012	183.2	202.3	396.8	199.4	130.2	78.7	64.2	19.1	126.1	252.2	123.7	192.1
2013	216.8	118.1	306.9	108.9	184.2	82.1	90.0	171.6	182.1	201.4	201.3	129.1
2014	129.2	138.1	312.7	269.4	84.4	142.7	109.5	120.3	153.9	251.9	180.2	224.5
2015	325.7	256.5	264.0	315.8	174.6	49.5	124.0	107.9	S/D	159.2	173.8	313.1
2016	60.8	241.8	299.2	247.8	188.0	93.0	22.6	75.5	S/D	159.6	148.0	203.0
2017	209.7	229.2	305.7	S/D	173.8	206.0	28.2	120.0	155.2	190.0	190.0	148.1
2018	197.6	260.2	230.4	146.4	310.2	39.4	77.0	167.7	112.4			
P. Min	60.8	118.1	151.4	0.0	84.4	39.4	22.6	19.1	0.0	107.0	117.0	73.3
Prom	164.8	205.3	267.6	209.7	163.0	96.7	76.3	98.5	133.5	178.8	190.7	201.0
P. Max	325.7	260.2	396.8	315.8	310.2	206.0	124.0	171.6	182.1	252.2	321.3	374.6

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 16 brindada por SENAMHI, nos muestras las precipitaciones mensuales de la estación meteorológica de Soritor, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las precipitaciones mínimas, promedio y máximas. Las cuales se emplearán para el cálculo de demanda de agua.

Tabla 17: Intensidades máxima en 24 horas, Estación "Soritor" (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	23.1	39.2	37.8	15.8	32.2	22.2	19.8	10.8	23.1	54.8	102.0	74.2
2009	31.2	41.4	51.3	45.2	18.0	25.2	13.4	42.2	26.8	33.3	27.3	10.8
2010	22.2	61.8	21.7	70.3	20.8	11.2	36.5	11.9	28.4	41.7	41.3	38.5
2011	36.4	45.5	26.2	10.9	19.1	25.8	17.1	32.2	15.1	30.2	45.3	84.0
2012	40.1	30.1	130.6	47.7	34.9	20.2	17.8	4.2	23.2	48.8	58.4	47.4
2013	42.6	35.0	60.0	44.8	26.9	18.5	27.7	67.0	52.6	53.5	45.4	20.2
2014	25.9	23.2	51.4	74.4	41.0	40.8	27.8	29.4	35.0	61.0	40.0	40.2
2015	56.4	27.4	70.2	65.0	21.6	13.4	24.4	33.6	S/D	49.8	56.4	49.8
2016	15.8	40.6	55.4	43.4	32.8	25.6	7.0	11.2	S/D	28.0	71.4	33.2
2017	45.4	70.6	88.0	S/D	36.0	32.2	6.0	28.8	30.2	57.8	65.2	40.8
2018	39.6	140.8	36.8	30.0	50.8	10.0	20.6	41.0	28.0			
P. Max	56.4	140.8	130.6	74.4	50.8	40.8	36.5	67.0	52.6	61.0	102.0	84.0

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 17 nos muestras las intensidades máximas 24 horas estación meteorológica de Soritor, obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las

intensidades máximas que se precipitaran, para calcular el caudal de diseño de las canaletas.

5.1.2. Calculo de Precipitación promedio.

$$P_{med} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i$$

Donde:

P_{med} = Precipitación media de la zona o cuenca.

P_i = Precipitación de la estación i .

n = Número de estaciones dentro de la cuenca.

Los valores de precipitaciones obtenidos se presentan en los cuadros siguientes:

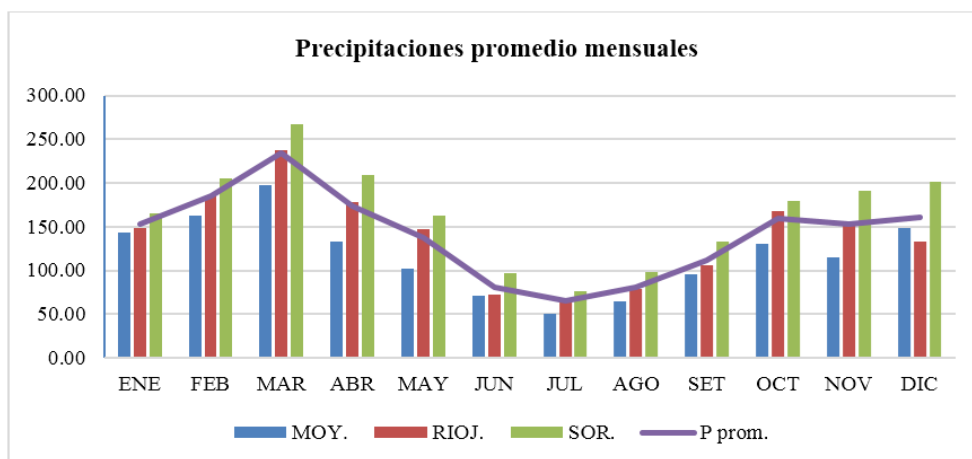
Tabla 18: *Precipitación total mensual (2008 – 2018) (mm)*

DESC.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
MOY.	143.89	163.30	197.87	132.42	102.05	71.58	50.48	64.51	95.39	130.86	115.05	147.86
RIOJ.	149.02	185.34	236.91	178.45	146.55	72.74	67.55	78.94	106.36	167.81	151.61	132.86
SOR.	164.79	205.32	267.63	209.69	163.00	96.69	76.32	98.55	133.46	178.81	190.70	201.04
P prom.	152.57	184.65	234.14	173.52	137.20	80.34	64.78	80.66	111.74	159.16	152.45	160.59

Nota. SENAMHI DZ 9 - San Martín

La Tabla 18 nos muestra las precipitaciones promedias mensuales anuales, de las estaciones meteorológicas de Moyobamba, Rioja y Soritor. Obtenidas desde el año 2008 a 2018, esto nos permitirá obtener las precipitaciones promedio de las 3 estaciones consideradas, de tal manera que permita obtener la precipitación con la cual se trabajará para efectos de cálculo de caudales.

Gráfica 1: Precipitaciones promedio mensuales.



La **Precipitación promedio mensual** se obtuvo con promedios de las 3 estaciones de los últimos 11 años (SENAMHI, 2008 – 2018), el valor expresado en mm de precipitación por mes. Es la cantidad a recolectar con la cobertura del techo.

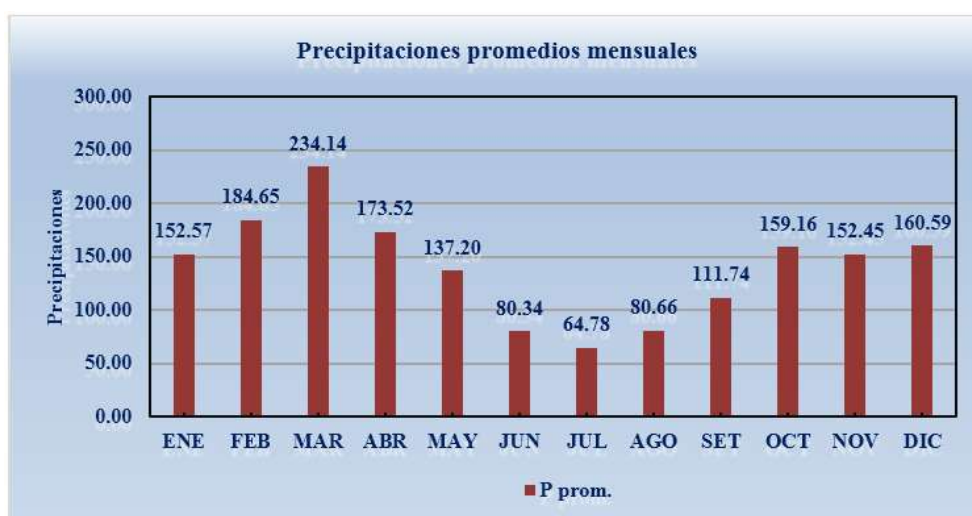
Esta precipitación calculada mediante el método aritmético se utilizará para para determinar la cantidad de agua que podrá almacenar cada vivienda.

Tabla 19: *Precipitación promedio mensual periodo (2008 – 2018) (mm)*

DESC.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P prom.	152.57	184.65	234.14	173.52	137.20	80.34	64.78	80.66	111.74	159.16	152.45	160.59

Nota. Elaboración propia

Gráfica 2: Precipitaciones promedios mensuales.



La Gráfica 2 nos indica que en los meses de enero a marzo tenemos una precipitación creciente. De marzo a julio una precipitación decreciente. De julio a diciembre nuevamente las precipitaciones aumentan.

De la gráfica podemos determinar que los meses de los cuales obtendremos menor cantidad de agua para almacenar será entre junio, julio y agosto.

5.1.3. Población Futura

Para el cálculo de la población futura, en este proyecto se consideró los valores de los censos y otra fuente que muestren el crecimiento de la población, los cuales serán sustentados.

Además, se va proyectar la población un periodo de 20 años. Considerando el cálculo de población futura para una red de agua potable, tiene como tiempo de proyección el periodo definido para este proyecto, el cual se demuestra mediante la hoja de cálculo que se encuentra en los anexos.

De los anexos se obtiene lo siguiente:

Tabla 20: *Población Futura*

Nº vivienda	Representante de vivienda	Población actual (Pa)	Tasa de crecimiento (r%)	Tiempo de vida útil (Años)	Población Futura (Pf)
1	Lila Mundana Estela.	2	2.28%	20	3
2	Pepe Mundana Araujo	3	2.28%	20	5
3	Clemente Ezpárraga Vilela	4	2.28%	20	6
4	Manuel Herrera Aguilar	4	2.28%	20	6
5	Nino Rojas Puente	3	2.28%	20	5
6	Jhon Enarte Reátegui Salazar	5	2.28%	20	8
7	Andrea Coronel Rimarachín	6	2.28%	20	9
8	Luceli Cruz Mundaca	3	2.28%	20	5
9	María Gloria Dávila Cruz	3	2.28%	20	5
10	Leonidas Ordoñez Bocanegra	4	2.28%	20	6
11	David García Esquén	3	2.28%	20	5
12	Martin Bocanegra Céspedes	5	2.28%	20	8
13	Adrián Mundana Estela	2	2.28%	20	3
14	Segundo Dávila Cruz	2	2.28%	20	3
15	Isaías Tapia Bustamante	5	2.28%	20	8

Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta los “*parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para Centros Poblados Rurales en el Perú*” (Setiembre, 2004) nos dice que, si utilizamos el agua de las lluvias, como alternativa para el abastecimiento de agua para consumo humano, se podrá considerar dotaciones menores de 20 lt/hab/día. En este proyecto se considerará dotaciones de acuerdo al área techada de cada vivienda, se seguirá el cálculo de acuerdo a la Guía de diseño para captación del agua de lluvia.

En caso que el área de captación (techos) y/o las precipitaciones no sean las suficientes para abastecer durante todo el año, el diseño servirá como abastecimiento de agua de lluvia para su uso temporal.

5.1.4. Área de captación

Tabla 21: Área captación viviendas

N° vivienda	Representante de vivienda	Área de captación (m ²)
1.00	Lila Mundana Estela.	35.00
2.00	Pepe Mundana Araujo	60.00
3.00	Clemente Ezpárraga Vilela	72.00
4.00	Manuel Herrera Aguilar	66.00
5.00	Nino Rojas Puente	56.00
6.00	Jhon Enarte Reátegui Salazar	84.50
7.00	Andrea Coronel Rimarachín	79.20
8.00	Luceli Cruz Mundaca	42.50
9.00	María Gloria Dávila Cruz	56.00
10.00	Leonidas Ordoñez Bocanegra	65.00
11.00	David García Esquén	60.00
12.00	Martin Bocanegra Céspedes	71.50
13.00	Adrián Mundana Estela	40.00
14.00	Segundo Dávila Cruz	40.00
15.00	Isaías Tapia Bustamante	90.00

Nota. Elaboración propia

El área de captación por metro cuadrado por cada vivienda me permitirá obtener el volumen de almacenamiento de agua por cada vivienda, resultando transcendental poseer el área techo de las viviendas.

5.1.4.1. Vivienda N° 01

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

En el siguiente cuadro, se muestra las precipitaciones calculadas usando el promedio aritmético.

Tabla 22: *Precipitaciones promedio mensuales para viviendas*

DESC.	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
P _{pi} (mm)	152.57	184.65	234.14	173.52	137.20	80.34	64.78	80.66	111.74	159.16	152.45	160.59

Nota. Elaboración propia

Podemos observar, mes que tiene mayor precipitación corresponde a marzo y el mes que tienen precipitaciones bajas corresponden a junio, julio y agosto. Estas precipitaciones utilizarán para el diseño de todas las viviendas.

Volumen de almacenamiento

Para obtenerlo, hará de acuerdo a lo mencionado en el marco teórico, concernientes a la Guía de diseño para captación del agua de lluvia (UNATSABAR, 2004).

Para la presente tesis con las precipitaciones y con el área de captación obtenida mediante visitas domiciliarias, se obtuvo oferta y demanda.

Los parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para Centros Poblados Rurales en el Perú (Setiembre, 2004), el cual nos menciona que para el aprovechamiento del agua de lluvia serian dotaciones menores de 20 lt/hab-día.

Sin embargo, al determinar el área de captación (área techada), se obtuvieron dotaciones mayores a 20 lt/hab-día.

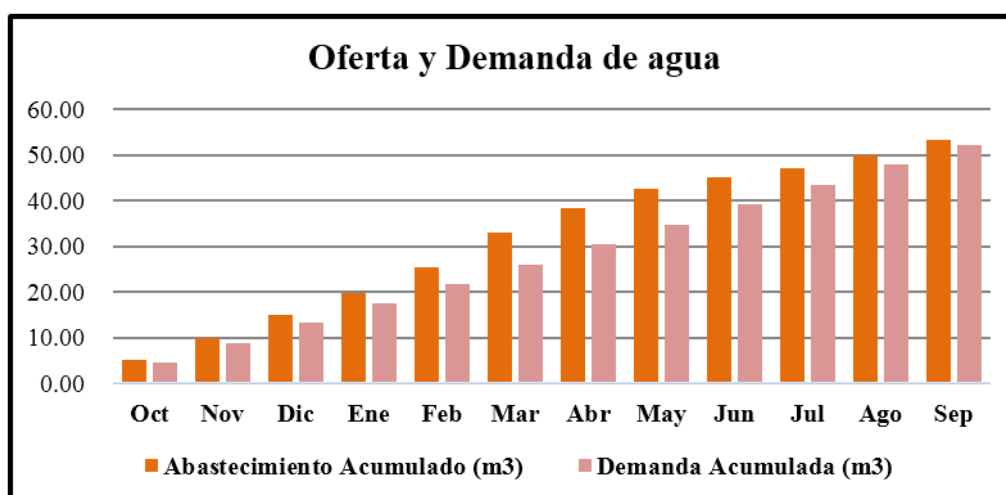
La oferta d el techado de 35 m² (V-01) durante todo el año es 53.29 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. la dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 23: Análisis oferta y demanda dotación de 47.75 lt/hab-día y para un área de techo de 35 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.01	5.01	4.44	4.44	0.57
Noviembre	30	152.45	4.80	9.82	4.30	8.74	1.08
Diciembre	31	160.59	5.06	14.87	4.44	13.18	1.69
Enero	31	152.57	4.81	19.68	4.44	17.62	2.06
Febrero	28	184.65	5.82	25.50	4.01	21.63	3.86
Marzo	31	234.14	7.38	32.87	4.44	26.07	6.80
Abril	30	173.52	5.47	38.34	4.30	30.37	7.97
Mayo	31	137.20	4.32	42.66	4.44	34.81	7.85
Junio	30	80.34	2.53	45.19	4.30	39.11	6.08
Julio	31	64.78	2.04	47.23	4.44	43.55	3.68
Agosto	31	80.66	2.54	49.77	4.44	47.99	1.78
Septiembre	30	111.74	3.52	53.29	4.30	52.29	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 3: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-01



Nota. Elaboración propia

Del Gráfico 3 podemos decir que la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año; con lo que habría que analizar si el volumen del tanque de almacenamiento es el adecuado.

También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Tabla 24: *Análisis de volúmenes de almacenamiento.*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
35.00 m ²	47.75	7.97	1.00

Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la Tabla 24 se determinó utilizar área de captación de 35 m².

El máximo volumen sería de 7.97 m³. El estanque para la vivienda, será 8.00 m³ con capacidad extra de acopio de 1.03 m³.

Se puede aseverar que con las precipitaciones en la zona se puede abastecer de agua potable en todo el año.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 35 litros.

5.1.4.2. Vivienda N° 02

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas.

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techo 60 m² (V-02) a lo largo del año es de 91.36 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

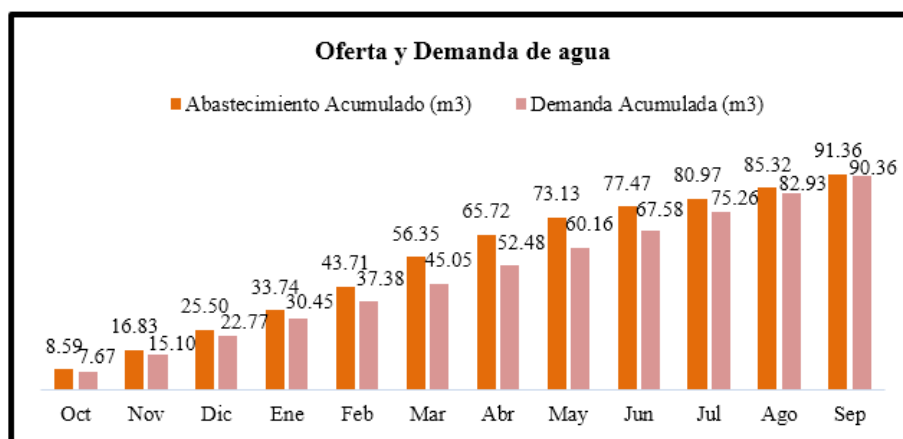
También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Tabla 25: Análisis oferta y demanda dotación de 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.59	8.59	7.67	7.67	0.92
Noviembre	30	152.45	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	31	160.59	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	31	152.57	8.24	33.74	7.67	30.45	3.29
Febrero	28	184.65	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	31	234.14	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	30	173.52	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	31	137.20	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	30	80.34	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	31	64.78	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	31	80.66	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	30	111.74	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 4: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-02



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 4 muestra para el área captación de 60.00 m² y una dotación de 49.51 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 26: *Análisis de volúmenes de almacenamiento*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
60.00 m ²	49.51	13.24	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 13.24 m³. El estanque será de 13.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.76 m³.

También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 60litros.

5.1.4.3. Vivienda N° 03

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techo 72 m² (V-03) a lo largo del año es 109.63 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

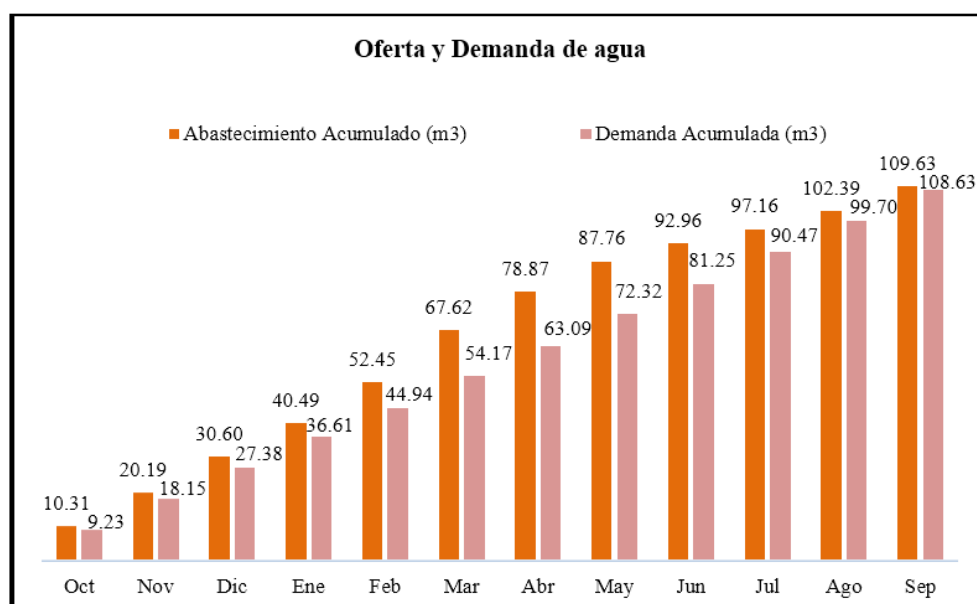
Se puede afirmar que las altas precipitaciones en el lugar del proyecto nos permiten abastecer de manera eficiente con el servicio de agua a la población durante todo el año.

Tabla 27: Análisis oferta y demanda para dotación 49.60 lt/hab-día y para un área de captación de 72.00 m²

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	10.31	10.31	9.23	9.23	1.09
Noviembre	30	152.45	9.88	20.19	8.93	18.15	2.04
Diciembre	31	160.59	10.41	30.60	9.23	27.38	3.22
Enero	31	152.57	9.89	40.49	9.23	36.61	3.88
Febrero	28	184.65	11.97	52.45	8.33	44.94	7.51
Marzo	31	234.14	15.17	67.62	9.23	54.17	13.46
Abril	30	173.52	11.24	78.87	8.93	63.09	15.77
Mayo	31	137.20	8.89	87.76	9.23	72.32	15.44
Junio	30	80.34	5.21	92.96	8.93	81.25	11.72
Julio	31	64.78	4.20	97.16	9.23	90.47	6.69
Agosto	31	80.66	5.23	102.39	9.23	99.70	2.69
Septiembre	30	111.74	7.24	109.63	8.93	108.63	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 5: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-03



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 5 muestra que para área captación 72.00 m² y una dotación de 49.60 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 28: *Análisis de volúmenes de almacenamiento*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
72.00 m ²	49.60	15.77	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 15.77 m³. El estanque, será 16.00 m³ con capacidad de acopio extra 1.23 m³.

También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 72 litros.

5.1.4.4. Vivienda N° 04

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

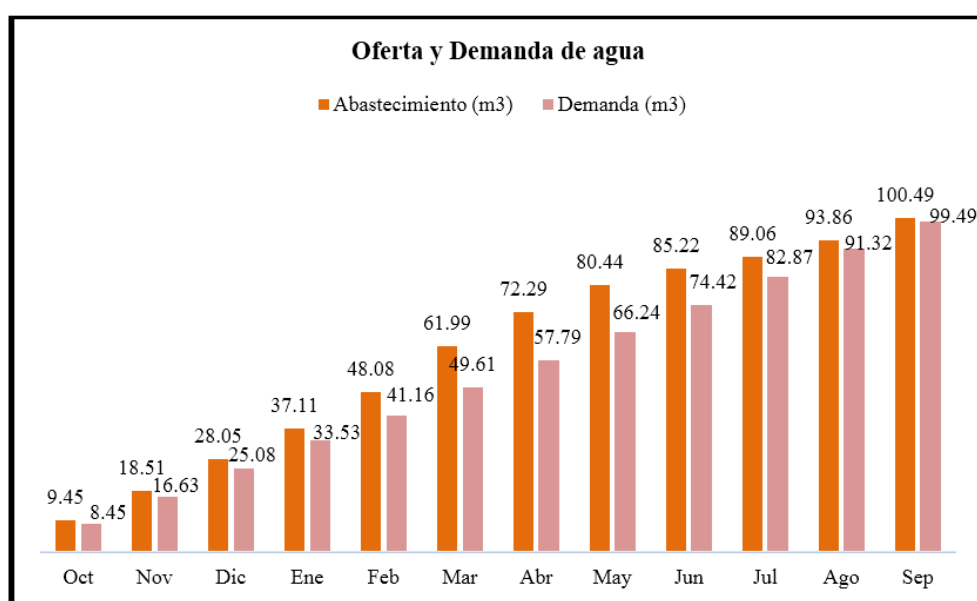
La oferta del techo 66 m² (V-04) a lo largo del año es de 100.49 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 29: Análisis oferta y demanda dotación 45.43 lt/hab-día y para un área de captación de 66.00 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	9.45	9.45	8.45	8.45	1.00
Noviembre	30	152.45	9.06	18.51	8.18	16.63	1.88
Diciembre	31	160.59	9.54	28.05	8.45	25.08	2.97
Enero	31	152.57	9.06	37.11	8.45	33.53	3.58
Febrero	28	184.65	10.97	48.08	7.63	41.16	6.92
Marzo	31	234.14	13.91	61.99	8.45	49.61	12.38
Abril	30	173.52	10.31	72.29	8.18	57.79	14.51
Mayo	31	137.20	8.15	80.44	8.45	66.24	14.21
Junio	30	80.34	4.77	85.22	8.18	74.42	10.80
Julio	31	64.78	3.85	89.06	8.45	82.87	6.20
Agosto	31	80.66	4.79	93.86	8.45	91.32	2.54
Septiembre	30	111.74	6.64	100.49	8.18	99.49	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 6: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-04



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 6 se muestra que para el área de captación de 66.00 m² y una dotación de 45.43 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 30: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
66.00 m ²	45.43	14.51	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 14.51 m³. El estanque será 15.00 m³ con una capacidad de acopio extra 1.49 m³.

También se podría afirmar que el área de techo es la adecuada para abastecer a la vivienda con agua suficiente para utilizarlo en consumo humano.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 66litros.

5.1.4.5. Vivienda N° 05

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

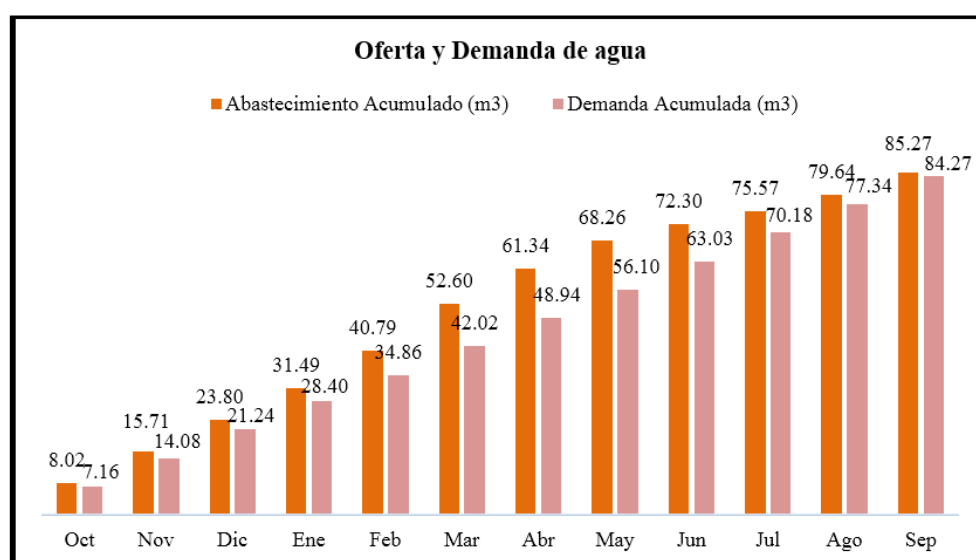
La oferta del techo 56 m² (V-05) a lo largo del año es de 85.27 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 31: Análisis oferta y demanda dotación 46.17 lt/hab-día y para un área de captación de 56.00 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	30	152.45	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	31	160.59	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	31	152.57	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	28	184.65	9.31	40.79	6.46	34.86	5.93
Marzo	31	234.14	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	30	173.52	8.75	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	31	137.20	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	30	80.34	4.05	72.30	6.93	63.03	9.28
Julio	31	64.78	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	31	80.66	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	30	111.74	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 7: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-05



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 7 muestra que para área de captación de 56.00 m² y una dotación de 46.17 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 32: *Análisis de volúmenes de almacenamiento*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
56.00 m ²	46.17	12.40	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 12.40 m³. El estanque será de 12.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.60 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 56 litros.

5.1.4.6. Vivienda N° 06

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techo 84.50 m² (V-06) a lo largo del año es de 128.66 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 8 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

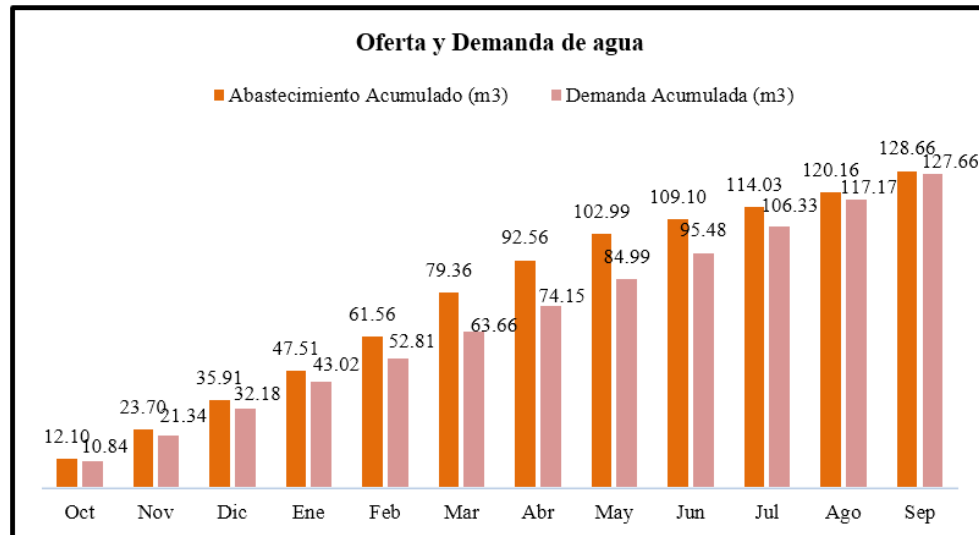
Tabla 33: *Análisis oferta y demanda dotación 43.72 lt/hab-día y para un área de captación de 84.50 m².*

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	12.10	12.10	10.84	10.84	1.26
Noviembre	30	152.45	11.59	23.70	10.49	21.34	2.36
Diciembre	31	160.59	12.21	35.91	10.84	32.18	3.73
Enero	31	152.57	11.60	47.51	10.84	43.02	4.49
Febrero	28	184.65	14.04	61.56	9.79	52.81	8.74
Marzo	31	234.14	17.81	79.36	10.84	63.66	15.71

Abril	30	173.52	13.20	92.56	10.49	74.15	18.41
Mayo	31	137.20	10.43	102.99	10.84	84.99	18.00
Junio	30	80.34	6.11	109.10	10.49	95.48	13.62
Julio	31	64.78	4.93	114.03	10.84	106.33	7.70
Agosto	31	80.66	6.13	120.16	10.84	117.17	2.99
Septiembre	30	111.74	8.50	128.66	10.49	127.66	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 8: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-06



Nota. Elaboración propia

En el gráfico se muestra que para el área de captación de 84.50 m² y una dotación de 43.72 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 34: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
84.50 m ²	43.72	18.41	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 18.41 m³. El tanque de almacenamiento de agua para la vivienda, será de 18.00 m³ con una capacidad de almacenamiento extra de 0.59 m³.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 85 litros.

5.1.4.7. Vivienda N° 07

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

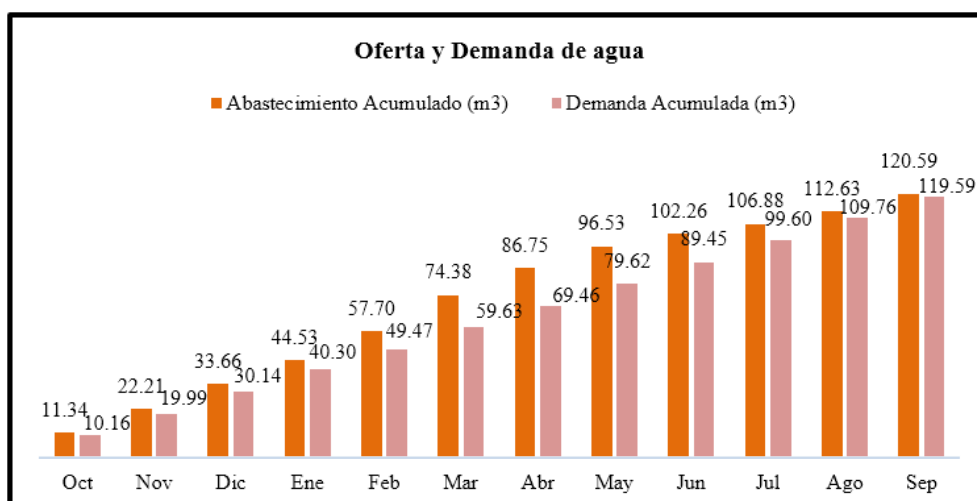
La oferta de agua dada por el área de captación de 79.20 m² (V-07) a lo largo del año es de 120.59 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 9 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 35: *Análisis oferta y demanda dotación 36.41 lt/hab-día y para un área de captación de 79.20 m²*

Mes	N° de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	11.34	11.34	10.16	10.16	1.19
Noviembre	30	152.45	10.87	22.21	9.83	19.99	2.23
Diciembre	31	160.59	11.45	33.66	10.16	30.14	3.51
Enero	31	152.57	10.88	44.53	10.16	40.30	4.23
Febrero	28	184.65	13.16	57.70	9.17	49.47	8.22
Marzo	31	234.14	16.69	74.38	10.16	59.63	14.75
Abril	30	173.52	12.37	86.75	9.83	69.46	17.29
Mayo	31	137.20	9.78	96.53	10.16	79.62	16.91
Junio	30	80.34	5.73	102.26	9.83	89.45	12.81
Julio	31	64.78	4.62	106.88	10.16	99.60	7.27
Agosto	31	80.66	5.75	112.63	10.16	109.76	2.86
Septiembre	30	111.74	7.96	120.59	9.83	119.59	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 9: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-07



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 9 se muestra que para el área de captación de 79.20 m² y una dotación de 36.41 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 36: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
79.20 m ²	36.41	17.29	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 17.29 m³. El estanque será 17.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.71 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 80 litros.

5.1.4.8. Vivienda N° 08

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas.

Volumen de Almacenamiento

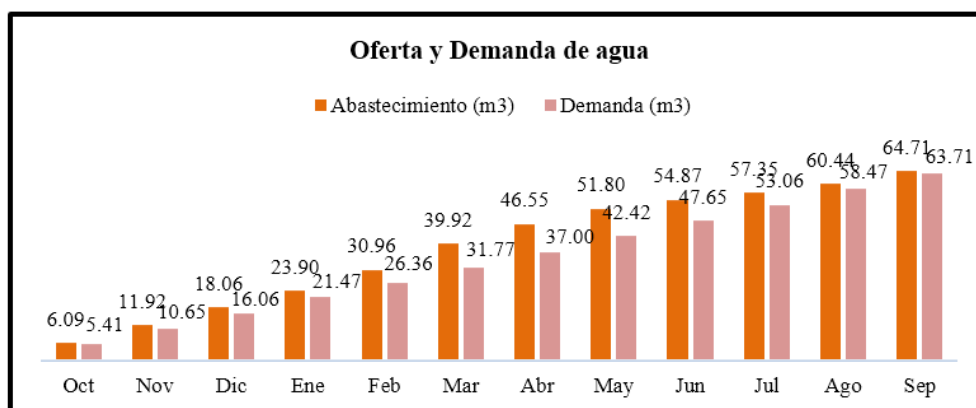
La oferta de agua que se tiene con el área de captación de 42.50 m² (V-08) durante todo el año es de 64.71 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 37: Análisis oferta y demanda dotación 58.18 lt/hab-día y para un área de captación de 42.50 m²

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	6.09	6.09	5.41	5.41	0.68
Noviembre	30	152.45	5.83	11.92	5.24	10.65	1.27
Diciembre	31	160.59	6.14	18.06	5.41	16.06	2.00
Enero	31	152.57	5.84	23.90	5.41	21.47	2.43
Febrero	28	184.65	7.06	30.96	4.89	26.36	4.60
Marzo	31	234.14	8.96	39.92	5.41	31.77	8.15
Abril	30	173.52	6.64	46.55	5.24	37.00	9.55
Mayo	31	137.20	5.25	51.80	5.41	42.42	9.39
Junio	30	80.34	3.07	54.87	5.24	47.65	7.22
Julio	31	64.78	2.48	57.35	5.41	53.06	4.29
Agosto	31	80.66	3.09	60.44	5.41	58.47	1.96
Septiembre	30	111.74	4.27	64.71	5.24	63.71	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 10: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-08



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 10 muestra que para el área de captación de 42.50 m² y una dotación de 58.18 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 38: *Análisis de volúmenes de almacenamiento*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
42.50 m ²	58.18	9.55	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 9.55 m³. El estanque será 10 m³ con capacidad de acopio extra 1.45 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 43 litros.

5.1.4.9. Vivienda N° 09

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

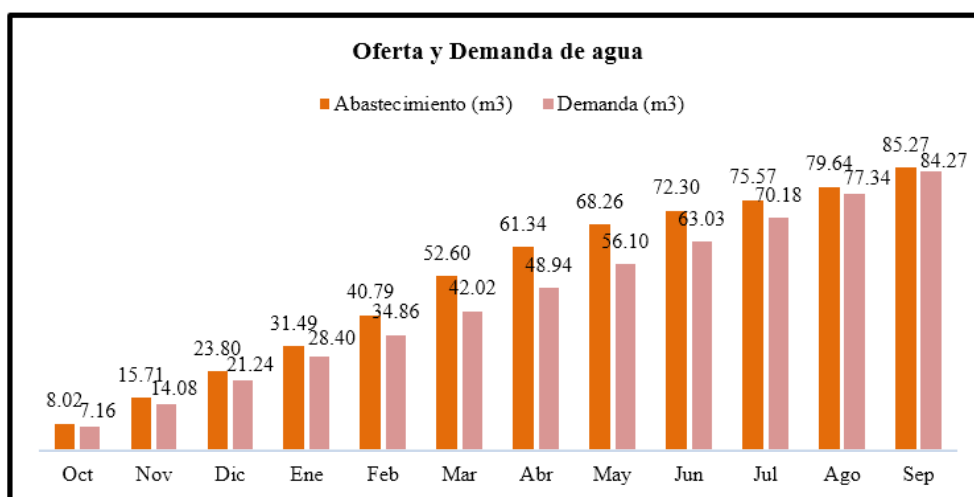
La oferta del techo 56.00 m² (V-09) anual es 85.27 m³. Fundamentando reserva 1 m³ de agua, calcula dotación diariamente para 5 sujetos (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 39: Análisis oferta y demanda dotación 46.17 lt/hab-día y para un área de captación de 56.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	30	152.45	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	31	160.59	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	31	152.57	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	28	184.65	9.31	40.79	6.46	34.86	5.93
Marzo	31	234.14	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	30	173.52	8.75	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	31	137.20	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	30	80.34	4.05	72.30	6.93	63.03	9.28
Julio	31	64.78	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	31	80.66	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	30	111.74	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 11: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-09



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 11 se muestra que para el área 56.00 m² y una dotación de 46.17 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 40: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
56.00 m ²	46.17	12.40	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 18.41 m³. El estanque será 12.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.60 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 56 litros.

5.1.4.10. Vivienda N° 10

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techo 65.00 m² (V-10) a lo largo del año es de 98.97 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

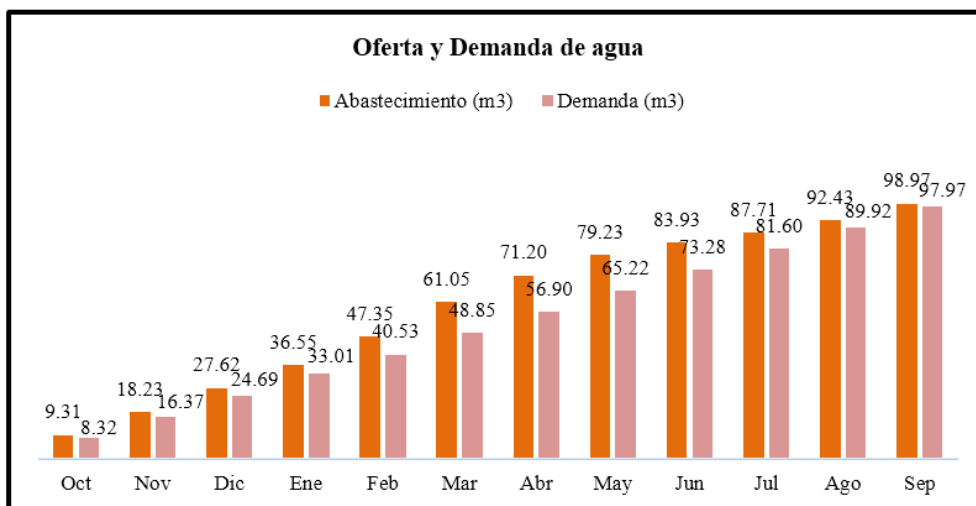
Tabla 41: Análisis oferta y demanda dotación 44.74 lt/hab-día y para un área de captación de 65.00 m²

Mes	N° de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	9.31	9.31	8.32	8.32	0.99
Noviembre	30	152.45	8.92	18.23	8.05	16.37	1.86
Diciembre	31	160.59	9.39	27.62	8.32	24.69	2.93
Enero	31	152.57	8.93	36.55	8.32	33.01	3.53
Febrero	28	184.65	10.80	47.35	7.52	40.53	6.82
Marzo	31	234.14	13.70	61.05	8.32	48.85	12.20
Abril	30	173.52	10.15	71.20	8.05	56.90	14.30

Mayo	31	137.20	8.03	79.23	8.32	65.22	14.00
Junio	30	80.34	4.70	83.93	8.05	73.28	10.65
Julio	31	64.78	3.79	87.71	8.32	81.60	6.12
Agosto	31	80.66	4.72	92.43	8.32	89.92	2.52
Septiembre	30	111.74	6.54	98.97	8.05	97.97	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 12: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-10



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 12 se muestra que para el área de captación de 65.00 m² y una dotación de 434.74 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 42: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
65.00 m ²	44.74	14.30	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 14.30 m³. El estanque será de 14.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.70 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 65 litros.

5.1.4.11. Vivienda N° 11

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

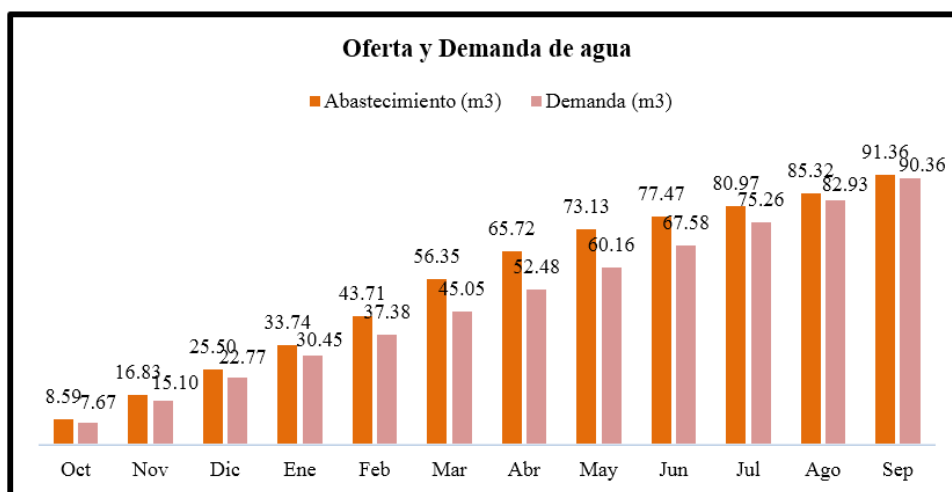
La oferta del techo 60.00 m² (V-11) a lo largo del año es de 91.36 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 43: *Análisis oferta y demanda dotación 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m².*

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.59	8.59	7.67	7.67	0.92
Noviembre	30	152.45	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	31	160.59	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	31	152.57	8.24	33.74	7.67	30.45	3.29
Febrero	28	184.65	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	31	234.14	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	30	173.52	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	31	137.20	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	30	80.34	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	31	64.78	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	31	80.66	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	30	111.74	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 13: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-11



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 13 se muestra que para el área de captación de 60.00 m² y una dotación de 49.51 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 44: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
60.00 m ²	49.51	13.24	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 13.24 m³. El estanque será 13.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.76 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 60litros.

5.1.4.12. Vivienda N° 12

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

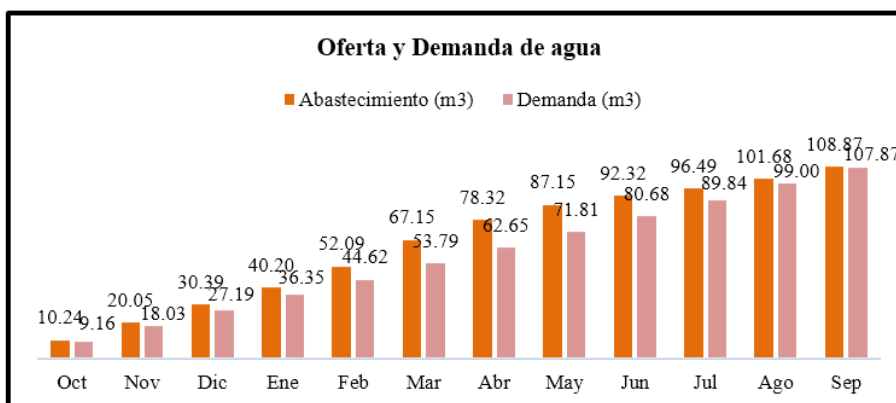
La oferta del techo 71.50 m² (V-12) a lo largo del año es 108.87 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 8 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 45: *Análisis oferta y demanda dotación 36.94 lt/hab-día y para un área de captación de 71.50 m²*

Mes	N° de días	Precipitaciones Promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	10.24	10.24	9.16	9.16	1.08
Noviembre	30	152.45	9.81	20.05	8.87	18.03	2.02
Diciembre	31	160.59	10.33	30.39	9.16	27.19	3.20
Enero	31	152.57	9.82	40.20	9.16	36.35	3.85
Febrero	28	184.65	11.88	52.09	8.27	44.62	7.46
Marzo	31	234.14	15.07	67.15	9.16	53.79	13.37
Abril	30	173.52	11.17	78.32	8.87	62.65	15.67
Mayo	31	137.20	8.83	87.15	9.16	71.81	15.33
Junio	30	80.34	5.17	92.32	8.87	80.68	11.64
Julio	31	64.78	4.17	96.49	9.16	89.84	6.65
Agosto	31	80.66	5.19	101.68	9.16	99.00	2.68
Septiembre	30	111.74	7.19	108.87	8.87	107.87	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 14: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-12



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 14 se muestra que para el área de captación de 71.50 m² y una dotación de 36.94 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 46: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
71.50 m ²	36.94	15.67	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 15.67 m³. El estanque será de 16.00 m³ con capacidad de acopio extra 1.33 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 72 litros.

5.1.4.13. Vivienda N° 13

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

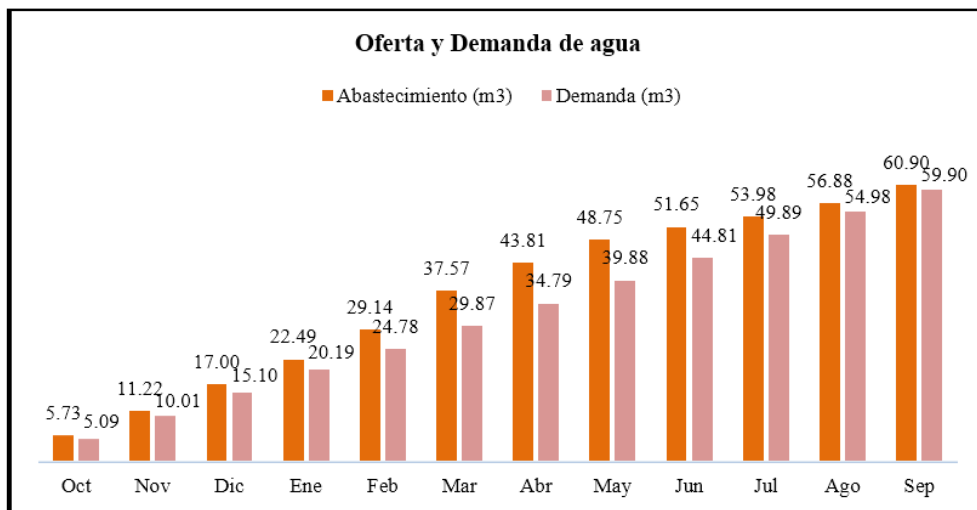
La oferta del techo 40.00 m² (V-13) a lo largo del año es de 60.90 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

Tabla 47: Análisis oferta y demanda dotación 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m².

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.73	5.73	5.09	5.09	0.64
Noviembre	30	152.45	5.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	31	160.59	5.78	17.00	5.09	15.10	1.90
Enero	31	152.57	5.49	22.49	5.09	20.19	2.30
Febrero	28	184.65	6.65	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	31	234.14	8.43	37.57	5.09	29.87	7.70
Abril	30	173.52	6.25	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	31	137.20	4.94	48.75	5.09	39.88	8.87
Junio	30	80.34	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	31	64.78	2.33	53.98	5.09	49.89	4.09
Agosto	31	80.66	2.90	56.88	5.09	54.98	1.90
Septiembre	30	111.74	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 15: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-13



Nota. Elaboración propia

El Gráfico 15 detalla que para el área de captación de 40.00 m² y una dotación de 54.71 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 48: *Análisis de volúmenes de almacenamiento*

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
40.00 m ²	54.71	9.02	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 9.02 m³. El estanque será 9.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.98 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 40 litros.

5.1.4.14. Vivienda N° 14

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

La oferta del techo 40.00 m² (V-14) a lo largo del año es de 60.90 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo 06).

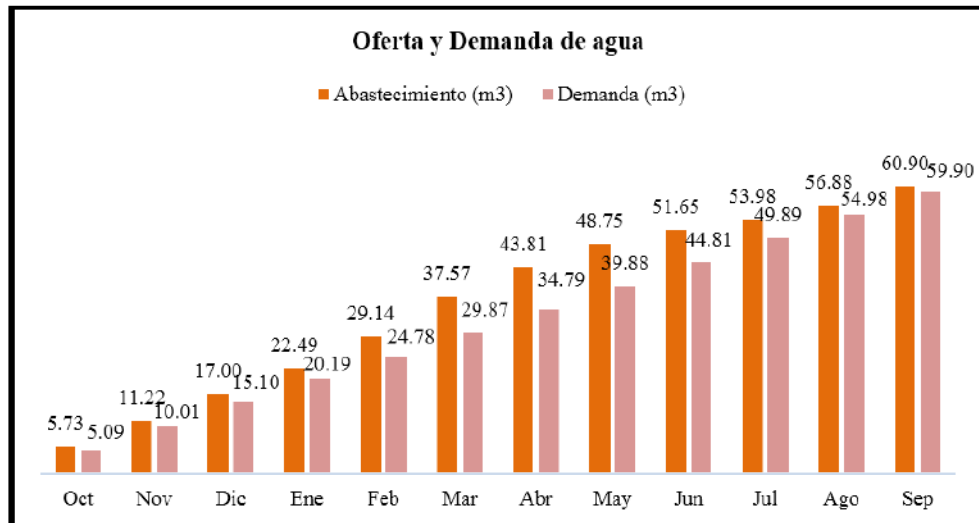
Tabla 49: *Análisis oferta y demanda dotación 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m²*

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.73	5.73	5.09	5.09	0.64
Noviembre	30	152.45	5.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	31	160.59	5.78	17.00	5.09	15.10	1.90
Enero	31	152.57	5.49	22.49	5.09	20.19	2.30
Febrero	28	184.65	6.65	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	31	234.14	8.43	37.57	5.09	29.87	7.70

Abril	30	173.52	6.25	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	31	137.20	4.94	48.75	5.09	39.88	8.87
Junio	30	80.34	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	31	64.78	2.33	53.98	5.09	49.89	4.09
Agosto	31	80.66	2.90	56.88	5.09	54.98	1.90
Septiembre	30	111.74	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 16: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-14



Nota. Elaboración propia

En el gráfico se muestra que para el área de captación de 40.00 m² y una dotación de 54.71 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 50: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
40.00 m ²	54.71	9.02	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 9.02 m³. El estanque será 9.00 m³ con capacidad de acopio extra 0.98 m³.

Volumen Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 40 litros.

5.1.4.15. Vivienda N° 15

Precipitaciones en el Lugar de Estudio

Ver Tabla N° 22 Precipitaciones promedio mensuales para viviendas

Volumen de Almacenamiento

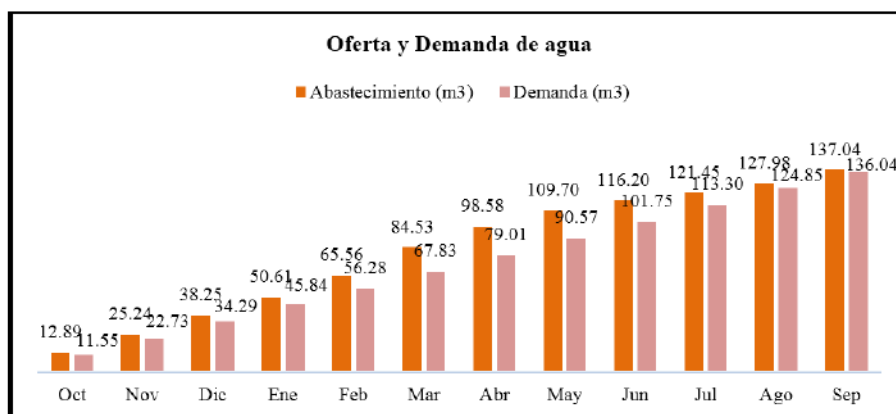
La oferta del techo 90.00 m² (V-15) a lo largo del año es de 137.04 m³. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 8 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda. (Ver Hoja de Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua en Anexo).

Tabla 51: *Análisis oferta y demanda dotación 46.59 lt/hab-día y para un área de captación de 90.00 m²*

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	12.89	12.89	11.55	11.55	1.34
Noviembre	30	152.45	12.35	25.24	11.18	22.73	2.51
Diciembre	31	160.59	13.01	38.25	11.55	34.29	3.96
Enero	31	152.57	12.36	50.61	11.55	45.84	4.76
Febrero	28	184.65	14.96	65.56	10.44	56.28	9.29
Marzo	31	234.14	18.97	84.53	11.55	67.83	16.70
Abril	30	173.52	14.06	98.58	11.18	79.01	19.57
Mayo	31	137.20	11.11	109.70	11.55	90.57	19.13
Junio	30	80.34	6.51	116.20	11.18	101.75	14.46
Julio	31	64.78	5.25	121.45	11.55	113.30	8.15
Agosto	31	80.66	6.53	127.98	11.55	124.85	3.13
Septiembre	30	111.74	9.05	137.04	11.18	136.04	1.00

Nota. Elaboración propia

Gráfica 17: Oferta y Demanda de Agua acumulada mensual V-15



Nota. Elaboración propia

En el Gráfico 17 se muestra que para el área de captación de 90.00 m² y una dotación de 46.59 litros/Hab-día, la oferta de agua es mayor que la demanda, lo que demuestra que si es posible abastecer de agua potable durante todos los meses del año.

Tabla 52: Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
90.00 m ²	46.59	19.57	1.00

Nota. Elaboración propia

El máximo volumen de almacenamiento sería de 19.57 m³. El estanque será 20.00 m³ con capacidad de acopio extra 1.43 m³.

Volumen de Tanque Interceptor

Teniendo en cuenta el área de captación, se tendría un interceptor con una capacidad de 90 litros.

5.1.5. Sistema conducción

Para obtener las medidas del diámetro de las canaletas a se tuvo que obtener la intensidad máxima mediante las Curvas IDF, para luego hacer uso del método racional para calcular el caudal y con eso poder calcular el diámetro de la tubería.

CAPÍTULO 6. ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO

6.1. Evaluación del impacto ambiental

Nombre del Proyecto: “Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo”.

6.1.1. Descripción del proyecto

6.1.1.1. Datos Generales del Proyecto

Actividad principal de la Infraestructura a construir

La infraestructura proyectada a construirse será destinada al beneficio de los pobladores habitantes de cada vivienda, del Centro Poblado Santo Domingo, que buscará mejores condiciones de consumo de agua, mejorará la salubridad de la población, implementando un procedimiento que aproveche lluvias para sus viviendas construidas y así tengan este servicio más cerca y a su disposición, reduciendo pagos mensuales.

Ubicación del Proyecto

Para este proyecto se tomaron como muestra 15 viviendas.

Región : San Martín

Provincia : Moyobamba

Distrito : Habana

Lugar : Santo Domingo

Descripción general – Sistema.

El presente proyecto se refiere al sistema de captación pluvial en 15 viviendas en el Centro Poblado Santo Domingo, Distrito de Habana.

La propuesta busca adecuarse a las viviendas construidas por los pobladores, acondicionando a estas un sistema de red de tuberías que permita adecuarse a la arquitectura existente, su propósito captar precipitaciones mediante los techos, trasladarle hacia las canaletas y una red de conducción de tuberías hacia un tanque de almacenamiento, en el cual al salir de allí se le acondicionara un tratamiento para que este sea potable.

Dentro de la arquitectura se acondicionará un tanque de reservorio que permita abastecer de agua durante todo el año a cada vivienda, de tal manera que este líquido vital no falte en las viviendas.

Accesos: Todas las viviendas en estudio se encuentran alrededor del centro poblado Santo Domingo, para llegar al centro poblado, partiendo de la provincia de Moyobamba mediante transporte terrestre vía carretera asfaltada has el Distrito de Calzada una distancia de 11.90 km con tiempo de 16 minutos, luego de calzada de sigue con destino a Habana por una vía asfaltada de 6.50 km durante 12 minutos, continuamos del Distrito de Habana mediante carretera afirmada recorriendo una distancia de 3.5 km al Centro Poblado Santo Domingo, con un tiempo aproximado de 8 minutos.

Infraestructura: Se adecuará sobre las viviendas, con la finalidad de aprovechar el agua captada por los techos, el cual es aprovechada mediante canaletas de evacuación de aguas pluviales, las cuales luego se transportan por medio de conductos hacia estanque de agua para recibir un tratamiento para poder ser consumida como potable.

Materiales: La estructura de los sistemas de conducción será de PVC y las canaletas serán metálicas. El reservorio será de concreto armada.

6.1.1.2. Actividades previas

Limpieza: Antes de empezar con la ejecución del sistema, se realizará una limpieza completa de la zona, con la finalidad de empezar la misma en óptimas condiciones, teniendo todo debidamente instalado y listo para su uso. Esta actividad no generará aspectos ambientales que puedan causar impactos ambientales negativos.

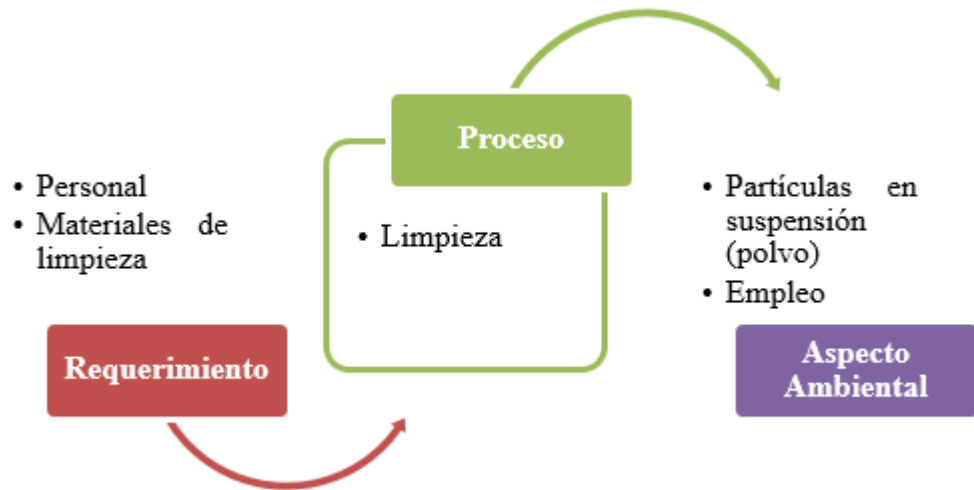


Figura 18: Diagrama de flujo – Proceso de limpieza

Transportes y acopio de materiales, equipos y herramientas: El transporte de materiales, equipos y herramientas, se hará con la ayuda de una movilidad de carga (camión) procurando que los mismos no se dañen en este proceso. Para el caso de los materiales como arena y cemento, estos serán ubicados en lugares estratégicos dentro del área del colegio.



Figura 19: Diagrama de flujo–Proceso de Transportes y acopio de materiales, equipos y herramientas

6.1.1.3. Etapa de ejecución o construcción

Cuenta con distintas actividades, las mismas que pueden causar impacto sobre el ambiente y se detallan a continuación:

Movimientos de Tierra. Se realizará la actividad de movimiento de tierra para nivelar el terreno que será construido.

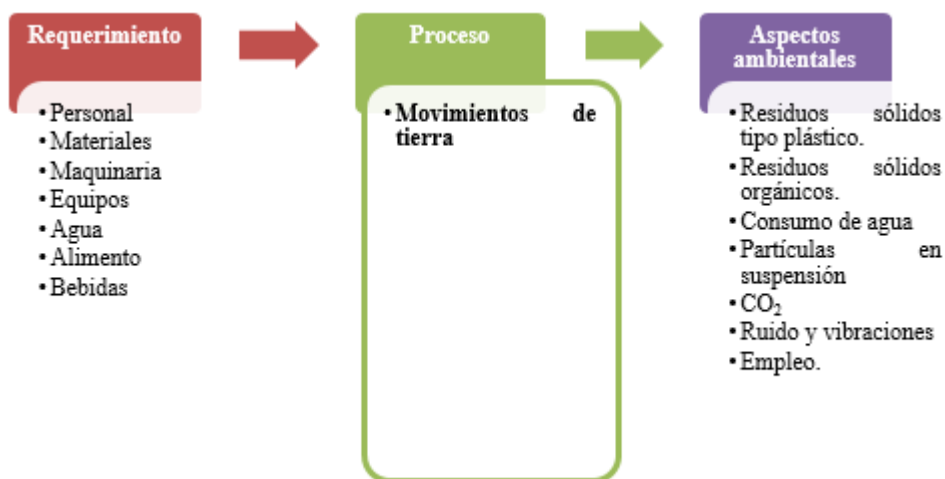


Figura 20: Diagrama de flujo – Proceso movimientos de tierra

Construcción. Se construirá tanque séptico de concreto y un pozo percolador de Concreto.



Figura 21: Diagrama de flujo-Proceso de construcción

Construcción Reservorio almacenamiento agua de lluvias. Se construirá un tanque séptico de Concreto y un pozo percolador de Concreto.



Figura 22: Diagrama de flujo-Proceso de construcción de reservorio de almacenamiento de agua de lluvias

Efluentes y/o Residuos Líquidos

- ✓ Mencionar el tipo de efluente a generarse a esta etapa (indicar los peligrosos y no peligrosos).
- ✓ Mencionar la disposición final de los residuos líquidos.

El proyecto no generará residuos que pueda causar impacto ambiental significativo, debido a que el uso del agua se hará para realizar las mezclas para la fabricación de concreto en tanque de almacenamiento de agua de lluvias.

Emisiones Atmosféricas

- ✓ Mencionar el tipo de gases y material particulado generados por las actividades de construcción y por el funcionamiento de los equipos y maquinarias

Se generará emisiones de CO y CO₂ en el ambiente por el uso de maquinarias.

Se estima que el grado de dispersión es mínima debido al bajo nivel de vientos y al poco uso de maquinarias – hora. Para todas estas actividades se controlará los mantenimientos de las maquinarias.

Generación de Ruidos

Esto se dará con el uso de las maquinarias pesadas y el uso de equipos para las diversas actividades. Las maquinarias que generan ruidos son: Vibrador de concreto 4 hp 2.40", camiones, soldadora y plancha compactadora.

Generación de Vibraciones

- ✓ Mencionar los equipos y maquinarias que generarán posibles vibraciones (de ser el caso, indicar su intensidad, duración y alcance probable).

Las vibraciones se generarán debido al uso de maquinarias como la compactadora tipo saltarín, vibrador de concreto 4 hp 1.50", mezcladora de concreto 18 hp 11 p3, estos trabajos se realizarán durante el día solamente para evitar o disminuir molestias en la población.

6.1.2. Aspectos del medio físico, biótico, social, cultural y económico.

6.1.2.1. Área de influencia directa del proyecto.

Viviendas. Corresponde al terreno donde ejecutará el proyecto, misma que se ubica en alrededores de Centro Poblado Santo Domingo, con un área total de cada vivienda:

Tabla 53: Área de Influencia directa

N° vivienda	Representante de vivienda	Área de captación (m2)
1	Lila Mundana Estela.	35
2	Pepe Mundana Araujo	60
3	Clemente Esparraga Vilela	72
4	Manuel Herrera Aguilar	66
5	Nino Rojas Puente	56
6	Jhon Enarte Reátegui Salazar	84.5
7	Andrea Coronel Rimarachín	79.2
8	Luceli Cruz Mundaca	42.5
9	María Gloria Dávila Cruz	56

10	Leónidas Ordoñez Bocanegra	65
11	David García Esquén	60
12	Martin Bocanegra Céspedes	71.5
13	Adrián Mundana Estela.	40
14	Segundo Dávila Cruz	40
15	Isaías Tapia Bustamante	90

Nota. Elaboración propia

- ✓ Efectuar una caracterización del medio físico (meteorología, calidad de aire), biótico, socio-económico y cultural del ámbito de influencia del proyecto.

6.1.2.2. Caracterización del medio físico, biótico, socio – económico y cultural

Área de influencia indirecta. Corresponde al Centro Poblado Santo Domingo, donde se cuenta con personas que no utilizan el agua potable, solo cuentan con agua entubada, en cambio las viviendas de los alrededores usan posos para captar agua.

6.1.2.3. Caracterización Socio-Económico

Aspectos socio – económico: De la población del Centro poblado Santo Domingo el 30% no cuenta con aguase abastecen de agua de pozos, el 70% agua entubada, el 100% no cuenta servicios de desagüe, 30% de la población no cuenta con electricidad, el 100% no cuenta con el servicio de salud en el Centro poblado, para obtener acceso a eso servicios, hay que trasladarse al Distrito de Habana.

Beneficios socio – económico.

- Al acondicionar permitirá dar un servicio adecuado de agua a las viviendas que no cuentan con este servicio.
- Al implementarse con una infraestructura (reservorio) apta para el almacenamiento del agua, permitirá beneficiarse de este servicio a los pobladores que apliquen este sistema.

- Debido a las precipitaciones altas y las áreas de techo de las viviendas, esta tendrá una capacidad para atender la demanda de la población.

6.1.3. Plan de participación ciudadana.

6.1.3.1. Objetivos

Objetivo General

Implantar conductos comunicacionales con los residentes para que contribuyan, sea participando con opiniones, expectativas, inquietudes, permitiendo mejorar escenarios para tomar medidas con respecto a la localidad beneficiaria.

Objetivos Específicos

- Concientizar a la población de los aspectos de los servicios que va brindar el proyecto.
- Informar a la población sobre los impactos que se ocasionaran durante el proyecto.
- Establecer las responsabilidades de la implementación del Plan de Participación Ciudadana.

6.1.3.2. Organización

Se realizará una serie de reuniones donde se registrarán las siguientes actas, que demuestra la aceptación de la población sobre el proyecto:

Tabla 54: *Desarrollo de la participación ciudadana*

Documento	Finalidad	Autoridades participantes
Encuestas	Conocer los intereses de la población	Población del Centro Poblado santo Domingo.
Acta de compromiso de operación y mantenimiento.	Participación en la operación y mantenimiento de la obra, por parte de los docentes y alumnos.	La Municipalidad Distrital de Habana y autoridades del Centro Poblado Santo Domingo.

Nota. Elaboración propia

Tabla 55: *Cronograma*

Actividades	Mes 01	Mes 02
Taller Informativo para público en general sobre el proyecto.		
Taller sobre impactos sociales y ambientales que causara la obra.		
Taller sobre operación y mantenimiento del sistema de captación de agua de lluvias.		

Nota. Elaboración propia

6.1.4. Descripción de los posibles impactos ambientales

6.1.4.1. Impactos ambientales

El impacto ambiental es el efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.

El objetivo es identificar y evaluar los impactos ambientales potenciales del Proyecto.

En dicho análisis se toma en cuenta los elementos o componentes del ambiente y gestiones, primeros susceptibles a ser afectados y los otros capaces de generar impactos, con la finalidad de identificar tales impactos y proceder a su evaluación y descripción final correspondiente.

Impactos positivos:

- El sistema se acondicionará a sus viviendas, sin generar daños a su construcción, adecuándose para sus funciones diseñadas.
- Generación directa de empleo, que durante la etapa de construcción serán temporales.
- Mejoramiento calidad servicio agua “Agua potable”.
- Reducción de costos de pagos mensuales por el servicio.
- Limpieza en el área de la construcción del reservorio.
- Uso eficiente del servicio de agua durante todo el año.

- Ahorro de tiempo en su traslado.
- Reducción de enfermedades causadas por bacterias del agua sin tratamiento.
- Disminuye la erosión del suelo.
- Promueve la concientización del uso del agua de lluvias en la sociedad.
- Puede combatir la escasez del agua.

Impactos negativos:

- Malestar temporal de los pobladores en construcción del sistema.
- Incremento de ruido que puede afectar la salud de trabajadores y pobladores cercanos.
- Disminución de calidad de ventilación por ventosidades y partículas.
- Generación residuos por materiales de construcción.
- Acumulación de materiales (tierra, agregados y otros).
- Movimiento de tierras.

6.1.5. Metodología

Se ha utilizado una matriz de **Leopold**, que es un procedimiento bidimensional que viabiliza la unificación de mecanismos ambientales y diligencias del proyecto; gravita en ubicar en filas las gestiones o diligencias que perturban el ambiente, y en columnas los componentes/mecanismos y particularidades ambientales que serían vulnerados por acciones del proyecto.

A continuación, se muestran los valores asignados a cada criterio de evaluación de análisis.

6.1.5.1. Criterios de evaluación

Tabla 56: *Criterios de evaluación*

Criterios de evaluación	Nivel de incidencia potencial	Valor de ponderación
Tipo de impacto	Positivo	+
	Negativo	-
Magnitud	Alta	7-10
	Moderada	4-6
	Leve	1-3
Importancia	Altamente Importante	7-10
	Medianamente importante	4-6
	Sin importancia	1-3

Nota. Elaboración propia

6.1.5.2. Cálculo de la Importancia

Para calcular la importancia de cada impacto se tuvo que considerar otros criterios de evaluación, las mismas que al promediarse se obtiene el nivel de importancia del impacto, ya sea positivo o negativo. Estos resultados se reflejan en la matriz de **Leopold** en la parte inferior izquierda de cada cuadrante. Los criterios son:

Tabla 57: *Mecanismos ambientales*

Del medio físico	Suelo
	Aire
Del medio biológico	Flora
	Fauna
Del medio socio - Económico	Económico

Nota. Elaboración propia

6.1.5.3. Matriz de Leopold

Ver anexo (14).

Podemos decir que la importancia del proyecto es mucho mayor que el impacto que este producirá, ya que los impactos producidos por las actividades a realizar son mínimas, ya que los mayores impactos negativos son: Emisión de ruidos y vibraciones, riesgo en accidentes de trabajo y alteración del suelo, los cuales son fáciles de manejar.

La emisión de ruidos se puede controlar usando equipos que eviten el daño auditivo como tapones para los oídos, además los usos de estos equipos que generen ruidos son temporales.

Riesgo en incidentes laborales, para evitar esto, el colaborador debe contar con los EPP.

Alteración del suelo, esto solo se genera donde se realiza las excavaciones, el cual será utilizado para el tanque de almacenamiento, el área a utilizar es pequeña, por lo cual no genera gran significancia con respecto a la importancia del proyecto.

6.2. Evaluación Económica – Financiera

Dentro del proyecto se realizarán 3 tipos de evaluaciones, considerando de acuerdo al MEF, para proyecto de inversión. Estos métodos de evaluación son:

6.2.1. Estimación de costos sociales

Para encontrar los flujos de costo social, es preponderante saber precios sociales y componentes de corrección.

El precio social de los bienes, servicios e insumos, es equivalente al precio mercante transformado por un componente de transformación, que simboliza desviaciones y fallas. Expresa el auténtico costo que representa para sociedades la utilización de bienes, servicios o factores productivos, los importes mercantiles poseen desviaciones, efecto de gravámenes, contribuciones, etc.

Tabla 58: *Factores de corrección de precios de mercado.*

Factores de corrección	
Bienes nacionales	0.847
Bienes importados	0.867
Mano de obra calificada	0.909
Mano de obra no calificada	0.49
TSD	8.000%

Nota. Parámetros de evaluación (MEF)



Finalmente es necesario hallar el Valor Actual de los Costos Sociales Netos (VACSN)

6.2.2. Evaluación social

Determina el beneficio social conjunto al ejecutar proyectos alternativos; ya que, cualquier proyecto de saneamiento tiene como objetivo brindar un mejor servicio ya sea de agua y desagüe, mejorando calidad de vida de las personas.

Por ello, una metodología alternativa lo constituye costo efectividad, sustentada en determinar beneficios y enunciarlos en elementos no económicos, para rápidamente deducir costos medios por unidad beneficiaria.

6.2.3. Metodologías de Evaluación

- **Costo – beneficio.** Beneficios referidos en términos económicos, son factibles de calcular.
- **Costo – Efectividad.** Beneficios no referidos en términos económicos, los sociales son muy complejos de calcular.

Para el presente proyecto la metodología aplicable será el costo – efectividad, porque este radica en conocer beneficios y enunciarlos en unidades de medida técnicas, para subsiguientemente deducir costos promedios por unidad de beneficio.

$$C. E = \frac{VACSN}{Ind. de efectividad}$$

6.2.4. Análisis de sensibilidad

Se realiza examinando variaciones en Ratio Costo – Efectividad ante modificaciones supuestos en constantes perplejas.

El estudio del proyecto: Se ha considerado que las variables inciertas serán la Inversión y Costos de acción y mantenimiento, procediéndose a sensibilizar ratio CE en -20% y 20%, con 5 y 10 puntos promedio.

6.2.5. Evaluación

Necesitamos conocer población beneficiaria, de acuerdo al cálculo demanda poblacional se tuvo una población beneficiaria proyectada a 20 años de 68 personas.

Tabla 59: *Costo de inversión del proyecto*

Costos de inversión en infraestructura	
Mano de obra	22,143.13
Mano de obra calificada (MOC)	11,370.632
Mano de obra no calificada (MONC)	10,772.494
Obras físicas	113,300.38
Materiales	110,355.67
Equipos	2,944.71
Costo de inversión	135,443.51

Nota. Elaboración propia

Tabla 60: *Costo del proyecto a precios sociales y precios de mercado*

Resumen de costos a precios de mercado y precios sociales del proyecto			
Principales rubros	Costo total a precios de mercado (S/.)	Factor de corrección	Costos totales a precios sociales (S/.)
Costo directo	135,443.51		111,579.85
Insumo de origen nacional	113,300.38	0.847	95,965.42
Insumo de origen importado			-
Mano de obra calificada	11,370.63	0.909	10,335.90
Mano de obra no calificada	10,772.49	0.49	5,278.52
Total	135,443.51		111,579.85

Nota. Elaboración propia

Tabla 61: *Costo de operación y mantenimiento sin proyecto*

Descripción	Precio de mercado (S/.)	FC	Precios sociales
Mantenimiento			
Limpieza del borde de pozos y camino	-	0.49	0
Limpieza de escombros en el pozo	-	0.49	0
Sellado de borde	-	0.49	0
Galones y baldes	-	0.847	0
Vario	-	0.847	0
Operación	-		
Servicios de agua	-	0.847	0
Total	-		0

Nota. Elaboración propia

Los costos de operación y mantenimiento sin proyecto se consideran cero, porque no se está haciendo una inversión para mantener en funcionamiento el proyecto, porque este aún no existe.

Tabla 62: Costo de operación y mantenimiento con proyecto

Descripción	Precio de mercado (S/.)	FC	Precios sociales
Mantenimiento/años	900.00		620.00
Personal (limpieza)	400.00	0.49	196.00
Insumos (clorador)	500.00	0.847	424.00
Operación	300.00		254.00
Otros	300.00	0.847	254.10
Total	1,200.00		873.60

Nota. Elaboración propia

Tabla 63: Costo de operación y mantenimiento proyectado

Año	Sin Proyecto	Con proyecto	
	O & M a PM & PS	O & M a precios Mercado	O& M a precios Sociales
1	0	1,200.00	873.60
2	0	1,200.00	873.60
3	0	1,200.00	873.60
4	0	1,200.00	873.60
5	0	1,200.00	873.60
6	0	1,200.00	873.60
7	0	1,200.00	873.60
8	0	1,200.00	873.60
9	0	1,200.00	873.60
10	0	1,200.00	873.60
11	0	1,200.00	873.60
12	0	1,200.00	873.60
13	0	1,200.00	873.60
14	0	1,200.00	873.60
15	0	1,200.00	873.60
16	0	1,200.00	873.60
17	0	1,200.00	873.60
18	0	1,200.00	873.60
19	0	1,200.00	873.60
20	0	1,200.00	873.60
Total de inv.	-	24,000.00	17,472.00
VAC	0	11,781.78	8,577.13

Nota. Elaboración propia

El coste sin proyecto, se consideran cero, porque no se está haciendo una inversión para mantener en funcionamiento el proyecto, porque este aún no existe.

Tabla 64: Costos incrementales a precios sociales y precios de mercado.

Año	Sin Proyecto	Costos Incrementales	
	O & M	Precios Sociales	Precios Mercado
1	0	873.60	1,200.00
2	0	873.60	1,200.00
3	0	873.60	1,200.00
4	0	873.60	1,200.00
5	0	873.60	1,200.00
6	0	873.60	1,200.00
7	0	873.60	1,200.00
8	0	873.60	1,200.00
9	0	873.60	1,200.00
10	0	873.60	1,200.00
11	0	873.60	1,200.00
12	0	873.60	1,200.00
13	0	873.60	1,200.00
14	0	873.60	1,200.00
15	0	873.60	1,200.00
16	0	873.60	1,200.00
17	0	873.60	1,200.00
18	0	873.60	1,200.00
19	0	873.60	1,200.00
20	0	873.60	1,200.00
	Inversión	11,579.85	135,443.51
	Vac. Social	120,156.98	147,225.28
	C/E	1,767.01	2,165.08
	Beneficiarios	68 habitantes	
	TSD	8.00%	

Nota. Elaboración propia

Los precios, sin proyecto, es cero entonces los costos incrementales serán igual a los costes de manipulación y manutención con proyecto.

Tabla 65: Resultados de la evaluación social

Descripción	Unidad de medida	Inversión
Inversión a precio de mercado	S/.	135,443.51
Inversión a precio social	S/.	111,579.85
Valor actual del costo social neto	S/.	120,156.98
Indicador de Efectividad (IE)	Beneficiarios	68
Ratio Costo - Efectividad (C/E)	Nuevos Soles (S./)/ Beneficiarios	1,767.01

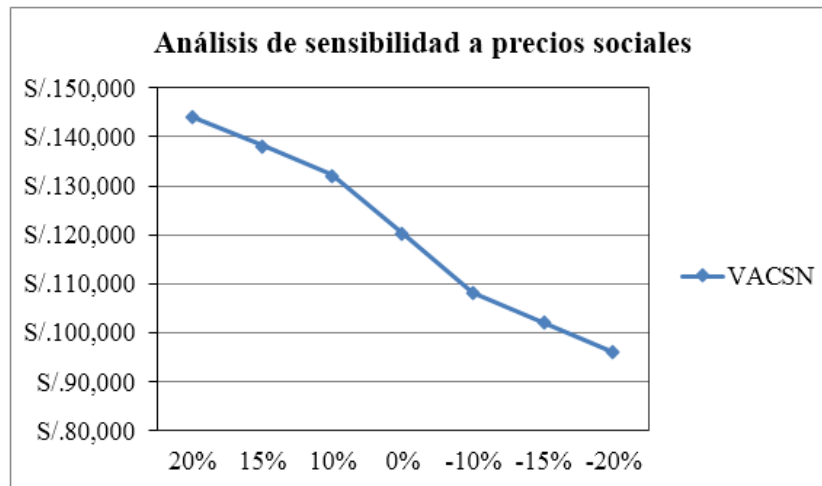
Nota. Elaboración propia

Tabla 66: Análisis de sensibilidad a precios sociales

%VARIACIÓN	VACSN	C/E
20%	S/.144,188	S/.2,120.42
15%	S/.138,181	S/.2,032.07
10%	S/.132,173	S/.1,943.72
0%	S/.120,157	S/.1,767.01
-10%	S/.108,141	S/.1,590.31
-15%	S/.102,133	S/.1,501.96
-20%	S/.96,126	S/.1,413.61

Nota. Elaboración propia

Gráfica 18: *Análisis de sensibilidad a precios sociales*



Nota. Elaboración propia

CAPÍTULO 7. RESULTADOS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1. Resultados

7.1.1. VIVIENDA 01

La vivienda 01 cuenta con un área de 35 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 47.75 lt/hab – día.

Tabla 67: *Volumen de agua para V-01*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	5.01	5.01	4.44	4.44	0.57
Noviembre	4.80	9.82	4.30	8.74	1.08
Diciembre	5.06	14.87	4.44	13.18	1.69
Enero	4.81	19.68	4.44	17.62	2.06
Febrero	5.82	25.50	4.01	21.63	3.86
Marzo	7.38	32.87	4.44	26.07	6.80
Abril	5.47	38.34	4.30	30.37	7.97
Mayo	4.32	42.66	4.44	34.81	7.85
Junio	2.53	45.19	4.30	39.11	6.08
Julio	2.04	47.23	4.44	43.55	3.68
Agosto	2.54	49.77	4.44	47.99	1.78
Septiembre	3.52	53.29	4.30	52.29	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 7.97 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.2. VIVIENDA 02

La vivienda 02 cuenta con un área de 60 m², de acuerdo al cálculo realizado, para esta área de captación se obtuvo una dotación de 49.51 lt/hab – día.

Tabla 68: *Volumen de agua para V-02*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	8.59	8.59	7.67	7.67	0.92
Noviembre	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	8.24	33.74	7.67	30.45	3.29
Febrero	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 13.24 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.3. VIVIENDA 03

La vivienda 03 cuenta con un área de 72 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 49.60 lt/hab – día.

Tabla 69: Volumen de agua para V-01

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	10.31	10.31	9.23	9.23	1.09
Noviembre	9.88	20.19	8.93	18.15	2.04
Diciembre	10.41	30.60	9.23	27.38	3.22
Enero	9.89	40.49	9.23	36.61	3.88
Febrero	11.97	52.45	8.33	44.94	7.51
Marzo	15.17	67.62	9.23	54.17	13.46
Abril	11.24	78.87	8.93	63.09	15.77
Mayo	8.89	87.76	9.23	72.32	15.44
Junio	5.21	92.96	8.93	81.25	11.72
Julio	4.20	97.16	9.23	90.47	6.69
Agosto	5.23	102.39	9.23	99.70	2.69
Septiembre	7.24	109.63	8.93	108.63	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 15.77 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.4. VIVIENDA 04

La vivienda 04 cuenta con un área de 45.43 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 66 lt/hab – día.

Tabla 70: Volumen de agua para V-04

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	9.45	9.45	8.45	8.45	1.00
Noviembre	9.06	18.51	8.18	16.63	1.88
Diciembre	9.54	28.05	8.45	25.08	2.97

Enero	9.06	37.11	8.45	33.53	3.58
Febrero	10.97	48.08	7.63	41.16	6.92
Marzo	13.91	61.99	8.45	49.61	12.38
Abril	10.31	72.29	8.18	57.79	14.51
Mayo	8.15	80.44	8.45	66.24	14.21
Junio	4.77	85.22	8.18	74.42	10.80
Julio	3.85	89.06	8.45	82.87	6.20
Agosto	4.79	93.86	8.45	91.32	2.54
Septiembre	6.64	100.49	8.18	99.49	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 14.51 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.5. VIVIENDA 05

La vivienda 05 cuenta con un área de 56 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 46.17 lt/hab – día.

Tabla 71: Volumen de agua para V-05

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	9.31	40.79	6.46	34.86	5.93
Marzo	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	8.75	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	4.05	72.30	6.93	63.03	9.28
Julio	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 12.40 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.6. VIVIENDA 06

La vivienda 06 cuenta con un área de 84.50 m², de acuerdo al cálculo realizado, para esta área se obtuvo una dotación de 43.70 lt/hab – día.

Tabla 72: *Volumen de agua para V-06*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	12.10	12.10	10.84	10.84	1.26
Noviembre	11.59	23.70	10.49	21.34	2.36
Diciembre	12.21	35.91	10.84	32.18	3.73
Enero	11.60	47.51	10.84	43.02	4.49
Febrero	14.04	61.56	9.79	52.81	8.74
Marzo	17.81	79.36	10.84	63.66	15.71
Abril	13.20	92.56	10.49	74.15	18.41
Mayo	10.43	102.99	10.84	84.99	18.00
Junio	6.11	109.10	10.49	95.48	13.62
Julio	4.93	114.03	10.84	106.33	7.70
Agosto	6.13	120.16	10.84	117.17	2.99
Septiembre	8.50	128.66	10.49	127.66	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 18.51 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.7. VIVIENDA 07

La vivienda 07 cuenta con un área de 36.41 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 79.20 lt/hab – día.

Tabla 73: *Volumen de agua para V-07*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	11.34	11.34	10.16	10.16	1.19
Noviembre	10.87	22.21	9.83	19.99	2.23
Diciembre	11.45	33.66	10.16	30.14	3.51
Enero	10.88	44.53	10.16	40.30	4.23
Febrero	13.16	57.70	9.17	49.47	8.22
Marzo	16.69	74.38	10.16	59.63	14.75
Abril	12.37	86.75	9.83	69.46	17.29
Mayo	9.78	96.53	10.16	79.62	16.91
Junio	5.73	102.26	9.83	89.45	12.81
Julio	4.62	106.88	10.16	99.60	7.27
Agosto	5.75	112.63	10.16	109.76	2.86
Septiembre	7.96	120.59	9.83	119.59	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 17.29 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.8. VIVIENDA 08

La vivienda 08 cuenta con un área de 42.50 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 58.18 lt/hab – día.

Tabla 74: *Volumen de agua para V-08*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	6.09	6.09	5.41	5.41	0.68
Noviembre	5.83	11.92	5.24	10.65	1.27
Diciembre	6.14	18.06	5.41	16.06	2.00
Enero	5.84	23.90	5.41	21.47	2.43
Febrero	7.06	30.96	4.89	26.36	4.60
Marzo	8.96	39.92	5.41	31.77	8.15
Abril	6.64	46.55	5.24	37.00	9.55
Mayo	5.25	51.80	5.41	42.42	9.39
Junio	3.07	54.87	5.24	47.65	7.22
Julio	2.48	57.35	5.41	53.06	4.29
Agosto	3.09	60.44	5.41	58.47	1.96
Septiembre	4.27	64.71	5.24	63.71	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 9.55 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.9. VIVIENDA 09

La vivienda 09 cuenta con un área de 56 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 46.17 lt/hab – día.

Tabla 75: *Volumen de agua para V-09*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	9.31	40.79	6.46	34.86	5.93
Marzo	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	8.75	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	4.05	72.30	6.93	63.03	9.28
Julio	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 12.40 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.10. VIVIENDA 10

La vivienda 10 cuenta con un área de 65 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 44.74 lt/hab – día.

Tabla 76: *Volumen de agua para V-10*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	9.31	9.31	8.32	8.32	0.99
Noviembre	8.92	18.23	8.05	16.37	1.86
Diciembre	9.39	27.62	8.32	24.69	2.93
Enero	8.93	36.55	8.32	33.01	3.53
Febrero	10.80	47.35	7.52	40.53	6.82
Marzo	13.70	61.05	8.32	48.85	12.20
Abril	10.15	71.20	8.05	56.90	14.30
Mayo	8.03	79.23	8.32	65.22	14.00
Junio	4.70	83.93	8.05	73.28	10.65
Julio	3.79	87.71	8.32	81.60	6.12
Agosto	4.72	92.43	8.32	89.92	2.52
Septiembre	6.54	98.97	8.05	97.97	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 14.30 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.11. VIVIENDA 11

La vivienda 11 cuenta con un área de 60 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 49.51 lt/hab – día.

Tabla 77: *Volumen de agua para V-11*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	8.59	8.59	7.67	7.67	0.92
Noviembre	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	8.24	33.74	7.67	30.45	3.29
Febrero	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 13.24 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.12. VIVIENDA 12

La vivienda 12 cuenta con un área de 71.50 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 36.94 lt/hab – día.

Tabla 78: *Volumen de agua para V-12*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	10.24	10.24	9.16	9.16	1.08
Noviembre	9.81	20.05	8.87	18.03	2.02
Diciembre	10.33	30.39	9.16	27.19	3.20
Enero	9.82	40.20	9.16	36.35	3.85
Febrero	11.88	52.09	8.27	44.62	7.46
Marzo	15.07	67.15	9.16	53.79	13.37
Abril	11.17	78.32	8.87	62.65	15.67
Mayo	8.83	87.15	9.16	71.81	15.33
Junio	5.17	92.32	8.87	80.68	11.64
Julio	4.17	96.49	9.16	89.84	6.65
Agosto	5.19	101.68	9.16	99.00	2.68
Septiembre	7.19	108.87	8.87	107.87	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 15.67 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.13. VIVIENDA 13

La vivienda 13 cuenta con un área de 40 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 54.71 lt/hab – día.

Tabla 79: *Volumen de agua para V-13*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	5.73	5.73	5.09	5.09	0.64
Noviembre	5.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	5.78	17.00	5.09	15.10	1.90
Enero	5.49	22.49	5.09	20.19	2.30
Febrero	6.65	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	8.43	37.57	5.09	29.87	7.70
Abril	6.25	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	4.94	48.75	5.09	39.88	8.87
Junio	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	2.33	53.98	5.09	49.89	4.09
Agosto	2.90	56.88	5.09	54.98	1.90
Septiembre	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 9.02 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.14. VIVIENDA 14

La vivienda 14 cuenta con un área de 40 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 54.71 lt/hab – día.

Tabla 80: *Volumen de agua para V-14*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	5.73	5.73	5.09	5.09	0.64
Noviembre	5.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	5.78	17.00	5.09	15.10	1.90
Enero	5.49	22.49	5.09	20.19	2.30
Febrero	6.65	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	8.43	37.57	5.09	29.87	7.70
Abril	6.25	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	4.94	48.75	5.09	39.88	8.87
Junio	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	2.33	53.98	5.09	49.89	4.09
Agosto	2.90	56.88	5.09	54.98	1.90
Septiembre	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 9.02 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.15. VIVIENDA 15

La vivienda 15 cuenta con un área de 90 m², de acuerdo al cálculo realizado se obtuvo una dotación de 46.59 lt/hab – día.

Tabla 81: *Volumen de agua para V-15*

Mes	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Almacenamiento
	Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	12.89	12.89	11.55	11.55	1.34
Noviembre	12.35	25.24	11.18	22.73	2.51
Diciembre	13.01	38.25	11.55	34.29	3.96
Enero	12.36	50.61	11.55	45.84	4.76
Febrero	14.96	65.56	10.44	56.28	9.29
Marzo	18.97	84.53	11.55	67.83	16.70
Abril	14.06	98.58	11.18	79.01	19.57
Mayo	11.11	109.70	11.55	90.57	19.13
Junio	6.51	116.20	11.18	101.75	14.46
Julio	5.25	121.45	11.55	113.30	8.15
Agosto	6.53	127.98	11.55	124.85	3.13
Septiembre	9.05	137.04	11.18	136.04	1.00

Nota. Elaboración propia

Sabiendo que, mes de abril, da máximo volumen almacenamiento, teniendo un máximo de 19.57 m³, por lo cual se considera este como el volumen de almacenamiento.

7.1.16. Interceptor por vivienda

El volumen del interceptor, de acuerdo a la guía (UNASTABAR, 2004) debe ser de un litro por metro cuadrado, por lo cual el volumen del interceptor de primeras aguas por vivienda es igual al área techada de cada vivienda, el cual se representa en la siguiente tabla.

Tabla 82: *Volumen de interceptor por vivienda*

Calculo de interceptor		
Vivienda	Área	Volumen de interceptor
V-01	35.00	35.00
V-02	60.00	60.00
V-03	72.00	72.00
V-04	66.00	66.00
V-05	56.00	56.00
V-06	84.50	84.50
V-07	79.20	79.20
V-08	42.50	42.50
V-09	56.00	56.00
V-10	65.00	65.00
V-11	60.00	60.00
V-12	71.50	71.50
V-13	40.00	40.00
V-14	40.00	40.00
V-15	90.00	90.00

Nota. Elaboración propia

7.1.17. Sistema de Conducción de Viviendas

Se presenta resultados, los diámetros de canaletas asumidos, luego de haber realizado los cálculos, de acuerdo a las intensidades máximas.

Tabla 83: *Diámetros del sistema de conducción.*

N° vivienda	Área de capta. (m2)	Caudal en canaletas (L/S)	Diámetro requerido (mm)	Diámetro a usar (Ø)
1	35	2.210	75.016	4.00
2	60	3.788	98.220	4.00
3	72	4.546	107.594	6.00
4	66	4.167	103.014	6.00
5	56	3.536	94.889	4.00
6	84.5	5.335	116.560	6.00
7	79.2	5.001	112.846	6.00
8	42.5	2.683	82.664	4.00
9	56	3.536	94.889	4.00
10	65	4.104	102.230	6.00
11	60	3.788	98.220	4.00

12	71.5	4.515	107.220	6.00
13	40	2.526	80.196	4.00
14	40	2.526	80.196	4.00
15	90	5.683	120.294	6.00

Nota. Elaboración propia

Como apreciamos las dimensiones en las canaletas y tuberías de conducción serán de 4" y 6".

7.1.18. Calidad del agua de lluvia.

A continuación, se muestran resultados obtenidos de pruebas analizadas en laboratorio.

Tabla 84: Resultados de pruebas físico químico y bacteriológico en muestra de agua de lluvia.

Ítem	Parámetros	Unidad	Resultados	Al Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos				
01	Cianuro	mg/L	<1	0.07
02	Color	Color verdadero Escala Pt/Co	<1	15
03	Conductividad	(μ S/cm)	13	1500
04	Dureza	mg/L	55	500
05	Alcalinidad	mg/L	5.0	1.5
06	Nitratos	mg/L	0.1	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	Unidad de pH	5.6	6.5 - 8.5
08	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	6	1000
09	Temperatura	°C	22.0	Δ 3
10	Turbiedad	UNT	0.8	5
11	Aluminio	mg/L	0.07	0.9
12	Hierro	mg/L	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.004	3
14	Zinc	mg/L	0.05	3
Microbiológicos				
15	Coliformes Totales	NMP/100 ml	8	50
16	Coliformes Termo tolerantes	NMP/100 ml	0	20
17	Escherichia coli	NMP/100 ml	0	0

Nota. ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

El punto del cual se tomó el agua es en la V-15, ya que esta contaba con la cobertura con presencia de óxido, se tomó esta muestra con la finalidad de optar por la vivienda que posiblemente podía presentar un alto riesgo en contaminación por la presencia de óxido en la calamina, pero de acuerdo al estudio de agua cumple los parámetros, mostrando cero presencias de coliformes totales y fecales (<1).

7.1.19. Costos del sistema planteado.

De construirse para abastecer a las 15 familias del centro poblado Santo Domingo, el presupuesto asciende a S/. 135,443.31 a nivel de costo directo y S/. 158,468.91 el costo de obra sin IGV. Detallado se puede apreciar en el anexo 11.

7.2. Conclusiones

La presente investigación nos permitió llegar a las siguientes conclusiones, con respecto a los objetivos planteados:

Con respecto al **O.E. 1**, se logró determinar el nivel de abastecimiento de agua pluvial captada por vivienda en el Centro Poblado Santo Domingo, obteniéndose que con la implementación se logra abastecer a 15 viviendas del servicio de agua potable durante todos los meses del año con dotaciones que se encuentran dentro de los “*parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*” (Setiembre 2004).

Con respecto al **O.E. 2**, se logró determinar los criterios de captación, recolección, dirección, destilación y acopio de agua pluvial en Centro Poblado Santo Domingo, en función a los “*parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*” (setiembre 2004), considerando que éste es un tipo de sistema no convencional las dotaciones deberían ser mayores a 20 litros/hab-día y en los cálculos realizados de acuerdo a las precipitaciones del lugar se obtuvo dotaciones mayores a 20 litros/hab-día, siendo el valor mínimo de dotación calculado de 47.75 lt/hab-día que corresponde a la vivienda N° 01 con un área de captación de 35 m² y con un volumen de tanque de almacenamiento necesario de 7.97 m³ y como valor máximo de dotación es 46.59 lt/hab-día correspondiente a la vivienda N° 15 con un área de captación de 90 m² y un volumen de tanque necesario de 19.57 m³. Del mismo modo de acuerdo a los resultados del análisis Físicoquímico y bacteriológicos nos permitió saber que el agua es apta para el consumo humano, sin embargo, se plantea el uso de un filtro y un purificador de tarraja para evitar las bacterias y obtener un buen sabor, olor y color. El filtro se propone en la salida de tanque de almacenamiento, además se considera necesario la implementación de uso del cloro de acuerdo al volumen captado. Del mismo modo de acuerdo a la visita a las viviendas se realizó las encuestas y se llenó los formatos de observaciones, en el cual se pudo determinar las áreas de captación y/o rea techada, el tipo de material utilizado en el techo. Se observó que todas las viviendas son con cobertura de calamina, y están en un estado

adecuado y con áreas de acuerdo a lo establecido en los planos de cada vivienda. Cabe mencionar que el agua que abastecerá a las viviendas será de calidad, de acuerdo a los resultados de los análisis de agua de lluvias. Teniendo en cuenta que con las intensidades pluviales se puede obtener el diseño hidráulico, obteniendo sería de considerar que el agua que se suministraría al implementarse el sistema sería de buena calidad según reporte del análisis físico químico realizado a la muestra de agua de lluvia, considerando que con las precipitaciones que se dan en el lugar es posible lograr el diseño hidráulico, dimensionando así los componentes que integrarían el sistema de suministro anual y que cada sistema familiar tendría un costo de S/. 10,564.59, resaltando que en la mano de obra se consideró a nivel de precios sociales: Peón: S/.50.00 y operario a S/. 80.00, Siendo esto los precios utilizados en la elaboración de expedientes con precios sociales.

Con respecto al **O.E. 3**, se logró calcular el volumen de almacenamiento por viviendas en el Centro Poblado Santo Domingo, teniendo en cuenta el volumen de las precipitaciones pluviales en el centro poblado, el almacenamiento de agua se debe aprovechar los meses que tienen mayor precipitación que se dan desde octubre hasta abril, permitiendo acumular una reserva de agua para los meses de mayo a septiembre, ya que estos meses las lluvias son escasas y por ende, la oferta de agua es menor que la demanda, como se detalla en el proceso de cálculo para determinar el volumen del tanque de almacenamiento por cada vivienda. El volumen calculado para cada vivienda es: 7.97, 13.24, 15.77, 14.51, 12.40, 18.41, 17.29, 9.55, 12.40, 14.30, 13.24, 15.67, 9.02, y 19.57 metros cúbicos, cabe resaltar que el cálculo de volumen de almacenamiento cuenta con una reserva de 1 m³ en caso de que las precipitaciones pluviales varíen, permitiendo así asegurar el mantenimiento del agua durante todo el año y hacer uso de canaletas de 4” y 6”.

7.3. Recomendaciones

La presente investigación brinda las siguientes recomendaciones:

Se recomienda llevar a cabo un proyecto de investigación para determinar cuánto tiempo puede llegar a durar el agua almacenada proveniente de las precipitaciones pluviales dentro de un tanque de almacenamiento, de acuerdo al tipo de material del tanque y por ende permitirá saber el tipo de material a usar para el tanque y cual resulta más económico.

Se recomienda que la aplicación del sistema en techos, solo en zonas rurales que no cuentan con el sistema tradicional de distribución de agua o en poblados cuyas viviendas están dispersas, y alejadas; la percepción de la población de la utilidad práctica, es favorable en esas condiciones, debiéndose realizar la limpieza del tanque del almacenamiento de agua en los meses se tendría bajas precipitaciones, con la finalidad de que esto no afecte a la demanda de agua calculada.

Se recomienda que en las zonas urbanas se utilice el agua captada de agua de lluvia para inodoros, lavar la ropa, regar los jardines, entre otras labores domésticas que no requiera agua con parámetros máximos de calidad, ya que en estas zonas existe una alta probabilidad de mayo contaminación.

7.4. Fuentes de información

Abdulla, F. A., & Al-Shareef, A. (2006). Assessment of rainwater roof harvesting systems for household water supply in Jordan. Springer. Assessment of rainwater roof harvesting systems for household water supply in Jordan. Springer., (págs. 291 - 300). Recuperado el 21 de abril de 2017

Ballén S., J. A., Galarza G., M. A., & Ortíz M., R. O. (2006). Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia. VI SEREA - Seminario Iberoamericano sobre sistemas de abastecimiento urbano de agua, (pág. 12). Recuperado el 21 de abril de 2017, de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/25392/25903>

Castañeda, P. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia. Tesis, Universidad de Antioquía, Medellín. Recuperado el 02 de mayo de 2017

Caswt (2009). *Manual para el filtro de bioarena diseño, construcción, instalación, operación y mantenimiento. Un manual de capacitación y entrenamiento.*

Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM (junio - 2017) *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua.*

Desinfección del agua (Solsona & Méndez 2002)
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/desinfeccion/desinfeccion.html>

Duarte, L., & Echeverry, J. I. (2004). Estudio de reutilización de las aguas lluvias en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Bogotá. Recuperado el 27 de abril de 2017, de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/1265/ing05.pdf?sequence=2>

Erikson, E., Auffarth, K., & Henze, M. (2002). Characteristics of grey wastewater. Urban Water. Recuperado el 30 de abril de 2017

- Estupiñán Perdomo, J. L., & Zapata García, H. O. (2010). Requerimientos de Infraestructura para el Aprovechamiento Sostenible del Agua de Lluvia en el Campus de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá. Trabajo de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Bogotá. Recuperado el 22 de abril de 2017, de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/1265>
- Fachín Armas, A. K., & Panduro Labajos, E. (2005). Evaluación del Aprovechamiento de Agua de Lluvia para uso doméstico en Moyobamba - San Martín. Tesis, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, Moyobamba. Recuperado el 04 de mayo de 2017, de <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/318>
- FAO. (2000). Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua de Lluvia Experiencias en América Latina, Serie: Zonas Áridas y Semiáridas Santiago de Chile. Manual, FAO. Recuperado el 23 de abril de 2017
- Fletcher, T., Mitchell, V., Deletic, A., & Séven, A. (2007). Is stormwater harvesting beneficial to urban waterway environmental flows? *Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research*. Recuperado el 02 de Mayo de 2017
- Formulación y Evaluación de Proyectos (2017) https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/parametros_evaluacion_social/anexo3_directiva002_2017EF6301.pdf
- Gobierno del Perú (septiembre - 2004) *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/_3_Parametros_de_dise_de_infraestructura_de_agua_y_saneamiento_CC_PP_rurales.pdf
- Grández, P. (2015). Aprovechamiento de agua de lluvia, para optimizar el uso de agua potable residencial. Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima. Recuperado el 04 de mayo de 2017, de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/2515/1/grandez_rp.pdf
- Durán, G. (Enero, 2014). *Utilización de agua de lluvia*. <https://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>

- Guzmán, S. (2014). Sistema de Captación de Aguas Pluviales Adaptable a Casas Habitación. Tesis, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca. Recuperado el 20 de abril de 2017, de http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/12492.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. México, D.F.: McGraw-Hill Education. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- León Romero, L. M. (2016). Aprovechamiento Sostenible de Recursos Hídricos Pluviales en zonas residenciales. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima. Recuperado el 05 de mayo de 2017, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7603>
- Villón, M. (2002). *Hidrología*, Segunda Edición Editorial Villón, Lima - Perú.
- Naciones Unidas. (2006). El agua, una responsabilidad compartida. 2do Informe de las Naciones Unidas. El agua, una responsabilidad compartida. 2do Informe de las Naciones Unidas. Confluencia Revista Hispánica de Cultura y Literatura. Recuperado el 21 de abril de 2017, de http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/index_es.shtml
- Pacheco, M. (2008). Avances en la Gestión Integral del Agua Lluvia (GIALL): contribuciones al consumo sostenible del agua, el caso de "Lluviatl" en México. Revista Internacional Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo., 18. Recuperado el 03 de mayo de 2017.
- Palacio, N. (2010). Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia como alternativa para el ahorro de agua potable, en la institución educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquía. Artículo, Universidad de Antioquía, Facultad de Ingeniería, Antioquía. Recuperado el 20 de abril de 20017, de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/25392/25903>.
- Water Texas Development Board. (2005). *The Texas manual on rainwater harvesting. Development.* The Texas manual on rainwater harvesting. Development., (p. 88).

Apéndices y Anexos

Apéndice 1: Panel Fotográfico



Imagen 01. Se muestra una vivienda con techo de calamina y tabiquería de madera.



Imagen 02. Se muestra una vivienda con techo de calamina y tabiquería de madera, además se muestra el representante de la vivienda al cual se le hizo la encuesta.



Imagen 03. Se muestra el modelo del ancho de las viviendas con techo de calamina y tabiquería de madera.



Imagen 04. Se muestra el modelo del ancho de las viviendas con techo de calamina y tabiquería de adobe.



Imagen 05. Se muestra el modelo de las viviendas con techo de calamina y tabiquería de adobe. Las viviendas de los alrededores del centro poblado Santo Domingo no cuentan con servicios de agua potable y todas las encuestadas son con cobertura de calamina y tabiquería de madera y adobe.



Imagen 06. Se muestra el recipiente de acumulación para análisis de aguas pluviales.



Imagen 09. Se muestra la manera como se obtiene las muestras de agua, para ser trasladada al laboratorio para su análisis.



Imagen 10. Se muestra los recipientes listos para llevar al laboratorio.

Anexo 1: Formato de encuesta para determinar la situación actual de las viviendas.

ENCUESTA PARA ELABORACIÓN DE DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO, DISTRITO DE HABANA - REGION DE SAN MARTIN.

Nombre y Apellidos:

¿Cuántas personas habitan en su casa?

.....

¿De dónde trae el agua que consume?

Quebrada

Río

Pozo

Otros:

¿Qué tipo de depósito utiliza para recoger el agua?

.....

¿Cuántas veces al día recoge agua?

.....

¿Camina usted para obtener el agua que consume, si su respuesta es "SI" por favor especifique distancia y tiempo (ida y vuelta)?

.....

¿Cree que el agua que consume es la adecuada?

SI

NO

Porque:

.....

.....

¿Qué fuentes de agua conoce, que crea que se puedan aprovechar y tratar para que cuente con el servicio de agua potable?

.....
.....
.....

¿Considera que consumir agua potable trae beneficios para usted y su familia?

SI NO

Porque:

.....
.....

¿Actualmente, aprovecha el agua de lluvia?

SI NO

¿Estaría de acuerdo con la implementación de un proyecto de tratamiento de aguas de lluvia para lograr que éstas sean aptas para el consumo humano?

SI NO

Porque:

.....
.....

Observaciones:

.....

Anexo 2: Formato de Observación del tipo de viviendas.

FORMATO DE INSPECCIÓN Y OBSERVACION

Nombre y Apellidos:

Ubicación de Vivienda

Coordenadas UTM

Este : Norte: Altitud (msnm):

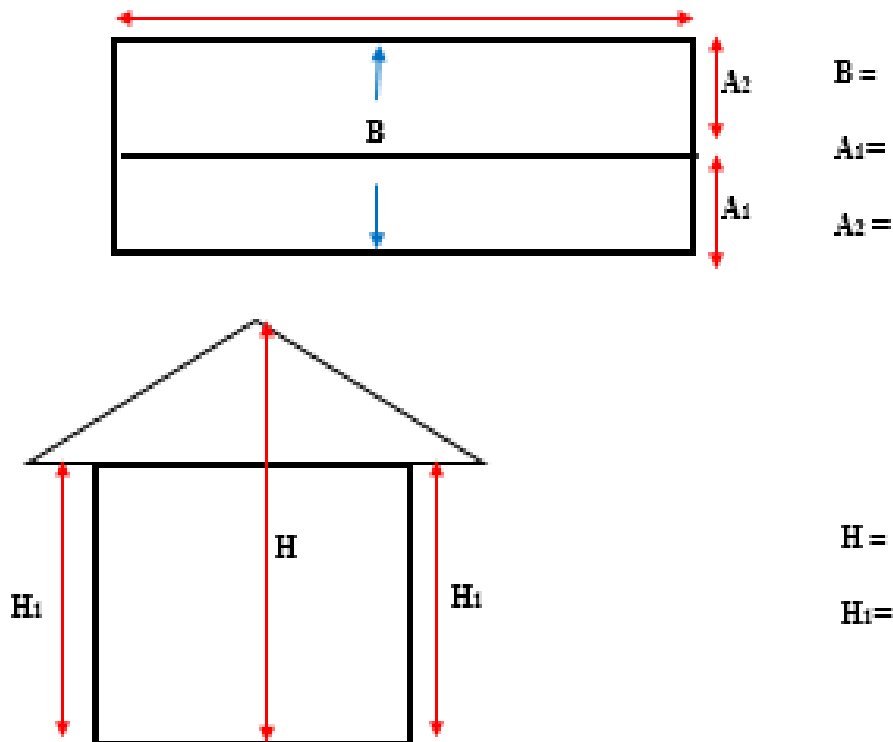
Tipo de material en cobertura de vivienda (techo):

Calamina Teja de Arcilla.

Hoja de yarina Material noble

Otros:

Dimensiones Casa: Área de Captación.



Anexo 3: Cálculo de población futura.

CALCULO DE POBLACIÓN FUTURA

Métodos Analíticos: Para el cálculo de la población futura se utilizará el método analítico; ya que es el método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico.

Método de Interés Simple

$$Pf = Pi(1 + (r * t))$$

- P_i : Población Actual
- P_f : Población Futura
- r : Tasa de crecimiento (%)
- t : Tiempo de proyección

Población futura

Nº vivienda	Representante de vivienda	Población actual (P _i)	Tasa de crecimiento r (%)	Tiempo de proyección t (Años)	Población Futura (P _f)
1	Lila Mundana Estela.	2	2.28%	20	3
2	Pepe Mundana Araujo	3	2.28%	20	5
3	Clemente Espárraga Vilela	4	2.28%	20	6
4	Manuel Herrera Aguilar	4	2.28%	20	6
5	Nino Rojas Puente	3	2.28%	20	5
6	Jhon Enarte Reátegui Salazar	5	2.28%	20	8
7	Andrea Coronel Rimarachín	6	2.28%	20	9
8	Luceli Cruz Mundaca	3	2.28%	20	5
9	María Gloria Dávila Cruz	3	2.28%	20	5
10	Leonidas Ordoñez Bocanegra	4	2.28%	20	6
11	David García Esquén	3	2.28%	20	5
12	Martin Bocanegra Céspedes	5	2.28%	20	8
13	Adrián Mundana Estela.	2	2.28%	20	3
14	Segundo Dávila Cruz	2	2.28%	20	3
15	Isaías Tapia Bustamante	5	2.28%	20	8

Procedimiento para calcular población futura (Vivienda N° 15)

P_i	:	Población Actual
P_i	:	5 personas
r	:	Tasa de crecimiento (%)
r	:	2.28%

Fuente: Municipalidad Distrital de Habana

t	:	Tiempo de proyección
t	:	20 años
P_f	:	Tiempo de proyección

$$P_f = P_i(1+(r*t))$$

P_f	:	8 personas
-------	---	------------

Cuadro Hidrológico

DATOS DE : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm) "MOYOBAMBA"													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2008	18.70	32.90	31.80	21.00	17.50	26.50	18.10	7.80	28.30	37.60	18.10	43.50	43.50
2009	40.90	46.30	15.30	28.80	32.20	16.50	15.80	12.30	25.30	28.40	13.30	10.60	46.30
2010	19.20	61.60	34.40	26.70	33.90	28.00	27.60	15.90	28.90	22.80	33.20	27.40	61.60
2011	27.40	23.50	104.70	22.30	7.70	14.80	27.10	12.50	14.70	29.30	43.50	31.70	104.70
2012	48.10	20.90	80.00	32.90	17.10	17.60	16.60	27.10	19.50	25.20	38.30	35.70	80.00
2013	15.70	60.60	90.80	30.90	32.50	8.80	18.50	33.60	37.90	25.70	45.00	39.60	90.80
2014	68.80	30.30	28.10	53.80	15.10	17.70	14.10	19.00	14.30	67.20	42.80	34.00	68.80
2015	55.00	36.90	51.40	28.30	24.70	14.90	21.10	39.60	10.90	41.80	63.00	46.50	63.00
2016	20.50	44.70	34.80	57.80	31.80	15.20	11.00	22.80	38.20	32.90	12.50	47.00	57.80
2017	39.50	111.30	14.90	31.60	51.60	12.80	26.90	26.90	24.00	35.90	29.00	19.80	111.30
2018	46.50	69.40	26.20	33.30	48.80	10.40	22.80	34.10	48.40				69.40
MAX	68.80	111.30	104.70	57.80	51.60	28.00	27.60	39.60	48.40	67.20	63.00	47.00	111.30

DATOS DE : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 Hrs. (mm) "SORITOR"													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2008	23.10	39.20	37.80	15.80	32.20	22.20	19.80	10.80	23.10	54.80	102.00	74.20	102.00
2009	31.20	41.40	51.30	45.20	18.00	25.20	13.40	42.20	26.80	33.30	27.30	10.80	51.30
2010	22.20	61.80	21.70	70.30	20.80	11.20	36.50	11.90	28.40	41.70	41.30	38.50	70.30
2011	36.40	45.50	26.20	10.90	19.10	25.80	17.10	32.20	15.10	30.20	45.30	84.00	84.00
2012	40.10	30.10	130.60	47.70	34.90	20.20	17.80	4.20	23.20	48.80	58.40	47.40	130.60
2013	42.60	35.00	60.00	44.80	26.90	18.50	27.70	67.00	52.60	53.50	45.40	20.20	67.00
2014	25.90	23.20	51.40	74.40	41.00	40.80	27.80	29.40	35.00	61.00	40.00	40.20	74.40
2015	56.40	27.40	70.20	65.00	21.60	13.40	24.40	33.60	S/D	49.80	56.40	49.80	70.20
2016	15.80	40.60	55.40	43.40	32.80	25.60	7.00	11.20	S/D	28.00	71.40	33.20	71.40
2017	45.40	70.60	88.00	S/D	36.00	32.20	6.00	28.80	30.20	57.80	65.20	40.80	88.00
2018	39.60	140.80	36.80	30.00	50.80	10.00	20.60	41.00	28.00				140.80
MAX	56.40	140.80	130.60	74.40	50.80	40.80	36.50	67.00	52.60	61.00	102.00	84.00	140.80

DATOS DE : PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm) "RIOJA"													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
2008	26.50	23.50	42.50	25.50	68.30	30.20	35.20	17.80	22.10	47.70	36.20	22.40	68.30
2009	29.90	24.70	52.00	54.30	25.90	15.30	7.50	31.50	29.30	13.90	20.50	38.20	54.30
2010	14.80	38.60	28.70	90.20	21.60	9.50	40.30	5.30	21.70	21.40	35.30	48.60	90.20
2011	40.80	49.20	54.60	11.50	29.60	11.80	15.60	37.20	12.30	99.20	35.30	46.20	99.20
2012	65.00	32.30	76.50	94.30	30.40	14.40	8.20	24.30	14.20	41.00	49.70	48.20	94.30
2013	53.00	52.50	61.00	44.20	28.60	24.50	16.00	29.70	67.50	26.30	69.30	17.40	69.30

2014	50.80	63.30	59.30	91.60	47.00	30.40	45.60	23.40	45.20	47.10	48.00	43.40	91.60
2015	32.40	41.60	68.30	51.30	50.90	10.70	27.40	37.10	15.70	42.50	69.90	33.30	69.90
2016	12.70	61.70	52.80	32.30	32.40	11.70	4.90	14.60	48.30	55.80	89.20	43.30	89.20
2017	40.40	152.40	43.10	43.10	44.90	28.80	18.60	26.60	24.20	28.40	18.80	14.80	152.40
2018	25.70	55.20	24.10	70.50	31.60	25.80	22.30	26.20	73.10				73.10
MAX	65.00	152.40	76.50	94.30	68.30	30.40	45.60	37.20	73.10	99.20	89.20	48.60	152.40

AÑO	Max. Precipitación en 24 hrs			Promd.
	Moyo.	Soritor	Rioja	
2008	43.50	102.00	68.30	102.00
2009	46.30	51.30	54.30	54.30
2010	61.60	70.30	90.20	90.20
2011	104.70	84.00	99.20	104.70
2012	80.00	130.60	94.30	130.60
2013	90.80	67.00	69.30	90.80
2014	68.80	74.40	91.60	91.60
2015	63.00	70.20	69.90	70.20
2016	57.80	71.40	89.20	89.20
2017	111.30	88.00	152.40	152.40
2018	69.40	140.80	73.10	140.80

HIDROLOGÍA

Memoria de cálculo

En este acápite se determinan los caudales de las cuencas y sub - cuencas por el método racional.

Debido a la falta de pluviógrafos en las estaciones próximas al sitio de proyecto, que permitan una determinación directa de las curvas de intensidad - duración - frecuencia, se trabajó sobre la base de registros de máximas precipitaciones diarias.

Estimación de la precipitación máxima probable

La precipitación máxima probable es aquella magnitud de lluvia que ocurre sobre una cuenca particular, en la cual generará un gasto de avenida, para el que virtualmente no existe riesgo de ser excedido.

Los diversos procedimientos de estimación de la precipitación máxima probable no están normalizados, ya que varían principalmente con la cantidad y calidad de los datos disponibles; además, cambian con el tamaño de la cuenca, su emplazamiento y su topografía, con los tipos de temporales que producen las precipitaciones extremas y con el clima. Los métodos de estimación de fácil y rápida aplicación son los empíricos y el estadístico.

Aunque existe un número importante de distribuciones de probabilidad empleadas en hidrología, son sólo unas cuantas las comúnmente utilizadas, debido a que los datos hidrológicos de diversos tipos han probado en repetidas ocasiones ajustarse satisfactoriamente a un cierto modelo teórico. Las lluvias máximas horarias o diarias por lo común se ajustan bien a la distribución de valores extremos tipo I o Gumbel, a la Log-Pearson tipo III y a la gamma incompleta. En este proyecto se empleó la distribución Gumbel.

Se trabajará con la serie anual de máximos correspondiente a la estación Rioja.

Registros pluviométricos Estación Rioja - Método Gumbel

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
	Max. Precipitaciones		x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2008	Se consideran la precipitación máxima de las 3 estaciones (Moyobamba, Rioja y Sorbita)	102.00	0.22
2	2009		54.30	2230.42
3	2010		90.20	128.51
4	2011		104.70	10.07
5	2012		130.60	845.22
6	2013		90.80	113.07
7	2014		91.60	98.33
8	2015		70.20	981.40
9	2016		89.20	151.96
10	2017		132.40	2588.03
11	2018		140.80	1542.35
Suma			1116.3	8691.60

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 101.53 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 29.48 \text{ mm}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{5}}{\sigma} * s = 22.99 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 88.26 \text{ mm}$$

Para el modelo de probabilidad:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Según el estudio de miles de estaciones - año de datos de lluvia, realizado por L. L. Wells, los resultados de un análisis probabilístico llevado a cabo con lluvias máximas anuales tomadas en un único y fijo intervalo de observación, al ser incrementados en un 13% conducían a magnitudes más aproximadas a las obtenidas en el análisis basado en lluvias máximas verdaderas. Por tanto, el valor representativo adoptado para la cuenca será multiplicado por 1.13 para ajustarlo por intervalo fijo y único de observación.

Cálculo de las láminas para distintas frecuencias

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precipitaciones (mm)	Probabilidad de Ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	96.6843	0.5000	109.2532
5	1.4999	122.7380	0.8000	138.6939
10	2.2504	139.9878	0.9000	158.1862
15	2.6738	149.7200	0.9333	169.1836
20	2.9702	156.3342	0.9500	176.8837

ECUACIÓN DE INTENSIDAD

Las relaciones o cocientes a la lluvia de 24 horas se emplean para duraciones de varias horas.

D. F. Campos A. propone los siguientes cocientes:

Valores concluidos para las relaciones a la lluvia de duración 24 horas

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Duraciones, en horas:									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Estos datos serán obtenidos como un porcentaje de los resultados de la precipitación máxima probable para 24 horas, para cada período de retorno, diferentes porcentajes de este valor según los tiempos de duración de lluvia adoptados.

Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Tiempo de duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo de Retorno				
		2 años	5 años	10 años	15 años	20 años
24 hr	X24	109.2532	138.6939	158.1862	169.1836	176.8837
18 hr	X18 = 91%	99.4204	126.2113	143.9494	153.9571	160.9641
12 hr	X12 = 80%	87.4026	110.9331	126.3490	133.3469	141.5069
8 hr	X8 = 68%	74.2922	94.3119	107.3666	113.0448	120.2809
6 hr	X6 = 61%	66.6445	84.6033	96.4936	103.2020	107.8990
5 hr	X5 = 57%	62.2743	79.0333	90.1661	96.4346	100.8237
4 hr	X4 = 52%	56.8117	72.1208	82.2368	87.9733	91.9793
3 hr	X3 = 46%	50.2363	63.7992	72.7636	77.8244	81.3663
2 hr	X2 = 39%	42.6088	54.0906	61.6926	63.9816	68.9846
1 hr	X1 = 30%	32.7760	41.6082	47.4339	50.7551	53.0631

Basándose en los resultados de la anterior tabla, y los tiempos de duración adoptados, calculamos la intensidad equivalente para cada caso, según:

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

Intensidades de lluvia para diferentes tiempos de duración

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno				
Hr	min	2 años	5 años	10 años	15 años	20 años
24 hr	1440	4.5322	5.7789	6.5911	7.0493	7.3702
18 hr	1080	5.3234	7.0117	7.9972	8.5332	8.9425
12 hr	720	7.2833	9.2463	10.5437	11.2789	11.7922
8 hr	480	9.2863	11.7890	13.4458	14.3806	15.0331
6 hr	360	11.1074	14.1003	16.0823	17.2003	17.9832
5 hr	300	12.4549	15.8111	18.0332	19.2869	20.1647
4 hr	240	14.2029	18.0302	20.3642	21.9939	22.9949
3 hr	180	16.7522	21.2664	24.2332	25.9413	27.1222
2 hr	120	21.3044	27.0433	30.8463	32.9908	34.4923
1 hr	60	32.7760	41.6082	47.4339	50.7551	53.0631

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Sg. Bernard es:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

En la cual:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

k,m,n = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable:

$$d = K \cdot T^m$$

Donde:

$$I = \frac{d}{t^n} \Rightarrow I = d \cdot t^{-n}$$

Período de retorno para T = 2 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	4.3322	7.2724	1.5156	11.0222	52.8878
2	1080	3.3234	6.9847	1.7090	11.9368	48.7863
3	720	7.2833	6.5793	1.9856	13.0639	43.2863
4	480	9.2863	6.1738	2.2286	13.7387	38.1136
5	360	11.1074	5.8861	2.4076	14.1713	34.6462
6	300	12.4549	5.7038	2.5221	14.3856	32.5331
7	240	14.2029	5.4806	2.6334	14.5426	30.0374
8	180	16.7322	5.1930	2.8183	14.6363	26.9668
9	120	21.3044	4.7875	3.0589	14.6443	22.9201
10	60	32.7760	4.0943	3.4897	14.2880	16.7637
10	4980	133.2434	58.1333	24.3891	136.4301	346.9433
$L_N(d) =$	6.0235	$d =$	413.0345	$n =$	-0.6164	

Periodo de retorno para T = 5 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	3.7789	7.2724	1.7542	12.7374	52.8878
2	1080	7.0117	6.9847	1.9476	13.6033	48.7863
3	720	9.2463	6.5793	2.2242	14.6337	43.2863
4	480	11.7890	6.1738	2.4672	15.2318	38.1156
5	360	14.1003	5.8861	2.6462	15.9739	34.6462
6	300	15.8111	5.7038	2.7607	15.7465	32.5331
7	240	18.0302	5.4806	2.8920	15.8303	30.0374
8	180	21.2664	5.1930	3.0571	15.8733	26.9668
9	120	27.0433	4.7873	3.2973	15.7868	22.9201
10	60	41.6082	4.0943	3.7283	15.2649	16.7637
10	4980	171.6876	58.1333	26.7731	150.3261	346.9433
$\sum_{i=1}^n (d) =$	6.2621	d =	524.3358	n =	-0.6164	

Periodo de retorno para T = 10 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	6.5911	7.2724	1.8837	13.7137	52.8878
2	1080	7.9972	6.9847	2.0791	14.3219	48.7863
3	720	10.5437	6.5793	2.3537	15.4989	43.2863
4	480	13.4438	6.1738	2.5987	16.0436	38.1156
5	360	16.0823	5.8861	2.7777	16.3499	34.6462
6	300	18.0332	5.7038	2.8922	16.4966	32.5331
7	240	20.5642	5.4806	3.0236	16.3710	30.0374
8	180	24.2532	5.1930	3.1886	16.3384	26.9668
9	120	30.8463	4.7873	3.4290	16.4164	22.9201
10	60	47.4539	4.0943	3.8398	15.8034	16.7637
10	4980	193.8169	58.1333	28.0901	137.9737	346.9433
$\sum_{i=1}^n (d) =$	6.3936	d =	598.0269	n =	-0.6164	

Periodo de retorno para T = 15 años						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	7.0493	7.2724	1.9329	14.2023	52.8878
2	1080	8.3332	6.9847	2.1463	14.9913	48.7863
3	720	11.2789	6.5793	2.4229	15.9411	43.2863
4	480	14.3806	6.1738	2.6639	16.4386	38.1156
5	360	17.2003	5.8861	2.8449	16.7433	34.6462
6	300	19.2869	5.7038	2.9394	16.8799	32.5331
7	240	21.9939	5.4806	3.0908	16.9394	30.0374
8	180	25.9415	5.1930	3.2538	16.9073	26.9668
9	120	32.9908	4.7873	3.4962	16.7382	22.9201
10	60	50.7331	4.0943	3.9270	16.0783	16.7637
10	4980	209.4303	58.1333	28.7623	161.8823	346.9433
$\sum_{i=1}^n (d) =$	6.4608	d =	639.6028	n =	-0.6164	
Periodo de retorno para T = 20 años						

N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	1440	7.3702	7.2724	1.9974	14.5262	52.8878
2	1080	8.9425	6.9847	2.1908	15.3022	48.7863
3	720	11.7922	6.5793	2.4674	16.2339	43.2865
4	480	15.0351	6.1738	2.7104	16.7334	38.1156
5	360	17.9832	5.8861	2.8894	17.0073	34.6462
6	300	20.1647	5.7038	3.0039	17.1338	32.5331
7	240	22.9949	5.4806	3.1353	17.1833	30.0374
8	180	27.1222	5.1930	3.3004	17.1386	26.9668
9	120	34.4923	4.7875	3.5407	16.9312	22.9201
10	60	53.0631	4.0943	3.9713	16.2608	16.7637
10	4980	218.9623	58.1555	29.2073	164.4708	346.9435
L_m (d)=	6.5054	d =	668.7131	m =	-0.6164	

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
2	413.03462823613	-0.61638603309
5	524.33382311719	-0.61638603309
10	598.02689876497	-0.61638603309
15	639.60278093269	-0.61638603309
20	668.71314774210	-0.61638603309
Promedio =	568.74265575862	-0.61638603309

En función del cambio de variable realizado, se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (*T*) y el término constante de regresión (*k*), para obtener valores de la ecuación:

$$d = k * T^m$$

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx) ²
1	2	413.0346	0.6931	6.0235	4.1732	0.4805
2	5	524.3358	1.6094	6.2621	10.0785	2.5903
3	10	598.0269	2.3026	6.3936	14.7219	5.3019
4	15	639.6028	2.7081	6.4608	17.4963	7.3335
5	20	668.7131	2.9937	6.5034	19.4883	8.9744
5	32	2843.7133	10.3090	31.6455	65.9602	24.6806
L_m (K)=	5.8995	d =	364.8514	m =	0.2084	

Término constante de regresión (k) = 364.8514

Coef. de regresión (m) = 0.208368

Coef. de regresión (n) = 0.61639

Finalmente se tiene la ecuación de intensidad válida para la cuenca:

$$I = \frac{K T^n}{t^x}$$

$$I = \frac{364.8514 * T^{0.208368}}{t^{0.61639}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación (mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

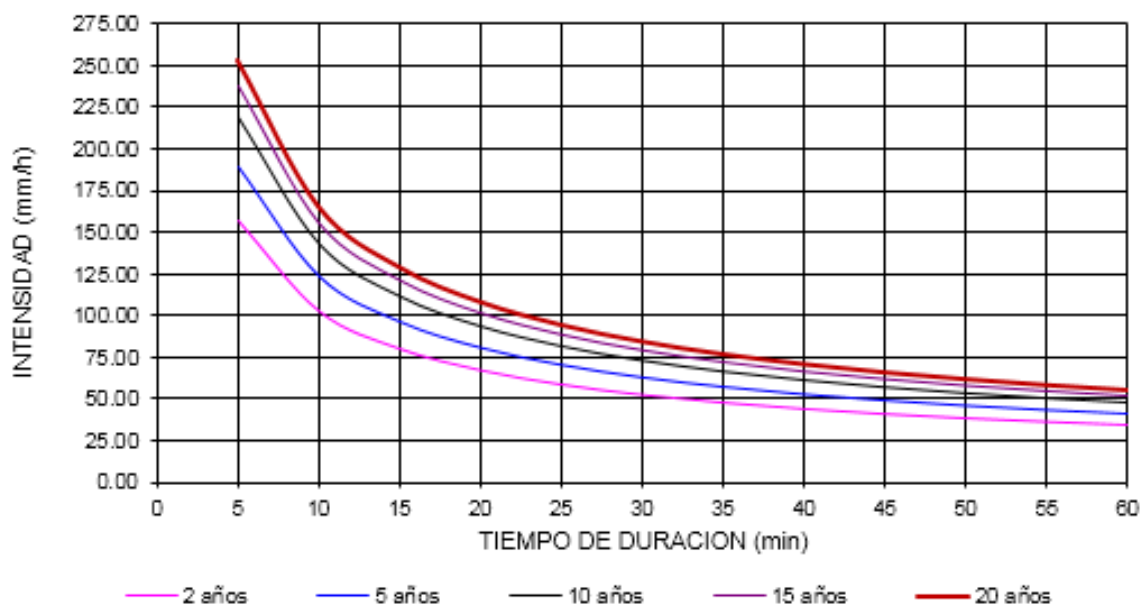
t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Cuadro N° 6: Intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno						
Frecuencia	Duración en minutos					
Años	5	10	15	20	25	30
2	156.32	101.97	79.42	66.51	57.97	51.80
5	189.20	123.42	96.12	80.50	70.16	62.70
10	218.60	142.59	111.06	93.01	81.06	72.44
15	237.87	155.16	120.85	101.21	88.21	78.83
20	252.56	164.75	128.32	107.47	93.66	83.70

Tabla de intensidad - Tiempo de duración - Periodo de retorno						
Frecuencia	Duración en minutos					
Años	35	40	45	50	55	60
2	47.11	43.39	40.35	37.81	35.65	33.79
5	57.02	52.51	48.84	45.77	43.15	40.90
10	65.88	60.67	56.42	52.88	49.86	47.26
15	71.69	66.02	61.40	57.54	54.26	51.42
20	76.11	70.10	65.19	61.09	57.61	54.60

CURVA IDF



Anexo 5: Análisis Físico Químico y Bacteriológico.

	<p>ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL</p> <p>RUC: 20572240372</p>
--	---

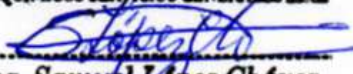
INFORME DE ENSAYO N° 93-B-2018-M/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

CLIENTE	:	EDHUYN JARLYN TAPIA DIAZ
ESTUDIO	:	“DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO DEL DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTÍN”
TIPO DE MUESTRA	:	AGUA PLUVIAL
PUNTO DE MUESTREO	:	VIVIENDA N°15
LUGAR	:	CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO-DISTRITO DE HABANA-PROVINCIA DE MOYOBAMBA-REGIÓN SAN MARTÍN”
COORDENADAS	:	N: 9329200 – E: 265380
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	:	28-11-2018
HORA TOMA DE MUESTRA	:	08:00a.m
MUESTREADO POR	:	Cliente
FECHA DE EMISIÓN	:	03-12-2018

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	A1 Aguas que pueden ser Potabilizadas con desinfección
Físicos - Químicos				
01	Cianuro	mg/L	<1	0.07
02	Color	Color verdadero Escala Pt/Co	<1	15
03	Conductividad	(µS/cm)	13	1500
04	Dureza	mg/L	55	500
05	Alcalinidad	mg/L	5.0	1.5
06	Nitratos	mg/L	0.1	50
07	Potencial de Hidrógeno - pH	Unidad de pH	5.6	6.5 - 8.5
08	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	6	1000
09	Temperatura	°C	22.0	Λ 3
10	Turbiedad	UNT	0.8	5
11	Aluminio	mg/L	0.07	0.9
12	Hierro	mg/L	0.02	0.3
13	Manganeso	mg/L	0.004	3
14	Zinc	mg/L	0.05	3
Microbiológicos				
15	Coliformes Totales	NMP/100 ml	8	50
16	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0	20
17	Escherichiacoli	NMP/100 ml	0	0

ANAQUÍMICOS SERVICIOS GENERALES EIRL



Ing. Samuel López Chávez
 CIP: N° 140874
 TITULAR GERENTE

Anexo 6: Calculo de demanda de agua por vivienda.

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 01: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 35.00 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escurrentia

C_c: Calamina

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	4.81	4.81
Febrero	28	184.65	5.82	10.62
Marzo	31	234.14	7.38	18.00
Abril	30	173.52	5.47	23.46
Mayo	31	137.20	4.32	27.79
Junio	30	80.34	2.53	30.32
Julio	31	64.78	2.04	32.36
Agosto	31	80.66	2.54	34.90
Septiembre	30	111.74	3.52	38.42
Octubre	31	159.16	5.01	43.43
Noviembre	30	152.45	4.80	48.23
Diciembre	31	160.59	5.06	53.29

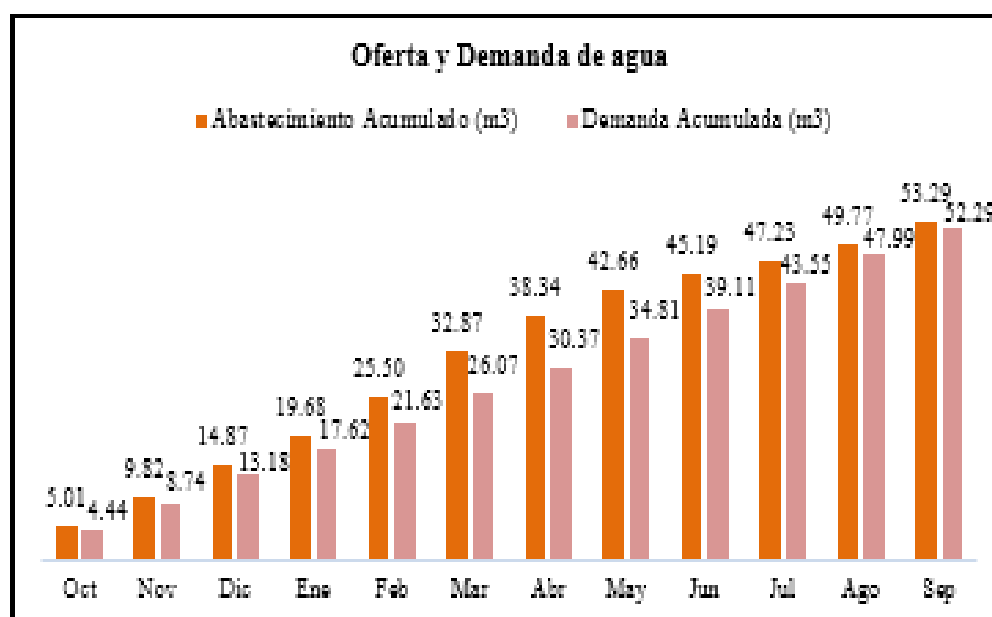
Calculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 35 m² y durante todo el año acumula 53.29 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(53.29 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \times \left(\frac{1000 \text{ l}}{\text{m}^3} \right)}{365 \text{ dias} \times 3 \text{ hab.}} = 47.75 \text{ Lt/Hab-Dia}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 47.75 lt/hab-día y para un área de captación de 35.00 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.01	5.01	4.44	4.44	0.57
Noviembre	30	152.45	4.80	9.82	4.30	8.74	1.08
Diciembre	31	160.59	5.06	14.87	4.44	13.18	1.69
Enero	31	152.57	4.81	19.68	4.44	17.62	2.06
Febrero	28	184.65	5.82	25.50	4.01	21.63	3.86
Marzo	31	234.14	7.38	32.87	4.44	26.07	6.80
Abril	30	173.52	5.47	38.34	4.30	30.37	7.97
Mayo	31	137.20	4.32	42.66	4.44	34.81	7.85
Junio	30	80.34	2.53	45.19	4.30	39.11	6.08
Julio	31	64.78	2.04	47.23	4.44	43.55	3.68
Agosto	31	80.66	2.54	49.77	4.44	47.99	1.78
Septiembre	30	111.74	3.52	53.29	4.30	52.29	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
35.00 m ²	47.75	7.97	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 01: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 35.00 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calamina

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	4.81	4.81
Febrero	28	184.65	5.82	10.62
Marzo	31	234.14	7.38	18.00
Abril	30	173.52	5.47	23.46
Mayo	31	137.20	4.32	27.79
Junio	30	80.34	2.53	30.32
Julio	31	64.78	2.04	32.36
Agosto	31	80.66	2.54	34.90
Septiembre	30	111.74	3.52	38.42
Octubre	31	159.16	5.01	43.43
Noviembre	30	152.45	4.80	48.23
Diciembre	31	160.59	5.06	53.29

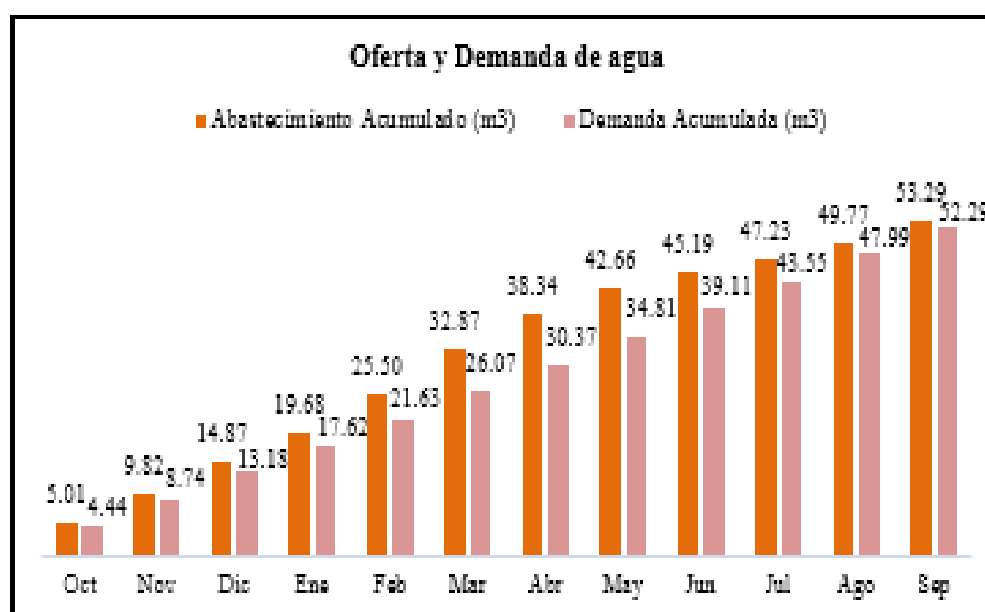
Calculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 35 m² y durante todo el año acumula 53.29 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(53.29m^3 - 1m^3) \times \left(\frac{1000lt}{m^3}\right)}{365 \text{ dias} \times 3 \text{ hab.}} = 47.75 \text{ Lt/Hab-Dia}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 47.75 lt/hab-día y para un área de captación de 35.00 m².

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.01	5.01	4.44	4.44	0.57
Noviembre	30	152.45	4.80	9.82	4.30	8.74	1.08
Diciembre	31	160.59	5.06	14.87	4.44	13.18	1.69
Enero	31	152.57	4.81	19.68	4.44	17.62	2.06
Febrero	28	184.65	5.82	25.50	4.01	21.63	3.86
Marzo	31	234.14	7.38	32.87	4.44	26.07	6.80
Abril	30	173.52	5.47	38.34	4.30	30.37	7.97
Mayo	31	137.20	4.32	42.66	4.44	34.81	7.85
Junio	30	80.34	2.53	45.19	4.30	39.11	6.08
Julio	31	64.78	2.04	47.23	4.44	43.55	3.68
Agosto	31	80.66	2.54	49.77	4.44	47.99	1.78
Septiembre	30	111.74	3.52	53.29	4.30	52.29	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
35.00 m ²	47.75	7.97	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 02: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 60.00 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calamina 0.90

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	8.24	8.24
Febrero	28	184.65	9.97	18.21
Marzo	31	234.14	12.64	30.85
Abril	30	173.52	9.37	40.22
Mayo	31	137.20	7.41	47.63
Junio	30	80.34	4.34	51.97
Julio	31	64.78	3.50	55.47
Agosto	31	80.66	4.36	59.82
Septiembre	30	111.74	6.03	65.86
Octubre	31	159.16	8.59	74.45
Noviembre	30	152.45	8.23	82.69
Diciembre	31	160.59	8.67	91.36

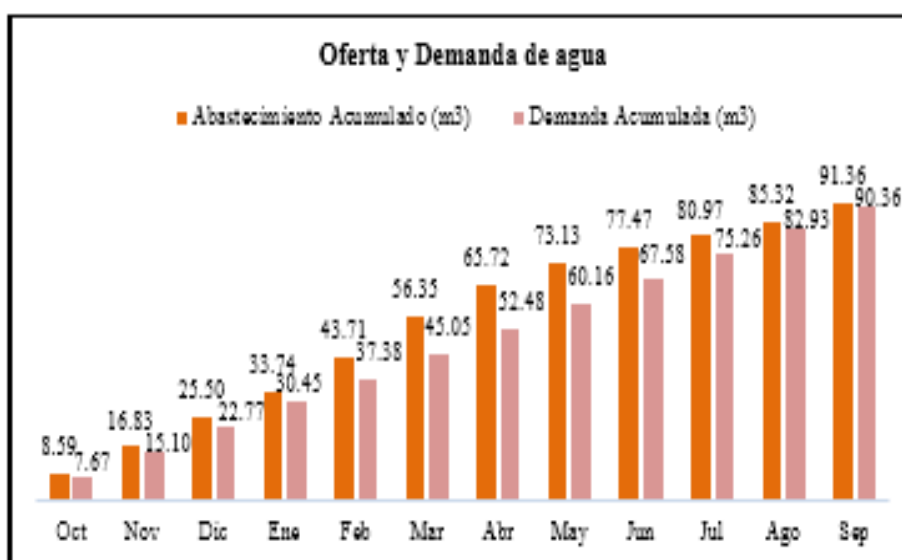
Cálculo de la demanda de agua

$$\frac{(91.36 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \times \left(\frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3} \right)}{365 \text{ días} \times 5 \text{ hab.}} = 49.51 \text{ Lt/Hab-Día}$$

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 60 m² y durante todo el año acumula 91.36 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m².

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.59	8.59	7.67	7.67	0.92
Noviembre	30	152.45	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	31	160.59	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	31	152.57	8.24	33.74	7.67	30.45	3.29
Febrero	28	184.65	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	31	234.14	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	30	173.52	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	31	137.20	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	30	80.34	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	31	64.78	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	31	80.66	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	30	111.74	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
60.00 m ²	49.51	13.24	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 03: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 72.00 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_e \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_e: Coeficiente de escurrimiento

C_c: Calamina 0.9

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	9.89	9.89
Febrero	28	184.65	11.97	21.85
Marzo	31	234.14	15.17	37.02
Abril	30	173.52	11.24	48.27
Mayo	31	137.20	8.89	57.16
Junio	30	80.34	5.21	62.36
Julio	31	64.78	4.20	66.56
Agosto	31	80.66	5.23	71.79
Septiembre	30	111.74	7.24	79.03
Octubre	31	159.16	10.31	89.34
Noviembre	30	152.45	9.88	99.22
Diciembre	31	160.59	10.41	109.63

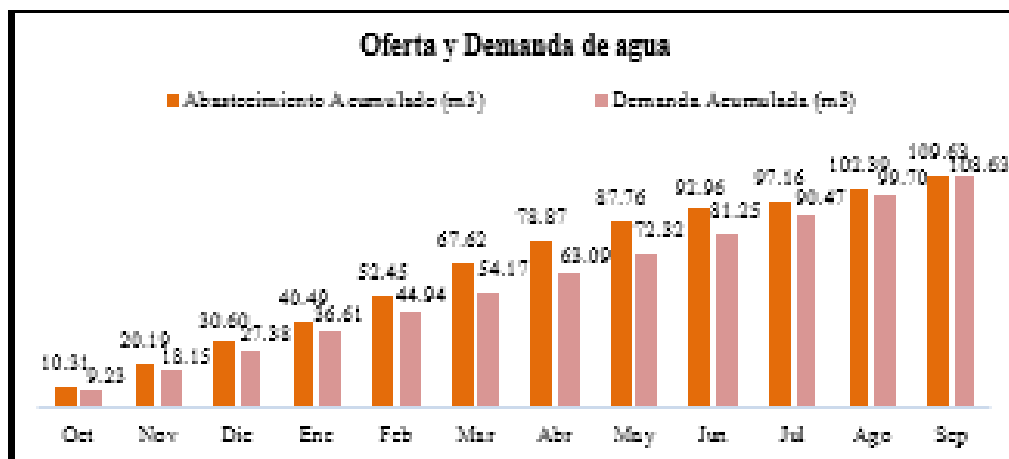
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 72 m² y durante todo el año acumula 109.63 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(109.63 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \times \left(\frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3}\right)}{365 \text{ días} \times 6 \text{ hab.}} = 49.60 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.60 l/hab-día y para un área de captación de 72.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	10.31	10.31	9.23	9.23	1.09
Noviembre	30	152.45	9.88	20.19	8.93	18.15	2.04
Diciembre	31	160.59	10.41	30.60	9.23	27.38	3.22
Enero	31	152.57	9.89	40.49	9.23	36.61	3.88
Febrero	28	184.65	11.97	52.45	8.33	44.94	7.51
Marzo	31	234.14	13.17	67.62	9.23	54.17	13.46
Abril	30	173.52	11.24	78.87	8.93	63.09	15.77
Mayo	31	137.20	8.89	87.76	9.23	72.32	15.44
Junio	30	80.34	5.21	92.96	8.93	81.25	11.72
Julio	31	64.78	4.20	97.16	9.23	90.47	6.69
Agosto	31	80.66	5.23	102.39	9.23	99.70	2.69
Septiembre	30	111.74	7.24	109.63	8.93	108.63	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
72.00 m ²	49.60	15.77	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 04: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 66.00 m²

$$A_c = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_c : Oferta de agua

P_p : Precipitación

A_c : Área de captación

C_c : Coeficiente de escorrentía

C_c : Calumina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	9.06	9.06
Febrero	28	184.65	10.97	20.03
Marzo	31	234.14	13.91	33.94
Abril	30	173.52	10.31	44.25
Mayo	31	137.20	8.15	52.40
Junio	30	80.34	4.77	57.17
Julio	31	64.78	3.85	61.02
Agosto	31	80.66	4.79	65.81
Septiembre	30	111.74	6.64	72.44
Octubre	31	139.16	9.45	81.90
Noviembre	30	132.45	9.06	90.95
Diciembre	31	160.59	9.54	100.49

Cálculo de la demanda de agua

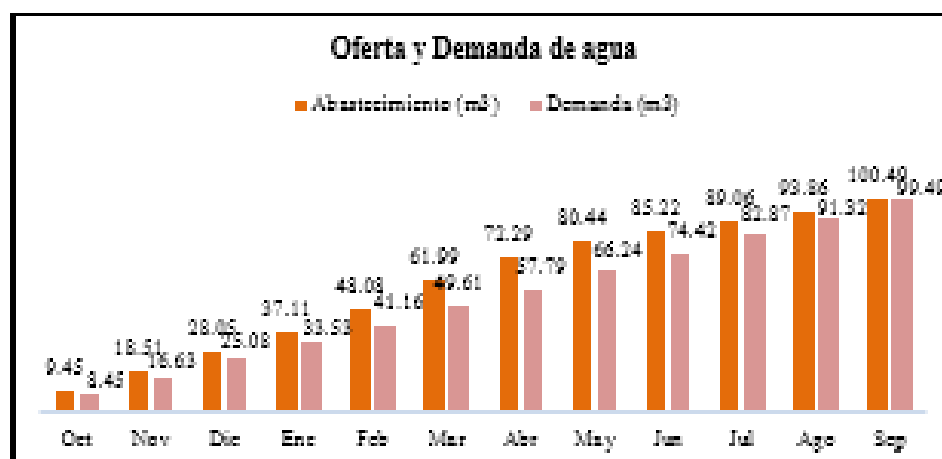
En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 66 m² y durante todo el año acumula 100.49 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(100.49 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \times \left(\frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3} \right)}{365 \text{ días} \times 6 \text{ hab.}} = 45.43 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 45.43 lt/hab-día y para un área de captación de 66.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	9.45	9.45	8.45	8.45	1.00
Noviembre	30	132.45	9.06	18.51	8.18	16.63	1.83
Diciembre	31	160.59	9.54	28.05	8.45	25.08	2.97
Enero	31	152.57	9.06	37.11	8.45	33.53	3.58
Febrero	28	184.65	10.97	48.08	7.63	41.16	6.92
Marzo	31	234.14	13.91	61.99	8.45	49.61	12.38

Abril	30	173.52	10.51	72.29	8.18	57.79	14.51
Mayo	31	137.20	8.15	80.44	8.45	66.24	14.21
Junio	30	80.34	4.77	85.22	8.18	74.42	10.80
Julio	31	64.78	3.85	89.06	8.45	82.87	6.20
Agosto	31	80.66	4.79	93.86	8.45	91.32	2.54
Septiembre	30	111.74	6.64	100.49	8.18	99.49	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m³)
66.00 m²	45.43	14.51	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 05: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 56.00 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calumina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.37	7.69	7.69
Febrero	28	184.65	9.31	17.00
Marzo	31	234.14	11.80	28.80
Abril	30	173.32	8.73	37.54
Mayo	31	137.20	6.91	44.46
Junio	30	80.34	4.03	48.51
Julio	31	64.78	3.26	51.77
Agosto	31	80.66	4.07	55.84
Septiembre	30	111.74	5.63	61.47
Octubre	31	139.16	8.02	69.49
Noviembre	30	132.43	7.68	77.17
Diciembre	31	160.39	8.09	85.27

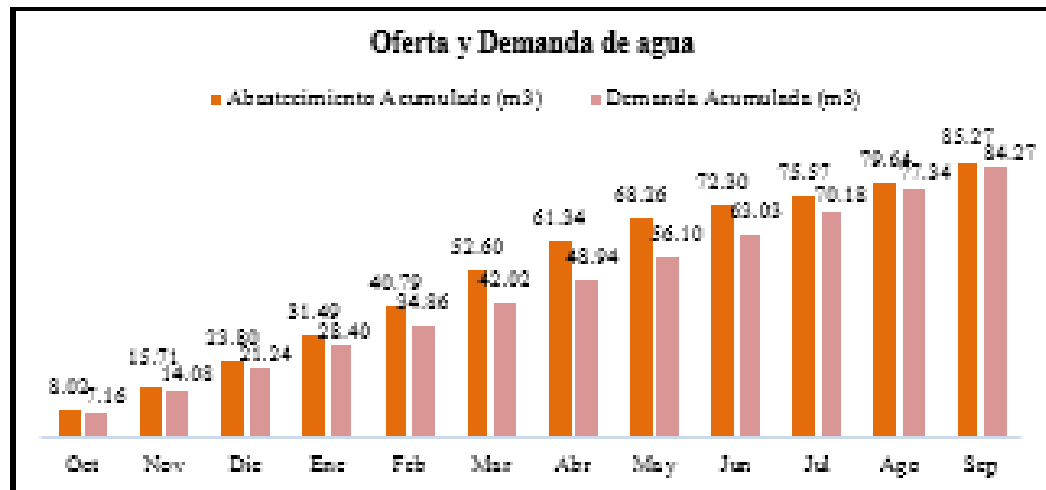
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 56 m² y durante todo el año acumula 85.27 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(85.27\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 5\text{hab.}} = 46.17 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.17 lt/hab-día y para un área de captación de 56.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	30	132.43	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	31	160.39	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	31	132.37	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	28	184.65	9.31	40.79	6.46	34.86	5.93
Marzo	31	234.14	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	30	173.32	8.73	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	31	137.20	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	30	80.34	4.03	72.30	6.93	63.03	9.28
Julio	31	64.78	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	31	80.66	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	30	111.74	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
56.00 m ²	46.17	12.40	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 06: Determinación del abastecimiento de agua para un Área de captación de 84.50 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calumina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.37	11.80	11.80
Febrero	28	154.63	14.04	25.83
Marzo	31	134.14	17.81	43.43

Abril	30	173.52	13.20	56.63
Mayo	31	137.20	10.43	67.03
Junio	30	30.34	6.11	73.19
Julio	31	64.78	4.93	78.12
Agosto	31	30.66	6.13	84.23
Septiembre	30	111.74	8.50	92.73
Octubre	31	139.16	12.10	104.83
Noviembre	30	132.43	11.39	116.43
Diciembre	31	160.39	12.21	128.66

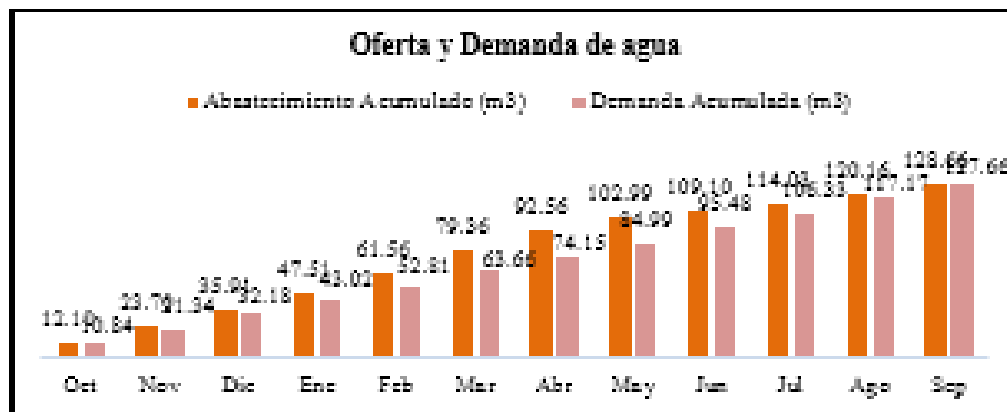
Calculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el calculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 84.50 m² y durante todo el año acumula 128.66 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(128.66m^3 - 1m^3) \times \left(\frac{1000lt}{m^3}\right)}{365días \times 3hab} = 43.72 Lt/Hab-Día$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 43.72 l/hab-día y para un área de captación de 84.50 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	12.10	12.10	10.84	10.84	1.26
Noviembre	30	132.43	11.39	23.70	10.49	21.34	2.36
Diciembre	31	160.39	12.21	35.91	10.84	32.18	3.73
Enero	31	152.37	11.60	47.51	10.84	43.02	4.49
Febrero	28	184.63	14.04	61.56	9.79	52.81	8.74
Marzo	31	234.14	17.81	79.36	10.84	63.66	15.71
Abril	30	173.52	13.20	92.56	10.49	74.15	18.41
Mayo	31	137.20	10.43	102.99	10.84	84.99	18.00
Junio	30	30.34	6.11	109.10	10.49	95.48	13.62
Julio	31	64.78	4.93	114.03	10.84	106.33	7.70
Agosto	31	30.66	6.13	120.16	10.84	117.17	2.99
Septiembre	30	111.74	8.50	128.66	10.49	127.66	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
84.50 m ²	43.72	13.41	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 07: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 79.20 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calumnia 0.90

Mes	N° de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.37	10.33	10.33
Febrero	28	134.63	13.16	24.04
Marzo	31	134.14	16.69	40.73
Abril	30	173.32	12.37	53.10
Mayo	31	137.20	9.73	62.87

Junio	30	80.34	5.73	68.60
Julio	31	64.78	4.62	73.22
Agosto	31	80.66	5.73	78.97
Septiembre	30	111.74	7.96	86.93
Octubre	31	139.16	11.34	98.28
Noviembre	30	132.43	10.87	109.14
Diciembre	31	160.59	11.43	120.59

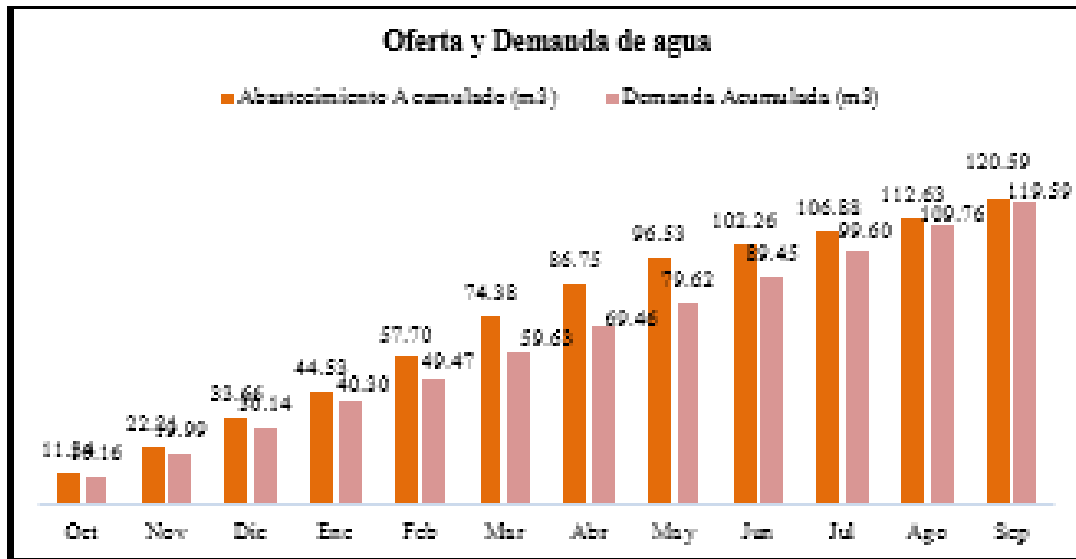
Calculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el calculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 79.20 m² y durante todo el año acumula 120.59 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculo fue para 9 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(120.59\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 9\text{hab.}} = 36.41 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 36.41 lt/hab-día y para un área de captación de 79.20 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	11.34	11.34	10.16	10.16	1.19
Noviembre	30	132.43	10.87	22.21	9.83	19.99	2.23
Diciembre	31	160.59	11.43	33.66	10.16	30.14	3.51
Enero	31	132.57	10.88	44.53	10.16	40.30	4.23
Febrero	28	184.65	13.16	57.70	9.17	49.47	8.22
Marzo	31	234.14	16.69	74.38	10.16	59.63	14.75
Abril	30	173.32	12.37	86.73	9.83	69.46	17.29
Mayo	31	137.20	9.78	96.53	10.16	79.62	16.91
Junio	30	80.34	5.73	102.26	9.83	89.43	12.81
Julio	31	64.78	4.62	106.88	10.16	99.60	7.27
Agosto	31	80.66	5.73	112.63	10.16	109.76	2.86
Septiembre	30	111.74	7.96	120.59	9.83	119.59	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
79.20 m ²	36.41	17.29	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 08: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 42.50 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calamita 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	131.37	5.84	5.84

Febrero	28	184.63	7.06	12.90
Marzo	31	234.14	8.96	21.83
Abril	30	173.32	6.64	28.49
Mayo	31	137.20	3.23	33.74
Junio	30	80.34	3.07	36.81
Julio	31	64.78	2.48	39.29
Agosto	31	80.66	3.09	42.38
Septiembre	30	111.74	4.27	46.63
Octubre	31	159.16	6.09	52.74
Noviembre	30	152.43	3.83	58.57
Diciembre	31	160.39	6.14	64.71

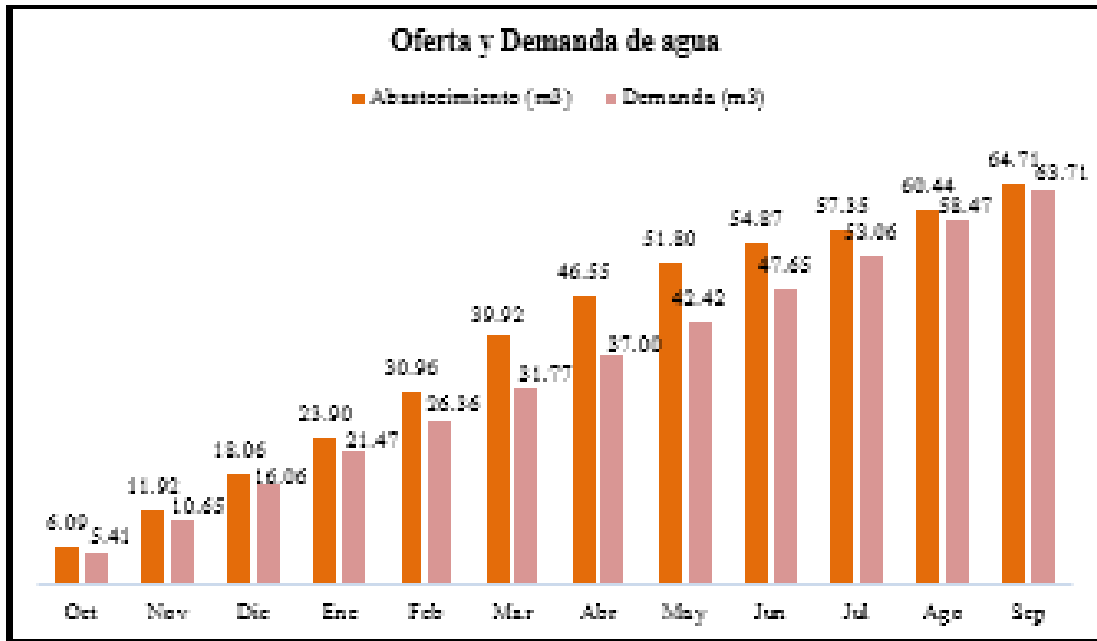
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 42.50 m² y durante todo el año acumula 64.71 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(64.71 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3) \times \left(\frac{1000 \text{ lit}}{\text{m}^3} \right)}{365 \text{ días} \times 3 \text{ hab.}} = 58.18 \text{ L/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 58.18 l/hab-día y para un área de captación de 42.50 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	6.09	6.09	5.41	5.41	0.68
Noviembre	30	152.43	3.83	11.92	5.24	10.65	1.27
Diciembre	31	160.39	6.14	18.06	5.41	16.06	2.00
Enero	31	152.57	3.84	23.90	5.41	21.47	2.43
Febrero	28	184.63	7.06	30.96	4.89	26.36	4.60
Marzo	31	234.14	8.96	39.92	5.41	31.77	8.15
Abril	30	173.32	6.64	46.55	5.24	37.00	9.55
Mayo	31	137.20	3.23	51.80	5.41	42.42	9.39
Junio	30	80.34	3.07	54.87	5.24	47.63	7.22
Julio	31	64.78	2.48	57.35	5.41	53.06	4.29
Agosto	31	80.66	3.09	60.44	5.41	58.47	1.96
Septiembre	30	111.74	4.27	64.71	5.24	63.71	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m³)
42.50 m²	58.18	9.55	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 09: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 56.00 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_s : Oferta de agua

P_p : Precipitación

A_c : Área de captación

C_c : Coeficiente de escorrentía

C_c : Calamina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	7.69	7.69
Febrero	28	184.65	9.31	17.00
Marzo	31	234.14	11.80	28.80
Abril	30	173.52	8.75	37.54
Mayo	31	137.20	6.91	44.46
Junio	30	80.34	4.05	48.51
Julio	31	64.78	3.26	51.77
Agosto	31	80.66	4.07	55.84
Septiembre	30	111.74	5.63	61.47
Octubre	31	159.16	8.02	69.49
Noviembre	30	152.45	7.68	77.17
Diciembre	31	160.59	8.09	85.27

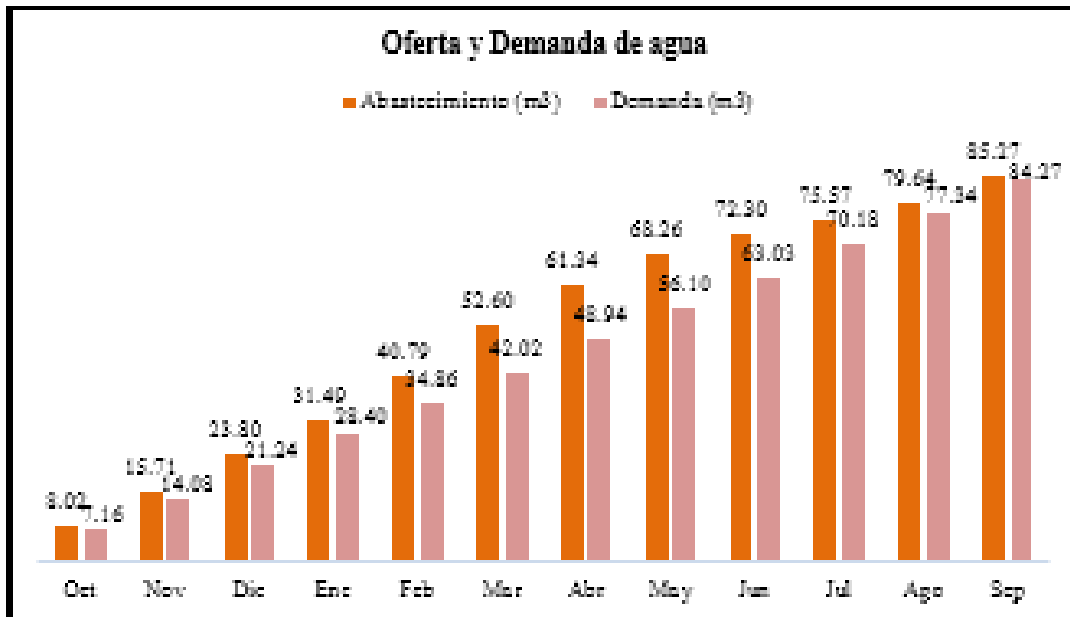
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 56 m² y durante todo el año acumula 85.27 m³ de agua. Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(85.27\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 5\text{hab}} = 46.17 \text{ L/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.17 l/hab-día y para un área de captación de 56.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	8.02	8.02	7.16	7.16	0.86
Noviembre	30	152.45	7.68	15.71	6.93	14.08	1.62
Diciembre	31	160.59	8.09	23.80	7.16	21.24	2.56
Enero	31	152.57	7.69	31.49	7.16	28.40	3.09
Febrero	28	184.65	9.31	40.79	6.46	34.86	3.93
Marzo	31	234.14	11.80	52.60	7.16	42.02	10.58
Abril	30	173.52	8.75	61.34	6.93	48.94	12.40
Mayo	31	137.20	6.91	68.26	7.16	56.10	12.15
Junio	30	80.34	4.05	72.30	6.93	63.03	9.23
Julio	31	64.78	3.26	75.57	7.16	70.18	5.39
Agosto	31	80.66	4.07	79.64	7.16	77.34	2.29
Septiembre	30	111.74	5.63	85.27	6.93	84.27	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt /Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
56.00 m ²	46.17	12.40	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 10: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 65.00 m²

$$A_i = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_i: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calamina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	8.93	8.93
Febrero	28	184.65	10.80	19.73
Marzo	31	234.14	13.70	33.42
Abril	30	173.52	10.13	43.55
Mayo	31	137.20	8.03	51.58
Junio	30	80.34	4.70	56.28
Julio	31	64.78	3.79	60.07
Agosto	31	80.66	4.72	64.79
Septiembre	30	111.74	6.34	71.13
Octubre	31	159.16	9.31	80.44
Noviembre	30	152.45	8.92	89.36
Diciembre	31	160.59	9.39	98.75

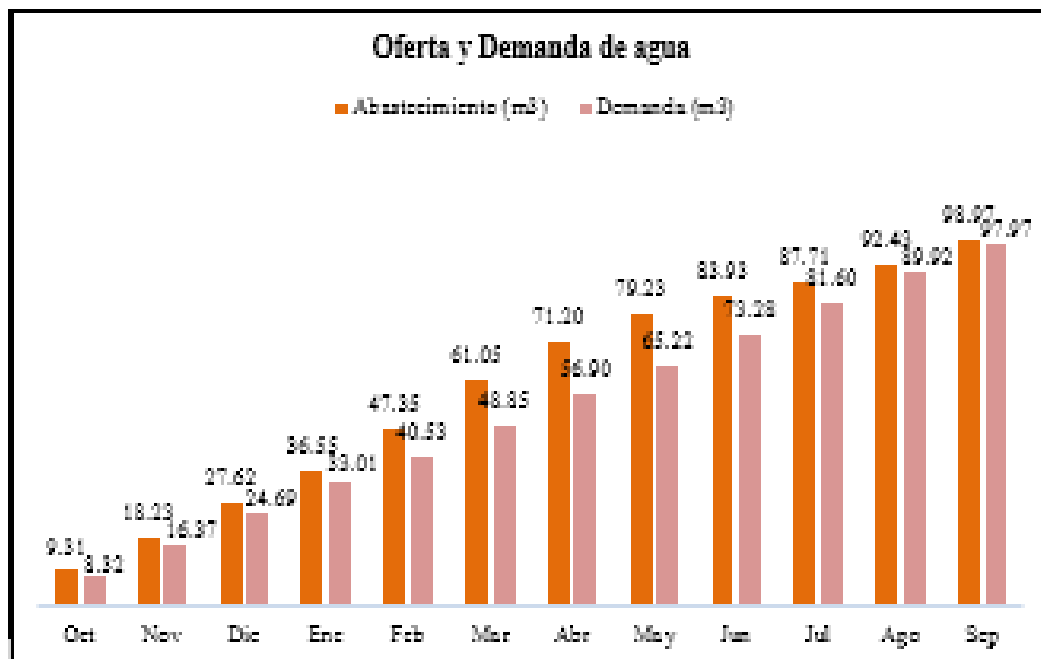
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 65 m² y durante todo el año acumula 98.97 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 6 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(98.97\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días/año}} = 44.74 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 44.74 lt/hab-día y para un área de captación de 65.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	9.31	9.31	8.52	8.52	0.99
Noviembre	30	152.45	8.92	18.23	8.05	16.57	1.86
Diciembre	31	160.59	9.39	27.62	8.52	24.69	2.93
Enero	31	152.57	8.93	36.55	8.52	33.01	3.53
Febrero	28	184.65	10.80	47.35	7.52	40.53	6.82
Marzo	31	234.14	13.70	61.05	8.52	48.85	12.20
Abril	30	173.52	10.13	71.20	8.05	56.90	14.30
Mayo	31	137.20	8.03	79.23	8.52	65.22	14.00
Junio	30	80.34	4.70	83.93	8.05	73.26	10.65
Julio	31	64.78	3.79	87.71	8.52	81.60	6.12
Agosto	31	80.66	4.72	92.43	8.52	89.92	2.52
Septiembre	30	111.74	6.34	98.97	8.05	97.97	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
65.00 m ²	44.74	14.30	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 11: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 60.00 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calumina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	152.57	8.24	8.24
Febrero	28	184.65	9.97	18.21
Marzo	31	234.14	12.64	30.85
Abril	30	173.52	9.37	40.22
Mayo	31	137.20	7.41	47.63
Junio	30	80.34	4.34	51.97
Julio	31	64.78	3.50	55.47
Agosto	31	80.66	4.36	59.82
Septiembre	30	111.74	6.03	65.86
Octubre	31	139.16	8.39	74.45
Noviembre	30	152.45	8.23	82.69
Diciembre	31	160.39	8.67	91.36

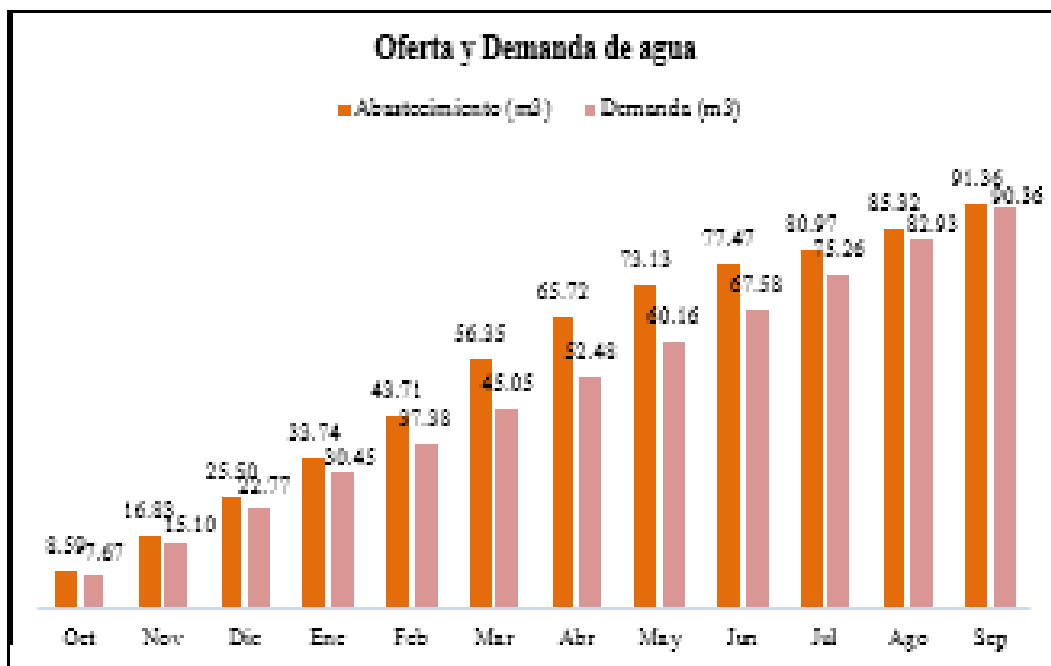
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 60.00 m² y durante todo el año acumula 91.36 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 5 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(91.36\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 5\text{hab}} = 49.51 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 49.51 lt/hab-día y para un área de captación de 60.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	8.39	8.39	7.67	7.67	0.92
Noviembre	30	152.45	8.23	16.83	7.43	15.10	1.73
Diciembre	31	160.39	8.67	25.50	7.67	22.77	2.72
Enero	31	152.57	8.24	33.74	7.67	30.43	3.29
Febrero	28	184.65	9.97	43.71	6.93	37.38	6.33
Marzo	31	234.14	12.64	56.35	7.67	45.05	11.30
Abril	30	173.52	9.37	65.72	7.43	52.48	13.24
Mayo	31	137.20	7.41	73.13	7.67	60.16	12.98
Junio	30	80.34	4.34	77.47	7.43	67.58	9.89
Julio	31	64.78	3.50	80.97	7.67	75.26	5.71
Agosto	31	80.66	4.36	85.32	7.67	82.93	2.39
Septiembre	30	111.74	6.03	91.36	7.43	90.36	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m³)
60.00 m²	49.51	13.24	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 12: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 71.50 m²

$$A_1 = \frac{P_p \times C_p \times A_c}{1000}$$

A₁: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_p: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calamina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.57	9.82	9.82
Febrero	28	184.65	11.88	21.70
Marzo	31	234.14	15.07	36.77
Abril	30	173.32	11.17	47.93
Mayo	31	137.20	8.83	56.76
Junio	30	80.34	5.17	61.93
Julio	31	64.78	4.17	66.10
Agosto	31	80.66	5.19	71.29
Septiembre	30	111.74	7.19	78.48
Octubre	31	139.16	10.24	88.72
Noviembre	30	132.45	9.81	98.53
Diciembre	31	160.39	10.33	108.87

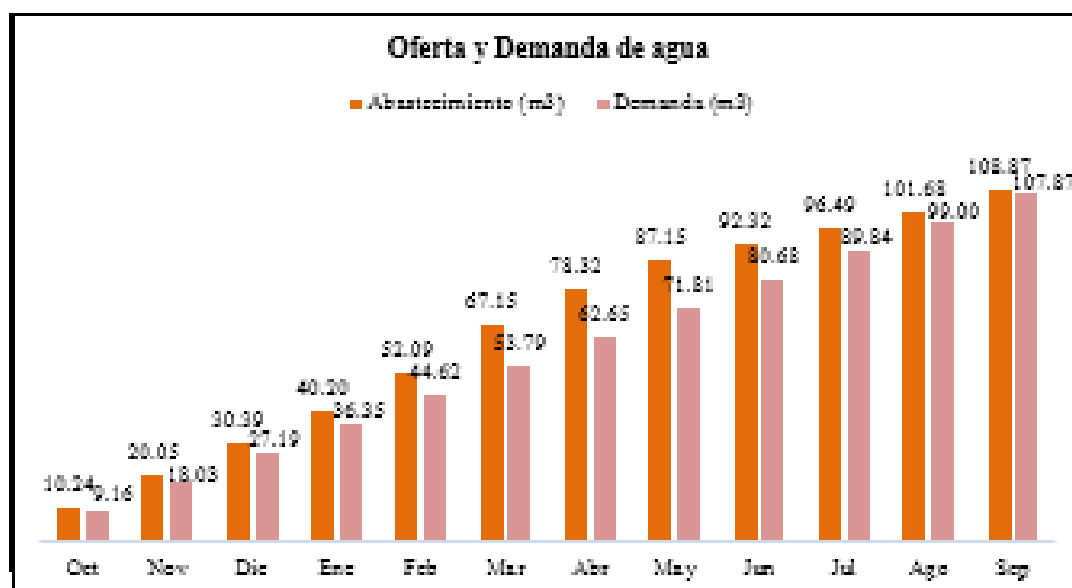
Calculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el calculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 71.50 m² y durante todo el año acumula 108.87 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 8 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(108.87\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 8\text{hab}} = 36.94 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 36.94 lt/hab-día y para un área de captación de 71.50 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	10.24	10.24	9.16	9.16	1.08
Noviembre	30	132.45	9.81	20.05	8.87	18.03	2.02
Diciembre	31	160.39	10.33	30.39	9.16	27.19	3.20
Enero	31	132.57	9.82	40.20	9.16	36.35	3.85
Febrero	28	184.65	11.88	52.09	8.27	44.62	7.46
Marzo	31	234.14	15.07	67.15	9.16	53.79	13.37
Abril	30	173.32	11.17	78.32	8.87	62.65	15.67
Mayo	31	137.20	8.83	87.15	9.16	71.81	15.33
Junio	30	80.34	5.17	92.32	8.87	80.68	11.64
Julio	31	64.78	4.17	96.49	9.16	89.84	6.65
Agosto	31	80.66	5.19	101.68	9.16	99.00	2.68
Septiembre	30	111.74	7.19	108.87	8.87	107.87	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
71.50 m ²	36.94	15.67	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 13: Determinación del abastecimiento de agua para un Área de captación de 40.00 m²

$$A_1 = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A₁: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calamina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	131.37	3.49	3.49

Febrero	28	184.65	6.65	12.14
Marzo	31	234.14	8.43	20.57
Abril	30	173.52	6.23	26.80
Mayo	31	137.20	4.94	31.75
Junio	30	80.34	2.89	34.65
Julio	31	64.78	2.33	36.98
Agosto	31	80.66	2.90	39.88
Septiembre	30	111.74	4.02	43.91
Octubre	31	159.16	5.73	49.64
Noviembre	30	152.45	5.49	55.12
Diciembre	31	160.59	5.78	60.90

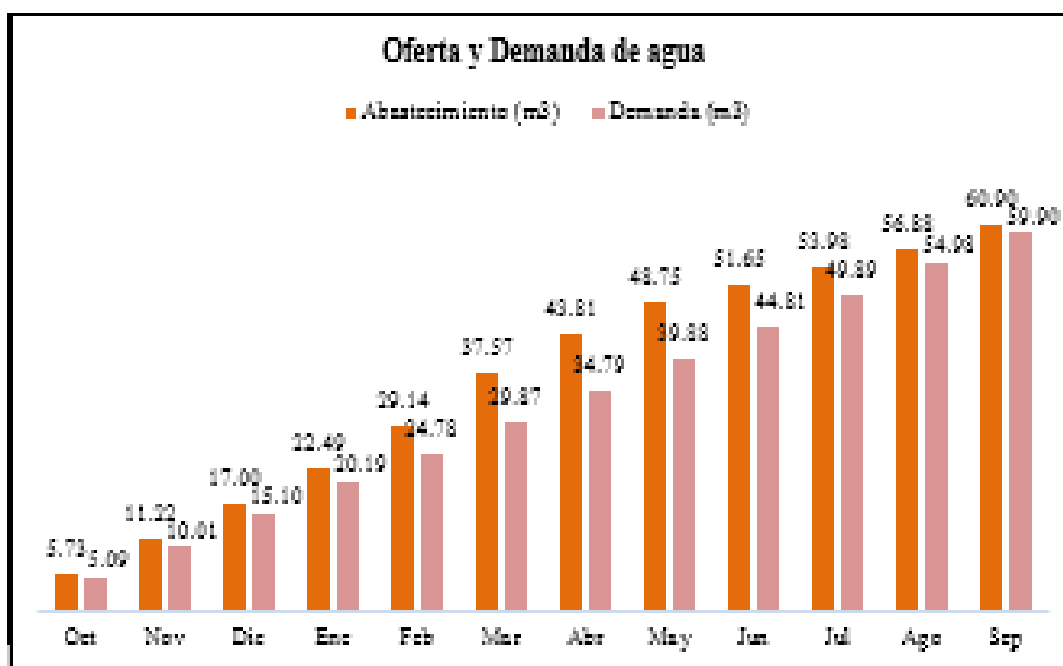
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 40.00 m² y durante todo el año acumula 60.90 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(60.90\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 3\text{hab}} = 54.71 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	159.16	5.73	5.73	5.09	5.09	0.64
Noviembre	30	152.45	5.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	31	160.59	5.78	17.00	5.09	15.10	1.90
Enero	31	152.57	5.49	22.49	5.09	20.19	2.30
Febrero	28	184.65	6.65	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	31	234.14	8.43	37.57	5.09	29.87	7.70
Abril	30	173.52	6.23	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	31	137.20	4.94	48.75	5.09	39.88	8.87
Junio	30	80.34	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	31	64.78	2.33	53.98	5.09	49.89	4.09
Agosto	31	80.66	2.90	56.88	5.09	54.98	1.90
Septiembre	30	111.74	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
40.00 m ²	54.71	9.02	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 14: Determinación del abastecimiento de agua para un Área de captación de 40.00 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

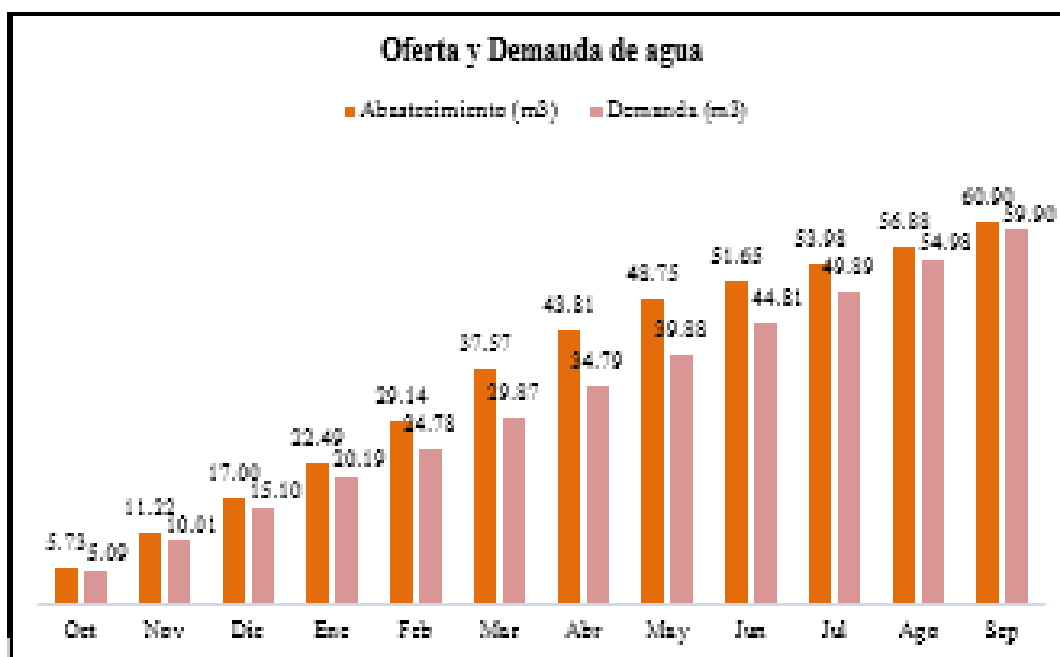
A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calamina 0.90



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
40.00 m ²	54.71	9.02	1.00

Calculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 14: Determinación del abastecimiento de agua para un Área de captación de 40.00 m²

$$A_s = \frac{P_p \times C_e \times A_c}{1000}$$

A_s: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_e: Coeficiente de escorrentía

C_p: Calamina 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.37	3.49	3.49
Febrero	28	184.65	6.63	12.14
Marzo	31	234.14	8.43	20.37
Abril	30	173.32	6.23	26.82
Mayo	31	137.20	4.94	31.73
Junio	30	80.34	2.89	34.65
Julio	31	64.78	2.33	36.98
Agosto	31	80.66	2.90	39.33
Septiembre	30	111.74	4.02	43.91
Octubre	31	139.16	3.73	49.64
Noviembre	30	132.43	3.49	53.12
Diciembre	31	160.39	3.78	60.90

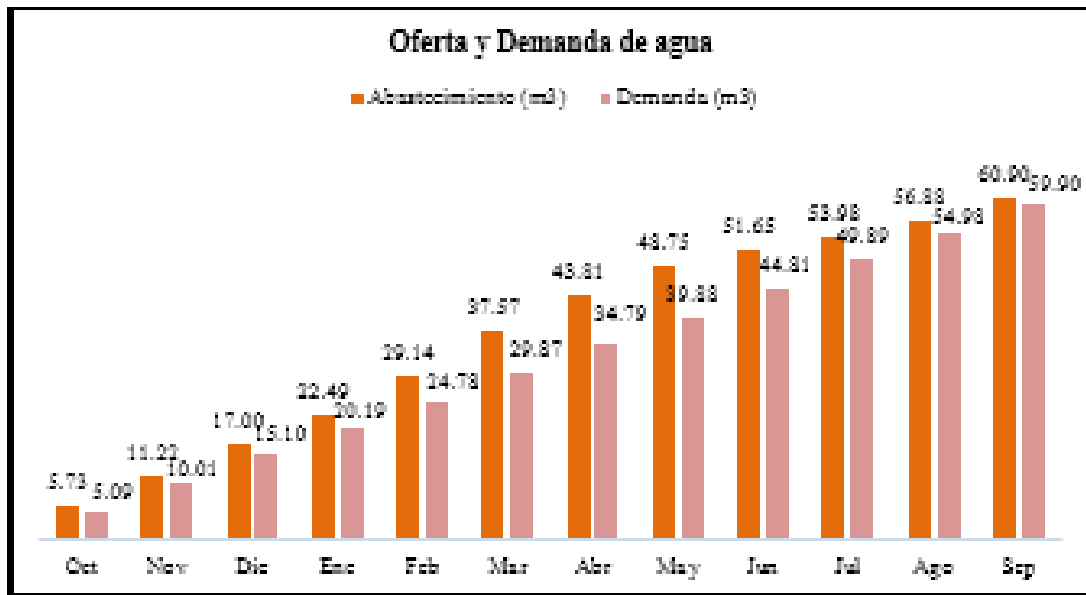
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 40.00 m² y durante todo el año acumula 60.90 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(60.90\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{r}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 3\text{hab}} = 54.71 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 54.71 lt/hab-día y para un área de captación de 40.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m³)		Demanda (m³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	3.73	3.73	3.09	3.09	0.64
Noviembre	30	132.43	3.49	11.22	4.92	10.01	1.21
Diciembre	31	160.39	3.78	17.00	3.09	15.10	1.90
Enero	31	132.37	3.49	22.49	3.09	20.19	2.30
Febrero	28	184.65	6.63	29.14	4.60	24.78	4.36
Marzo	31	234.14	8.43	37.37	3.09	29.87	7.70
Abril	30	173.32	6.23	43.81	4.92	34.79	9.02
Mayo	31	137.20	4.94	48.75	3.09	39.88	8.87
Junio	30	80.34	2.89	51.65	4.92	44.81	6.84
Julio	31	64.78	2.33	53.98	3.09	49.89	4.09
Agosto	31	80.66	2.90	56.88	3.09	54.98	1.90
Septiembre	30	111.74	4.02	60.90	4.92	59.90	1.00



Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
40.00 m ²	54.71	9.02	1.00

Cálculo de dotación y volumen de abastecimiento de agua

Vivienda 15: Determinación del abastecimiento de agua para un área de captación de 90.00 m²

$$A_t = \frac{P_p \times C_c \times A_c}{1000}$$

A_t: Oferta de agua

P_p: Precipitación

A_c: Área de captación

C_c: Coeficiente de escorrentía

C_c: Calamita 0.90

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)	
			Parcial	Acumulado
Enero	31	132.37	12.36	12.36

Febrero	28	184.63	14.96	27.31
Marzo	31	234.14	18.97	46.28
Abril	30	173.32	14.06	60.34
Mayo	31	137.20	11.11	71.43
Junio	30	80.34	6.31	77.96
Julio	31	64.78	3.23	83.20
Agosto	31	80.66	6.33	89.74
Septiembre	30	111.74	9.03	98.79
Octubre	31	139.16	12.89	111.68
Noviembre	30	152.43	12.33	124.03
Diciembre	31	160.39	13.01	137.04

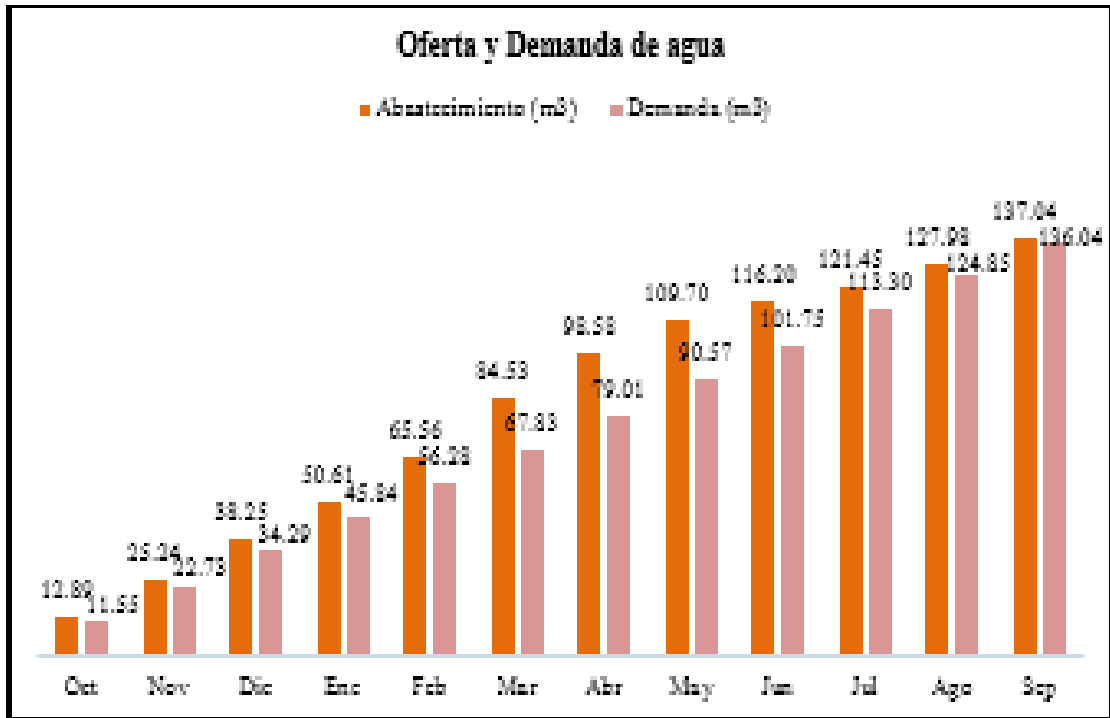
Cálculo de la demanda de agua

En el cuadro anterior se muestra el cálculo de la oferta de agua en una vivienda cuyo techo es de 90.00 m² y durante todo el año acumula 137.04 m³ de agua, Estimando 1 m³ de reserva de agua. La dotación diaria de agua que se calculó fue para 3 personas (proyectadas para 20 años) que habitan en la vivienda es:

$$\frac{(13704\text{m}^3 - 1\text{m}^3) \times \left(\frac{1000\text{lt}}{\text{m}^3}\right)}{365\text{días} \times 3\text{Hab}} = 46.59 \text{ Lt/Hab-Día}$$

Análisis de oferta y demanda de agua para una dotación de 46.59 l/hab-día y para un área de captación de 90.00 m²

Mes	Nº de días	Precipitaciones promedio (mm)	Abastecimiento (m ³)		Demanda (m ³)		Diferencia
			Parcial	Acumulado	Parcial	Acumulado	
Octubre	31	139.16	12.89	12.89	11.53	11.53	1.34
Noviembre	30	152.43	12.33	25.24	11.18	22.73	2.51
Diciembre	31	160.39	13.01	38.25	11.53	34.29	3.96
Enero	31	152.37	12.36	50.61	11.53	45.84	4.76
Febrero	28	184.63	14.96	65.56	10.44	56.28	9.29
Marzo	31	234.14	18.97	84.53	11.53	67.83	16.70
Abril	30	173.32	14.06	98.58	11.18	79.01	19.57
Mayo	31	137.20	11.11	109.70	11.53	90.57	19.13
Junio	30	80.34	6.31	116.20	11.18	101.73	14.46
Julio	31	64.78	3.23	121.43	11.53	113.30	8.13
Agosto	31	80.66	6.33	127.98	11.53	124.83	3.13
Septiembre	30	111.74	9.03	137.04	11.18	136.04	1.00



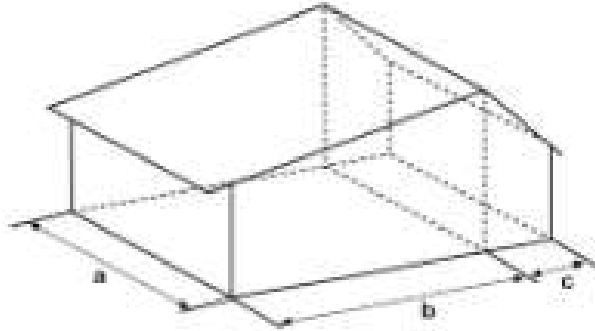
Análisis de volúmenes de almacenamiento

Área de techo (m ²)	Dotación (lt/Hab - día)	Diferencias acumulativas m ³	
		Máximo valor (Volumen de almacenamiento m ³)	Mínimo valor (Volumen de reserva m ³)
90.00 m ²	46.59	19.57	1.00

Anexo 7: Calculo del sistema de conducción.

CÁLCULO DE CANALETAS Y TUBERIAS DE CONDUCCION

Para el cálculo del caudal (Q) se tiene que saber el área de captación de cada vivienda.



$$A1 = A \times E$$

$$A2 = A \times C$$

$$AT = A1 + A2$$

Luego de haber hecho un análisis de las intensidades mediante el método de Gumbel se determinó la intensidad máxima con las curvas IDF. Con la intensidad máxima se calculará el caudal máximo que podría precipitarse sobre la cobertura (techo) por ende para esto se utilizará el método racional ($Q=CIA$).

Int. Max: 252.56 mm/hr

Coef. Esc: 0.90 calamina

D: Cálculo de Diámetro

Q_c : Caudal (m^3/s)

$$D = 2 * \sqrt{\frac{Q_c}{\pi V}}$$

Π : 3.1416

V: 0.60 Asumida

Nº vivienda	Representante de vivienda	Área de capta. (m ²)	Caudal en canaletas (L/S)	Diámetro requerido (mm)	Diámetro a usar (Ø)
1	Lila Mundana Estela.	35	2.210	75.016	4.00
2	Pepe Mundana Araujo	60	3.788	98.220	4.00
3	Clemente Esparraga Vilela	72	4.546	107.594	6.00
4	Manuel Herrera Aguilar	66	4.167	103.014	6.00
5	Nino Rojas Puente	56	3.536	94.889	4.00
6	Jhon Enarte Reátegui Salazar	84.5	5.335	116.560	6.00
7	Andrea Coronel Rimarachín	79.2	5.001	112.846	6.00
8	Luceli Cruz Mundaca	42.5	2.683	82.664	4.00
9	María Gloria Dávila Cruz	56	3.536	94.889	4.00
10	Leónidas Ordoñez Bocanegra	65	4.104	102.230	6.00
11	David García Esquén	60	3.788	98.220	4.00
12	Martin Bocanegra Céspedes	71.5	4.515	107.220	6.00
13	Adrián Mundana Estela.	40	2.526	80.196	4.00
14	Segundo Dávila Cruz	40	2.526	80.196	4.00
15	Isaías Tapia Bustamante	90	5.683	120.294	6.00

Procedimiento de cálculo

$$Q = CA$$

Q: Caudal (l/s)

C: Coeficiente de escorrentia

A: Area (m²)

$$Q = \frac{0.90 \times 252.56 \frac{\text{mm}}{\text{hr}} \times 90 \text{ m}^2 \times \text{mín.}}{3600 \text{ s}}$$

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{5.683 / 100}{\pi \times 0.60}}$$

$$D = 120.29 \text{ l/s}$$

$$D = 6.00''$$

Nominal Pipe Size	Diametro Nominal	Nominal Pipe Size	Nominal Diameter
NPS	DN	NPS	DN
[pulgadas]	[mm]	[pulgadas]	[mm]
1/8	6	6	150
1/4	8	8	200
3/8	10	10	250
1/2	15	12	300
3/4	20	14	350
1	25	16	400
1 1/4	32	18	450
1 1/2	40	20	500
2	50	24	600
2 1/2	65	28	700
3	80	32	800
3 1/2	90	36	900
4	100	40	1000
4 1/2	115	42	1050

Anexo 8: Memoria de cálculo reservorio.

PROYECTO : **DISEÑO DE RESERVORIO CIRCULAR CON CUPULA VIV. - N° 15**

1.0 Volumen del Reservorio

Descripcion	cantidad	unidad
Volumen Total diseño:	7.97	m3
Volumen a diseñar:	8.00	m3

PROYECTO : **Diseño de un Sistema Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Santo Domingo – Distrito De Habana – Provincia de Moyobamba – Región San Martín**

DISEÑO DE RESERVORIO (VOL. = 8.0 m³)

CRITERIOS DE DISEÑO

- * El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- * Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- * El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- * Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- * Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- * A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.
- * Se usará los siguientes datos para el diseño:

$$\begin{aligned}
 f'c &= 210 \text{ Kg/cm}^2 \\
 f'y &= 4200 \text{ Kg/cm}^2 \\
 q_{adm} &= 0.80 \text{ Kg/cm}^2 = 8.00 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

PREDIMENSIONAMIENTO

V :	Volumen del reservorio	8.0 m³		
d _i :	Diametro interior del Reservorio		et :	Espesor de la losa del techo.
d _e :	Diametro exterior del Reservorio		H :	Altura del muro.
ep :	Espesor de la Pared		h :	Altura del agua.
f :	Flecha de la Tapa (forma de bóveda)		a :	Brecha de Aire.

Asumiremos :	h = 1.60 m.	Altura de salida de agua hs = 0.20 m.	
(Altura Libre)	a = 0.20 m.	H = h + a + hs = 2.00 m.	
		HT = H + E losa = 2.20	

Calculo de d_i : **ok**

Reemplazando los valores :

$$V = \frac{\pi \cdot d_i^2 \cdot h}{4}$$

d_i = 2.52 m.

optamos por : d_i = **2.55 m.**

Calculo de f : Se considera $f = 1/6 \cdot d_i = 0.43 \text{ m.}$

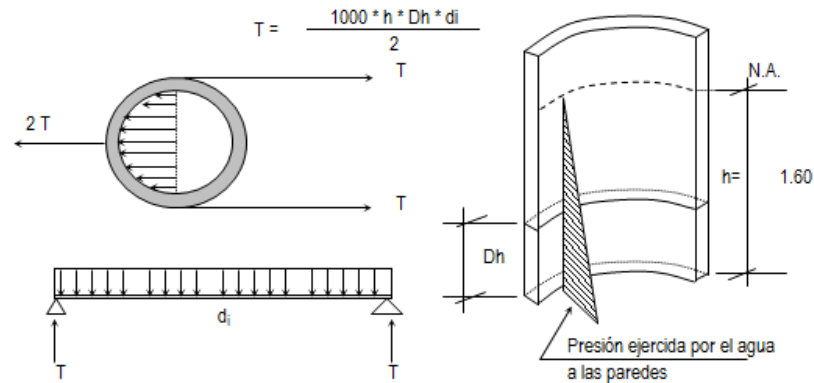
Calculo de ep :

Se calcula considerando Los Siguietes criterios

1.- Según company: $e_p \geq (7 + 2h/100) \text{ cm.}$
 $h = \text{altura de agua en metros} = 1.60 \text{ m.}$
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 10.20 \text{ cm.}$

2.- Según Normatividad: $e_p \geq h / 12$
 Reemplazando, se tiene: $e_p \geq 16.67 \text{ cm.}$

3.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de $\rho_{\text{agua}} \cdot h$ (Kg/cm²), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un $Dh = 1.00 \text{ m}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T = 2040 \text{ Kg.}$

La Tracción será máxima cuando el agua llega $H = 1.60 \text{ m.}$

Reemplazando en la formula, tenemos : $T_{\text{max}} = 2040 \text{ Kg.}$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$$T_c = f'c \cdot 10\% \cdot 1.00\text{m} \cdot e_p, \text{ igualando a "T" (obtenido)}$$

$$2040 = 210.00 \cdot 10.00\% \cdot 100.00 \cdot e_p$$

Despejando, obtenemos : $e_p \geq 0.97 \text{ cm.}$

El valor mínimo para el espesor de pared que cumple con todos los criterios vistos será:

$$e_p \geq 16.67 \text{ cm.}$$

Por lo tanto tomaremos el valor:

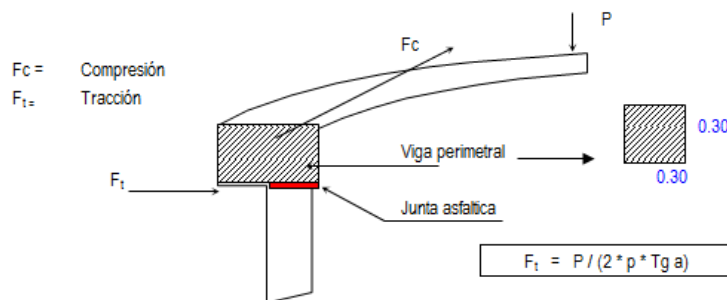
$$e_p = 20 \text{ cm.}$$

$$\text{Calculo de } d_e : d_e = d_i + 2 \cdot e_p = 2.95 \text{ m. Diametro exterior}$$

Calculo del espesor de la losa del techo e_t :

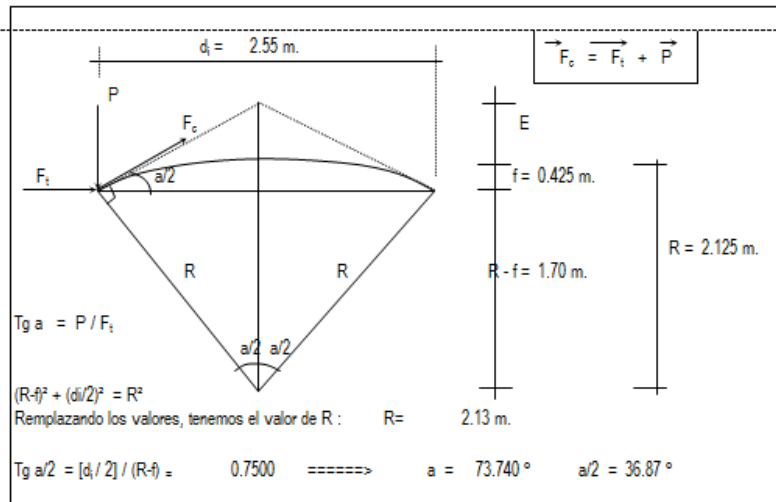
Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitandose así empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolución es :



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello

primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula (F_c y F_t).



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	168	Kg/m ²
Sobre carga	=	150	Kg/m ²
Acabados	=	100	Kg/m ²
Otros	=	50	Kg/m ²
TOTAL	=	468	Kg/m ²

Area de la cúpula = $2 * \pi * r * f = 3.40\ m^2$ (casquete eferico)

Peso = P = $468\ Kg/m^2 * 3.40\ m^2 \rightarrow P = 1,593.40\ Kg.$

Reemplazando en las formulas, tenemos :

$$F_i = 338.13\ Kg.$$

$$F_c = 2,655.67\ Kg.$$

Desarrollo de la Linea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

$$Lc = \pi * d_i = 2.55 * \pi = 8.01\ m.$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$P/ml = F_c / Lc = 2655.67 / 8.01 = 331.50\ Kg/ml$$

Esfuerzo a la compresión del concreto P_c:

Por seguridad :

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_1 \quad \text{para un ancho de } b = 100.00\ cm$$

e₁ = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P / ml

$$0.45 * 210.00 * e_1 = 331.50$$

Primer espesor : e₁ = 0.04 cm

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) - V / ml :

$$V/ml = P / Lc = 1,593.40 / 8.01 = 198.90\ Kg/ml$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto - V_u :

$$V_u = 0.5 * (f'c^{1/2}) * b * e_1 \quad \text{para un ancho de } b = 100.00\ cm$$

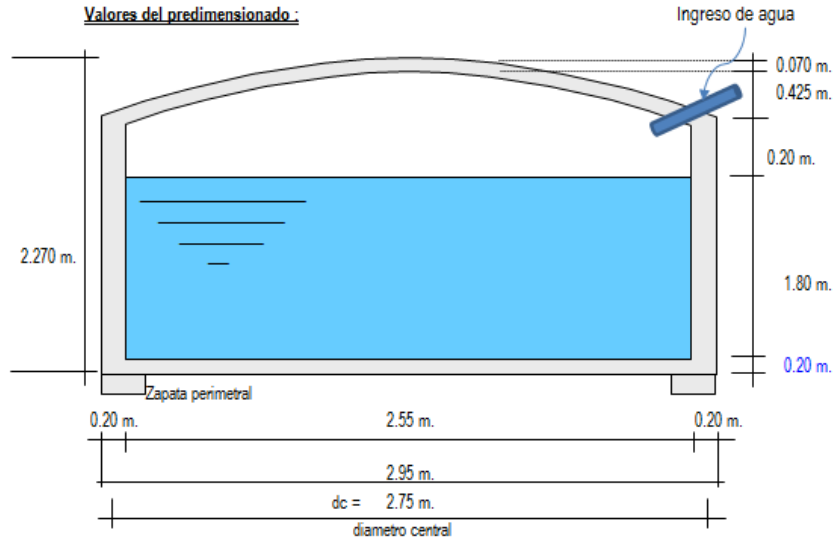
Igualamos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal : V / ml

$$0.5 * 210^{1/2} * e_1 = 198.90$$

Segundo espesor : e₁ = 0.27 cm

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor minimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_1 = 7.00\ cm$$



Peso específico del concreto $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$
 Peso específico del agua $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$
 Zapata perimetral :
 $b = 0.75 \text{ m.}$
 $h = 0.40 \text{ m.}$

METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : $e = 7.00 \text{ cm}$ $(\pi \times d_i \times f) \times \gamma_c = 0.66 \text{ Ton.}$
 Viga perimetral $\pi \times d_c \times b \times d \times \gamma_c = 1.87 \text{ Ton.}$
 Muros o pedestales laterales $\pi \times d_c \times e \times h \times \gamma_c = 8.29 \text{ Ton.}$
 Peso de zapata corrida $\pi \times d_c \times b \times h \times \gamma_c = 6.22 \text{ Ton.}$

Peso de Losa de fondo $\pi \times d^2 \times e \times \gamma_c / 4 = 2.45 \text{ Ton.}$
 Peso del agua $\pi \times d^2 \times h \times \gamma_a / 4 = 9.19 \text{ Ton.}$
 Peso Total a considerar : 28.69 Ton.

DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

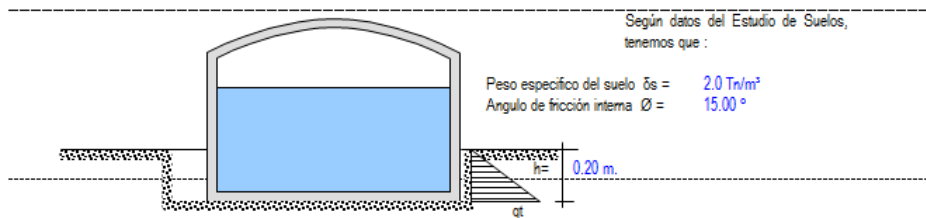
- a.- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perímetro.
- b.- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_0 \cdot M_1 \cdot X_1 = q_t \cdot r^2 / 2 (1 - \cos \theta) - q_t \cdot r^2 / 6$$

Cálculo del Valor de q_t :



Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de $h = 0.20 \text{ m.}$ es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo $K_a = \text{Tang}^2 (45 + \phi/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que $W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$, siendo :

$W_s/c = q_t$

$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \gamma_s \cdot h = K_a \cdot q_t$

$$q_t = \gamma_s \cdot h / K_a$$

Reemplazando tenemos:

$K_a = 1.698$

Así tenemos que : $qt = 0.68 \text{ Tn/m}^2$

Aplicando el factor de carga útil : $qt_u = 1.55 * qt = 1.05 \text{ Tn/m}^2$

Cálculo de los Momentos flectores :

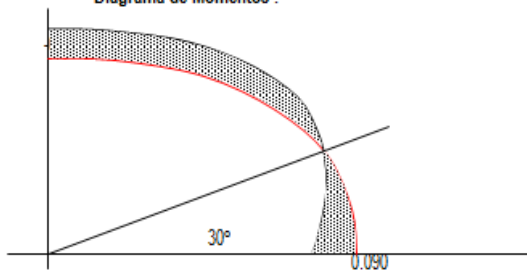
Datos necesarios : $r = \text{radio} = 1.48 \text{ m}$.
 $qt_u = 1.05 \text{ Tn/m}^2$
 $L_{\text{anillo}} = 9.27 \text{ m}$.

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $M_u = qt_u \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt_u \cdot r^2 / 6$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $M_u = qt_u \cdot r^2 / 2 (1 - \sin\theta) - qt_u \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$

θ	M_u (T-m / anillo)	M_u (T-m / m-anillo)	θ	M_u (T-m / anillo)	M_u (T-m / m-anillo)
0.00°	-0.382	-0.041	0.00°	0.839	0.090
10.00°	-0.364	-0.039	5.00°	0.831	0.090
20.00°	-0.313	-0.034	10.00°	0.808	0.087
30.00°	-0.228	-0.025	15.00°	0.771	0.083
40.00°	-0.114	-0.012	20.00°	0.719	0.078
48.15°	-0.001	0.000	25.00°	0.653	0.070
60.00°	0.191	0.021	30.00°	0.573	0.062

Diagrama de Momentos :



Calculo de Esfuerzos cortantes

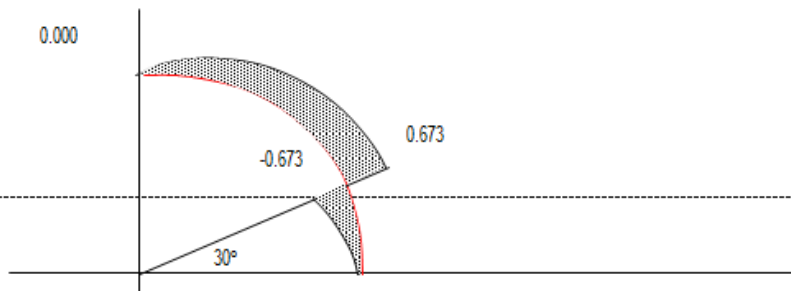
Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/3$
 $Q = (1/r) * dM/d\theta = qt_u \cdot r \cdot \sin\theta / 2$

Cuando $0 \leq \theta \leq \pi/6$
 $M_u = qt_u \cdot r [-\cos\theta/2 + \sin(30 - \theta)]$

θ	M_u (T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	0.135
20.00°	0.266
30.00°	0.388
40.00°	0.499
50.00°	0.595
60.00°	0.673

θ	M_u (T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-0.117
10.00°	-0.234
15.00°	-0.348
20.00°	-0.460
25.00°	-0.568
30.00°	-0.673

Diagrama de Cortantes :



Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

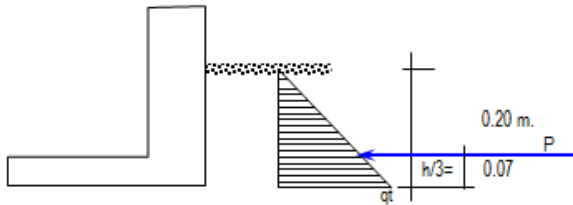
Acero Horizontal

$ep = 20 \text{ cm}$ $\text{recubrim.} = 4.0 \text{ cm}$ $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ $\beta = 0.85$
 $p_{\text{min}} = 0.0020$ $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ $\phi = 0.90$

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	As diseño	ϕ	Total	Disposición
0.09	100.00	16.00	0.035	0.15	3.20	3.20	3/8"	3.56	ϕ 3/8 @ 0.20

Acero Vertical

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$\begin{aligned}
 P &= q_t \cdot h / 2 = & 0.105 \text{ Ton.} \\
 M_v &= P \cdot h / 3 = & 0.007 \text{ Ton-m} \\
 M_{vu} &= 1.6 \cdot M_v = & 0.011 \text{ Ton-m}
 \end{aligned}$$

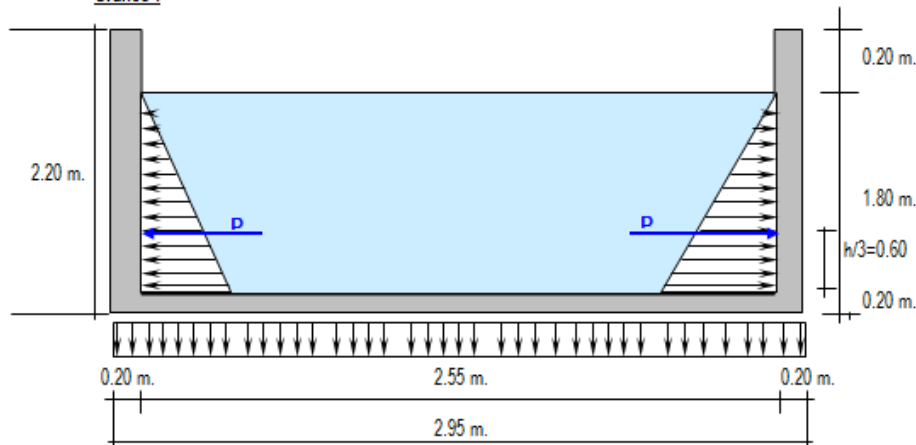
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
0.01	100.00	16.00	0.004	0.02	3.20	0.0020	3/8"	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).

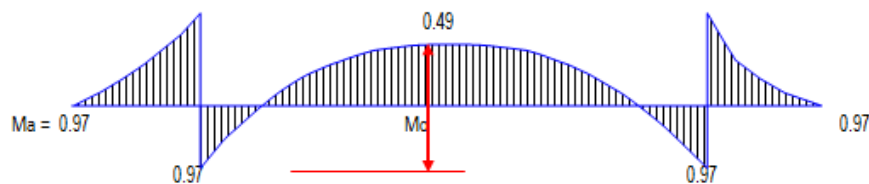
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creído combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- *.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- *.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

Gráfico :



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



$$\begin{aligned}
 \text{Calculando :} \quad P &= (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = & 1.62 \text{ Ton.} \\
 M_a &= P \cdot H / 3 = & 0.97 \text{ Ton-m} \\
 M_u &= M_a \cdot 1.55 = & 1.51 \text{ Ton-m}
 \end{aligned}$$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

$$\text{Presión en el fondo } W = \delta a \cdot H : \quad 1.80 \text{ Ton/m} = \quad \text{Carga repartida}$$

$$M_o = W \cdot D^2 / 8 = \quad 1.46 \text{ Ton-m.}$$

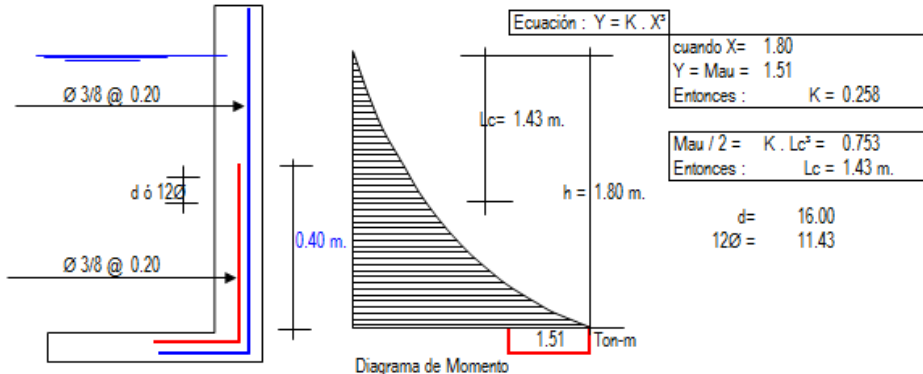
La tracción en el fondo será : $T = W \cdot D / 2 = 2.30 \text{ Ton.}$

Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:

Acero Vertical

$M_{au} = 1.51 \text{ Ton-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	$\rho=As/bd$	\emptyset	Total	Disposición
1.51	100.00	16.00	0.60	2.54	3.20	0.0020	3/8"	3.56	$\emptyset 3/8 @ 0.20$



Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$V_c = \emptyset 0.5 \cdot \sqrt{210} \cdot b \cdot d$, siendo $b = 100 \text{ cm.}$
 $\emptyset = 0.85$ $d = 0.16 \text{ m.}$
 $V_c = 9.85 \text{ Ton.}$

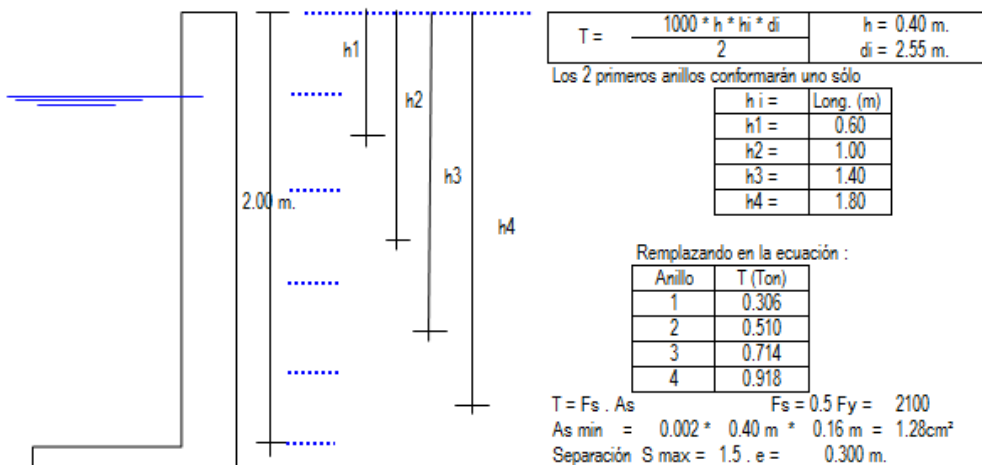
La tracción en el fondo de la losa $V_u = T = 2.30 \text{ Ton.}$

$T < V_c, \text{ Ok!}$

Acero Horizontal :

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

5 anillos de 0.40 m. de altura



Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	As (cm²)	As (usar)	\emptyset	Total cm²	Disposición
1	306.00	0.15	1.28	3/8"	1.43	$\emptyset 3/8 @ 0.40$
2	510.00	0.24	1.28	3/8"	1.43	$\emptyset 3/8 @ 0.20$
3	714.00	0.34	1.28	3/8"	1.43	$\emptyset 3/8 @ 0.20$
4	918.00	0.44	1.28	3/8"	1.43	$\emptyset 3/8 @ 0.20$

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :

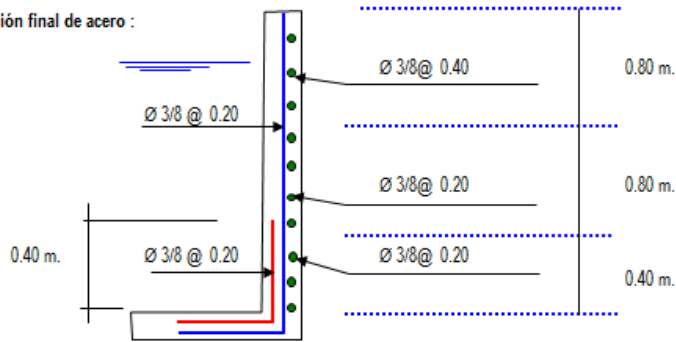
$\emptyset 1/2 @ 0.30$

Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

$2/3 \cdot 1.28 \text{ cm}^2 = 0.85 \text{ cm}^2$

$\emptyset 1/2 @ 1.00 \text{ m.}$

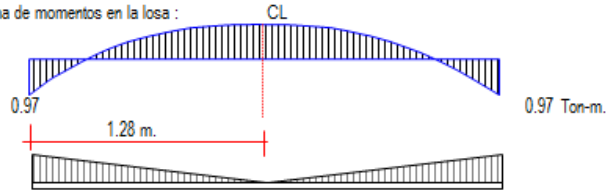
Disposición final de acero :



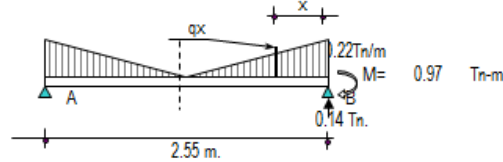
De donde la cuantía será: $8 \text{ } \varnothing 1/2 @ 0.20$, Resto $\varnothing 3/8 @ 0.40$

Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio :

Diagrama de momentos en la losa :



Peso Total = $\delta a \cdot H \cdot \pi \cdot R^2 = 9.19 \text{ Ton.}$
 Carga unitaria por unidad de longitud = $q = H \cdot \delta a / \text{Longitud del circulo} = 0.22 \text{ Tn/m}$



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "q_x" en función de "x", $q_x = 0.176 \cdot (1.28 - X)$

Cortante "V_x" :

$$V_x = R - P - 0.5 \cdot (q' + q_x) \cdot X = 0.143 - 0.225 X + 0.088 X^2$$

Momento "M_x" :

$$M_x = -M + (R - P) \cdot X - q_x \cdot X^2 / 2 - (q' - q_x) \cdot X^2 / 3 = -0.97 + 0.143 x - 0.112 X^2 + 0.029 X^2$$

Valores :

X (m)	0.00	0.21	0.43	0.64	0.85	1.06	1.28
V (Ton)	0.14	0.19	0.25	0.32	0.40	0.48	0.57
M (Tn-m)	-0.97	-0.95	-0.93	-0.92	-0.91	-0.91	-0.91

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$$V_c = \varnothing 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d, \text{ siendo } b = 100 \text{ cm.}$$

$$d = 0.20 \text{ m.}$$

$$\varnothing = 0.85$$

$$V_c = 12.32 \text{ Ton.}$$

La tracción máxima en la losa es $V_u = T = 0.57 \text{ Ton}$ **T < V_c, Ok!**

Mau = $1.55 \cdot 0.91 = 1.41 \text{ Tn - m}$
 recubrim= 4.00 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
1.41	100.00	16.00	0.56	2.38	3.20	0.0020	3/8 "	2.38	Ø 3/8 @ 0.30

Acero de repartición, Usaremos el As min = 3.20

Ø	Total	Disposición
1/2 "	3.62	Ø 1/2 @ 0.35

Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :

Acero Negativo : Mau = 1.51 Ton-m Longitud = $L_c = (12\varnothing \text{ ó } d) = 1.10 \text{ m.}$
 $d = 16.00 \text{ cm}$
 $12\varnothing = 110.32 \text{ cm}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm ²)	As min	p=As/bd	Ø	Total	Disposición
1.51	100.00	16.00	0.60	2.54	3.20	0.0020	1/2 "	3.62	Ø 1/2 @ 0.35

c.- Diseño de la zapata corrida :

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo	:	0.66 Ton.		L =	8.01 m.
Viga perimetral	:	1.87 Ton.	Peso por metro lineal =	2.13	Ton/ml
Muro de reservorio	:	8.29 Ton.			
Peso de zapata	:	6.22 Ton.			
		<u>17.04 Ton.</u>			

Según el estudio de Suelos indica que : $q_u = 0.80 \text{ Kg/cm}^2$

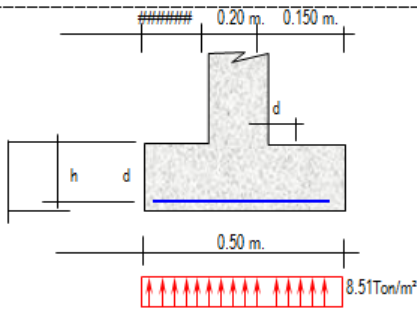
Ancho de zapata corrida (b) $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 2.13 / 8.00 = 0.27 \text{ m.}$

Para efectos de construcción, asumiremos un $b = 0.50 \text{ m.}$, permitiéndonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 2.13 / 0.50 = 0.425 \text{ Kg/cm}^2$
se puede apreciar que la reacción neta < q_u , Ok!

La presión neta de diseño o rotura: $\sigma_{nd} = \gamma_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \gamma_s * \sigma_n = 2.00 \text{ Tn/m}^2 * 0.425 = 8.51 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$$V_u = 8.51 * (0.50 - d) / b * d \quad b = 75 \text{ cm.}$$

Cortante asumido por el concreto :

$$V_c = \phi * 0.5 * \sqrt{210} \text{ , siendo } f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 0.85$$

$$\text{Reemplazando, tenemos } V_c = 61.59 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Igualando a la primera ecuación : } d = 0.03 \text{ m.}$$

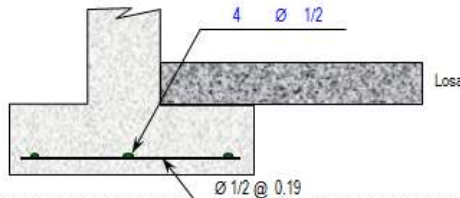
$$\text{recubrimiento : } r = 7.5 \text{ cm.} \quad h = d + r + \phi/2$$

$$h = 10.89 \text{ cm.}$$

$$\text{adoptamos un } h = 40 \text{ cm.}$$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) : $M = 8.51 \text{ Ton/m}^2 * 0.150^2 / 2 = 0.096 \text{ Tr-m}$

M(Tr-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	ϕ	Total	Disposición
0.096	100.00	32.50	0.018	0.08	6.50	0.0020	1/2 "	6.67	$\phi 1/2 @ 0.19$



d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * p * Tg \alpha)$$

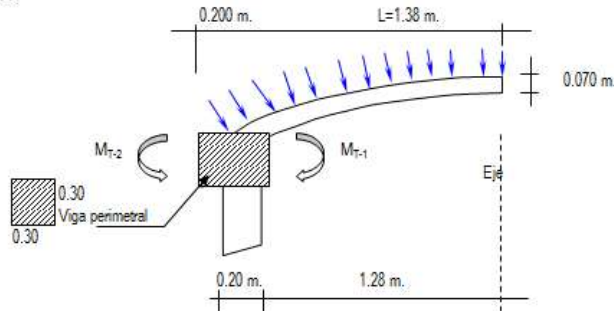
$$P = 1593.40 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

$$\text{Reemplazando : } F_t = 73.97 \text{ Kg}$$

$$A_s = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.04 \text{ cm}^2$$

Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40
 factor por sobrecarga = 1.70

Metrado de Cargas :

Peso propio de viga 1.40 x 0.30 x 0.30 x 2.40 = 0.302 Ton/m
 Peso propio de losa 1.40 x 0.070 x 2.40 = 0.2352 Ton/m²
 Sobre carga 1.70 x 0.150 = 0.255 Ton/m²

Carga Total por m² de losa = 0.490 Ton/m²
 Carga Total por ml de viga [0.490 x (1.28 m.+ 0.30 /2)] + 0.30 = 1.001 Ton/ml

Cálculo de acciones internas :

Momento torsionante :

M_{T-1} = 0.490 x 1.28² / 2 = 0.398 Tr-m
 M_{T-2} = 0.302 x 0.20² / 2 = 0.006 Tr-m
 M_T = M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 0.398 / 2 - 0.006 = 0.193 Tr-m

Momento flexionante :

M_F = W * L² / 2 = 1.001 x 1.00² / 2 = 0.500 Tr-m

Fuerza Cortante :

Q = W * L / 2 = 1.001 x 1.00 / 2 = 0.500 Tr/m

V_u = V_c / (Ø x b x h) = 6.542 Tr/m²
 Ø = 0.85

Cálculo de acero :

Refuerzo transversal :

Por Fuerza Cortante :

V_u = 6.542 Tr/m² Cortante asumido por el concreto : 0.5 * (F_c)^{1/2}
 V_c = 72.457 Tr/m²
 V_c > V_u No necesita acero por cortante

Por Torsión :

M_T = 0.193 Tr-m

Momento resistente por el concreto :

M_c = Σ [b² h (f_c)^{1/2} / b^{1/2}] (viga + losa)

M_c = $\frac{0.30^2 \times 0.30 \times 210^{1/2}}{0.3^{1/2}} + \frac{1.28^2 \times 7.00 \times 210^{1/2}}{1.28^{1/2}}$

M_c = 71,435.3 + 146.04 = 71,581.33

M_c = 0.716 Ton-m

Se sabe que : T_s = M_T - M_c = 0.193 + 0.716 = 0.523 Ton-m

As / S = T_s / [Øc * F_y * b¹ * d]

Siendo : Øc = 0.66 + 0.33*(b¹/d) < 1.50

b¹ = b - r - Ø/2 d = h - r - Ø/2

r = recubrimiento = 3.00 cm

Øc = 0.9900 Øc < 1.5 Ok!

b¹ = 26.37 cm

S = Espaciamiento del acero

d = 26.37 cm

As = Area de acero por torsión.

Remplazando :

As / S = 0.0181cm² / cm S = A_{veria} / 0.0181

Usando Ø = 3/8 A_{veria} = 0.71 cm² S = 0.39 m.

Usaremos 3 Ø 3/8 @ 0.39m Se colocará @ 0.30m

Refuerzo Longitudinal :

Por Flexión :

As = MF / F_y * Z Siendo Z = 0.90*d = 23.73 cm

MF = W * L² / 8 = 1.001 x 1.00² / 8 = 0.125 Tr-m

Remplazando :

As = 12511.69 / 4200 * 23.73 cm = 0.126 cm²

As min = 0.002 * b * d = 1.582 cm²

Por Torsión : Empleando la fórmula : A₁ = 2 * (As / S) * (b¹ + d) = 1.91 cm²

Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :

Tr_s = 0.6 * b² * h * f_c^{1/2} = 2.348 Tr-m/m M_T = 0.193 Tr-m.

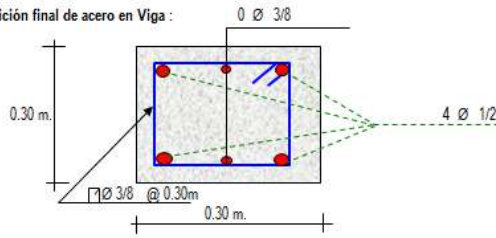
Se tiene que Tr_s > M_T , Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

P it ≤ 6.40 * (F_c / F_y)^{1/2} = 1.431

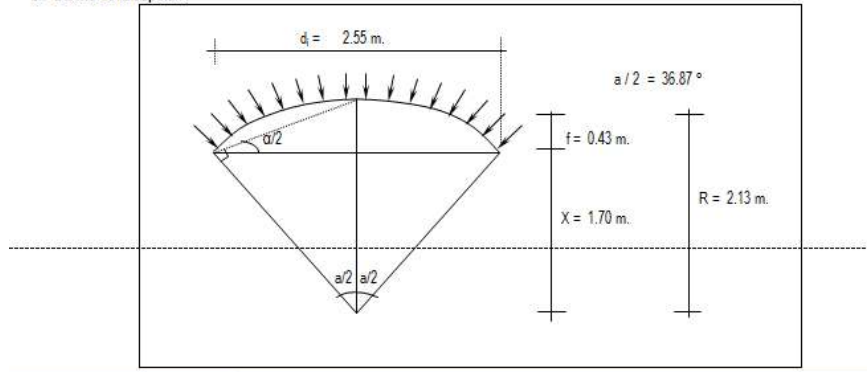
P it = A₁ * (1 + 1/Øc) / (b * h) Siendo = A₁ = 1.91 cm²
 Øc = 0.9900

Reemplazando, tenemos que : $P_{it} = 0.0043$
 Como se puede apreciar : $0.0043 < 1.431$ Ok!
 Solo se considera acero por Tracción y Flexión :
 $A_{s\ total} = A_{s\ flexión} + A_{s\ tracción} = 1.582 + 0.04\text{cm}^2 = 1.62\text{cm}^2$
 Usando : $0\ \emptyset\ 3/8 + 2\ \emptyset\ 1/2$ $A_{s\ total} = 2.53\text{cm}^2$

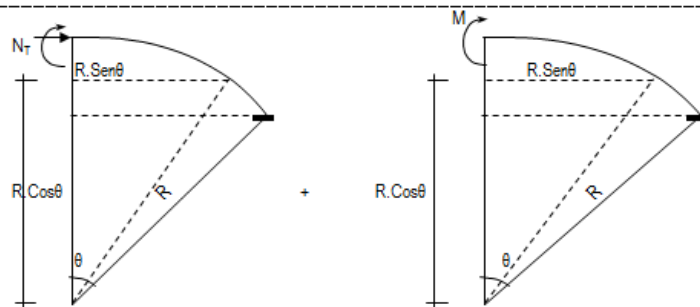
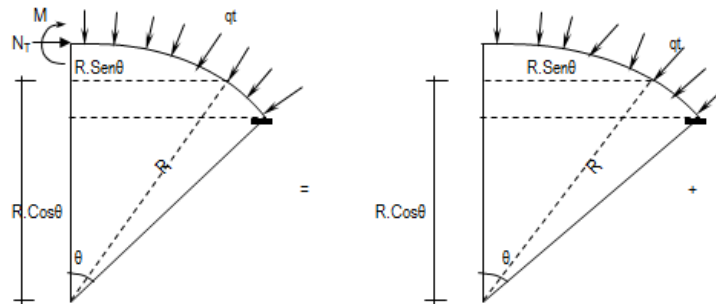
Disposición final de acero en Viga :



e.- Diseño de la cúpula :



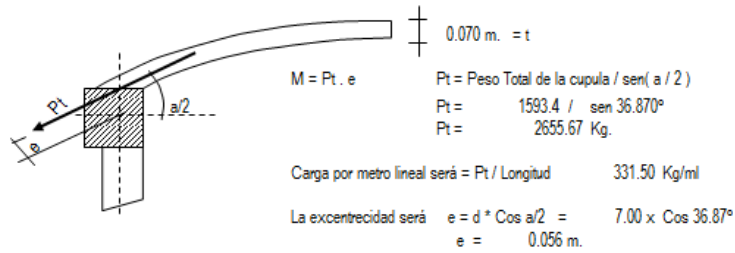
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$M = 0$; $N_T = W \cdot r$, Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



Por lo tanto: $M = 0.33Tn \times 0.056 \text{ m} = 0.019 \text{ Tn-m} / \text{m}$

El esfuerzo actuante será $N_T = q_r \times r = 468.00 \times 2.13 \text{ m} = 0.99 \text{ Tn.}$

Cálculo de acero:

* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a:
 $A_s = 30 \cdot t \cdot f_c / f_y$, siendo: $t = \text{espesor de la losa} = 0.070 \text{ m.}$
 Reemplazando, tenemos: $A_s = 10.5 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de tensión (A_t):
 $A_t = T / F_s = T / (0.5 \cdot F_y) = 0.99 / (0.5 \cdot 4200) = 0.47 \text{ cm}^2$

* Acero por efectos de Flexión (A_f):
 Para este caso se colocará el acero mínimo: $A_{f \text{ min}} = 0.002 \times 100 \cdot 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$

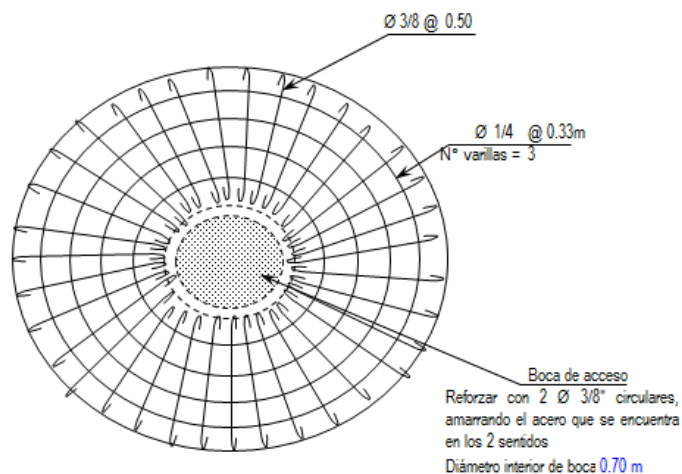
* Acero a tenerse en cuenta: $A_t + A_f < 10.50 \text{ cm}^2$ $A_t + A_f = 1.37 \text{ cm}^2$
 Como podemos apreciar: **$A_t + A_f < A_s \text{ max. Ok!}$**
 $2 \text{ } \varnothing 3/8$ $A_{\text{total}} = 1.43 \text{ cm}^2$ **Si cumple con el acero requerido**
 $\varnothing 3/8 @ 0.50 \text{m}$

* Acero por efectos de la excentricidad:
 $M = 0.019 \text{ Tn-m}$
 recubrim= 2.5 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	A_s (cm ²)	A_s min	\varnothing	Total	Disposición
0.019	100.00	4.50	0.026	0.11	0.90	3/8 *	1.02	$\varnothing 3/8 @ 0.70$

* Acero de repartición:
 $A_{sr} = 0.002 \times 100 \times 4.50 = 0.90 \text{ cm}^2$
 $3 \text{ } \varnothing 1/4$ $A_{\text{total}} = 0.95 \text{ cm}^2$ **Si cumple con el acero requerido**
 $\varnothing 1/4 @ 0.33 \text{m}$

Disposición final de acero: En el acero principal se usará el mayor acero entre el $A_t + A_f$ y Acero por excentricidad.



ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

FUERZA SISMICA → $H = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}{R}$

R = 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Reemplazando todos estos valores en la Formula general de " H ", tenemos lo siguiente :

Factor de amplificación sismica "C":

hn	2.00 m.
Cr	45
Tp	0.9

$T = hn / Cr$	T =	0.044
$C = 2.5(Tp / T)^{1.25}$	C =	107.39
	C =	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.30
factor de reducción de la fuerza sism	7.50
numero de niveles	1.00

Determinación de la Fuerza Fa como T

$T < 0.7$	
Fa=0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacío.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

Pm =	28.7 Tn.	P agua =	9.19 Tn.
Ps/c =	7.4 Tn.	P =	36.04 Tn.
		Para un metro lineal de muro, Lm	8.21 m.

Reemplazando H : $0.210 \times 36.04 = 7.6$ Tn.
 FUERZA SISMICA: → H = 0.922

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

Pm =	28.69 - 9.2 Tn.	=	19.49
Ps/c =	9.75 Tn.	P =	29.24 Tn.

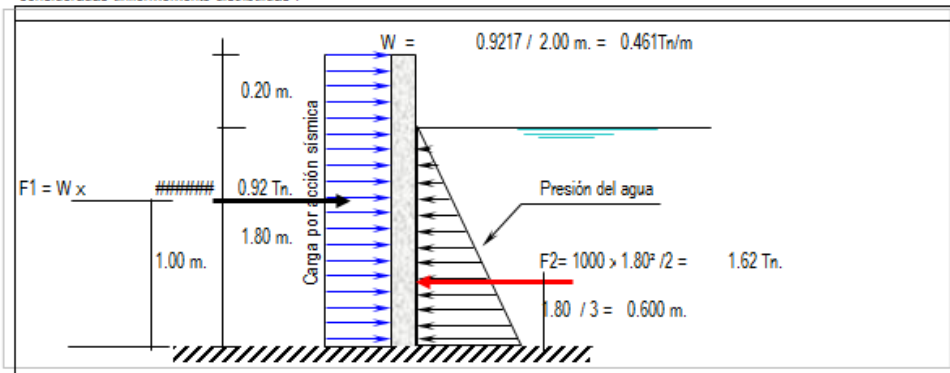
Reemplazando H : $0.210 \times 29.24 = 6.14$ Tn.
 FUERZA SISMICA: → H = 0.748

DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacío.

Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisísmica (Tomo I), indica que para el diseño sismico de muros las fuerzas sismicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



M1 = F1 x	0.922	Tn-m.	Momento Resultante = M1 - M2 =	0.922 - 0.972 =	-0.050
M2 = F2 x	0.972	Tn-m.	Mr =	-0.050	
Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.					

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27$ cm.
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
0.050	100.00	16.00	0.020	0.08	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

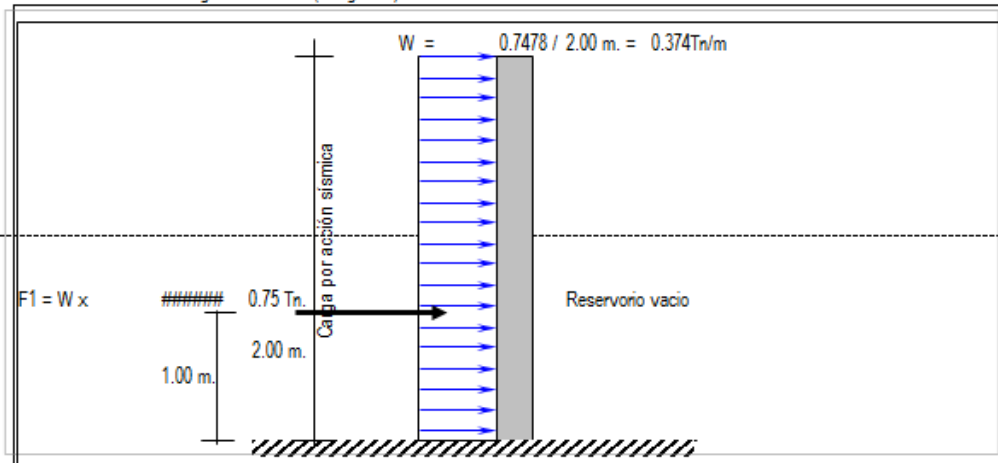
Cálculo del acero Horizontal :

Se considera el acero mínimo que es As = 3.20 cm²

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Reservorio Vacío

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$M1 = F1 \times 1.00 \text{ m} = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima : $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F_c \times b)]^{1/3} = 3.27 \text{ cm}$.

El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

Cálculo del acero Vertical

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
0.748	100.00	16.00	0.294	1.25	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Cálculo del acero Horizontal :

Se considera como acero a As min = 3.20 cm²

3/8	Total	Disposición
5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

Disposición final de acero en los muros :

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde $M_u = 1.51 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ y un $A_s = 2.54 \text{ cm}^2$ Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un $M_u = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ y un $A_s = 3.20 \text{ cm}^2$ correspondiéndole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_{u1} = \text{Momento Máximo} = 1.507 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

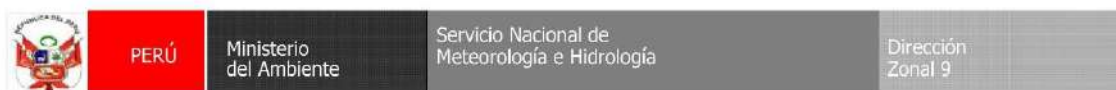
Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	3/8	Total	Disposición
1.507	100.00	16.00	0.597	2.54	3.20	0.0020	5	3.56	Ø 3/8 @ 0.20

El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el $M = 0.75 \text{ Tn} \cdot \text{m}$ se colocará en la cara exterior de los muros.

Anexo 9: Datos de Precipitaciones e Intensidades SENAMHI – TARAPOTO



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU DIRECCION ZONAL 9

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: EDHUYN JARLYN TAPIA DIAZ
DNI N° 76524257**

ESTACION CO "SORITOR"

Latitud : 06° 06'
Longitud : 77° 06'
Altura : 870 m.s.n.m.

Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : SORITOR

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	115.3	255.2	308.9	115.0	157.9	110.7	91.3	41.9	137.9	179.3	321.3	203.9
2009	144.9	193.7	193.6	263.4	122.5	119.1	49.6	110.0	125.1	150.2	117.0	73.3
2010	75.8	232.1	151.4	315.5	179.8	49.4	112.3	50.8	89.5	137.3	220.3	148.7
2011	153.7	131.3	174.3	115.3	87.4	93.0	70.8	99.2	118.9	107.0	231.4	374.6
2012	183.2	202.3	396.8	199.4	130.2	78.7	64.2	19.1	126.1	252.2	123.7	192.1
2013	216.8	118.1	306.9	108.9	184.2	82.1	90.0	171.6	182.1	201.4	201.3	129.1
2014	129.2	138.1	312.7	269.4	84.4	142.7	109.5	120.3	153.9	251.9	180.2	224.5
2015	325.7	256.5	264.0	315.8	174.6	49.5	124.0	107.9	S/D	159.2	173.8	313.1
2016	60.8	241.8	299.2	247.8	188.0	93.0	22.6	75.5	S/D	159.6	148.0	203.0
2017	209.7	229.2	305.7	S/D	173.8	206.0	28.2	120.0	155.2	190.0	190.0	148.1
2018	197.6	260.2	230.4	146.4	310.2	39.4	77.0	167.7	112.4			
P. Min	60.8	118.1	151.4	0.0	84.4	39.4	22.6	19.1	0.0	107.0	117.0	73.3
Prom	164.8	205.3	267.6	209.7	163.0	96.7	76.3	98.5	133.5	178.8	190.7	201.0
P. Max	325.7	260.2	396.8	315.8	310.2	206.0	124.0	171.6	182.1	252.2	321.3	374.6

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	23.1	39.2	37.8	15.8	32.2	22.2	19.8	10.8	23.1	54.8	102.0	74.2
2009	31.2	41.4	51.3	45.2	18.0	25.2	13.4	42.2	26.8	33.3	27.3	10.8
2010	22.2	61.8	21.7	70.3	20.8	11.2	36.5	11.9	28.4	41.7	41.3	38.5
2011	36.4	45.5	26.2	10.9	19.1	25.8	17.1	32.2	15.1	30.2	45.3	84.0
2012	40.1	30.1	130.6	47.7	34.9	20.2	17.8	4.2	23.2	48.8	58.4	47.4
2013	42.6	35.0	60.0	44.8	26.9	18.5	27.7	67.0	52.6	53.5	45.4	20.2
2014	25.9	23.2	51.4	74.4	41.0	40.8	27.8	29.4	35.0	61.0	40.0	40.2
2015	56.4	27.4	70.2	65.0	21.6	13.4	24.4	33.6	S/D	49.8	56.4	49.8
2016	15.8	40.6	55.4	43.4	32.8	25.6	7.0	11.2	S/D	28.0	71.4	33.2
2017	45.4	70.6	88.0	S/D	36.0	32.2	6.0	28.8	30.2	57.8	65.2	40.8
2018	39.6	140.8	36.8	30.0	50.8	10.0	20.6	41.0	28.0			
P. Max	56.4	140.8	130.6	74.4	50.8	40.8	36.5	67.0	52.6	61.0	102.0	84.0

NOTA: S/D = sin datos

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 19 de octubre del 2018



PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de
Meteorología e HidrologíaDirección
Zonal 9**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU
DIRECCION ZONAL 9****INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: EDHUYN JARLYN TAPIA DIAZ
DNI N° 76524257****ESTACION CO "MOYOBAMBA"**Latitud : 06° 00'
Longitud : 76° 58'
Altura : 860 m.s.n.m.Departamento : SAN MARTIN
Provincia : MOYOBAMBA
Distrito : MOYOBAMBA**PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	94.2	206.8	224.6	90.4	75.4	100.5	53.1	30.9	119.0	165.4	106.7	129.9
2009	204.9	164.0	97.3	167.4	115.1	94.3	58.4	41.9	117.4	108.3	69.4	45.8
2010	53.9	184.2	109.4	129.0	144.1	55.5	62.9	33.2	79.0	104.9	123.5	112.6
2011	75.2	106.2	288.5	86.2	30.7	44.8	63.2	23.2	79.2	129.5	144.9	225.0
2012	150.2	132.4	237.3	166.2	82.5	63.7	34.4	50.9	80.0	137.0	88.2	152.9
2013	137.9	105.4	307.8	105.2	117.7	39.7	50.1	138.5	114.5	113.0	88.8	112.8
2014	192.4	133.3	255.4	210.6	59.5	73.4	52.1	82.1	63.0	187.6	169.8	193.9
2015	216.5	162.5	220.3	146.3	114.5	42.7	96.9	82.3	40.7	141.2	167.4	242.7
2016	66.6	212.4	180.8	184.9	96.1	43.0	26.6	59.5	146.9	107.7	42.4	167.9
2017	170.7	241.1	104.7	41.5	138.9	196.9	19.4	95.6	106.1	114.0	149.4	95.1
2018	220.3	148.0	150.5	128.9	148.1	32.9	38.2	71.5	103.5			
P. Min	53.9	105.4	97.3	41.5	30.7	32.9	19.4	23.2	40.7	104.9	42.4	45.8
Prom	143.9	163.3	197.9	132.4	102.1	71.6	50.5	64.5	95.4	130.9	115.1	147.9
P. Max	220.3	241.1	307.8	210.6	148.1	196.9	96.9	138.5	146.9	187.6	169.8	242.7

PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	18.7	32.9	31.8	21.0	17.5	26.5	18.1	7.8	28.3	37.6	18.1	43.5
2009	40.9	46.3	15.3	28.8	32.2	16.5	15.8	12.3	25.3	28.4	13.3	10.6
2010	19.2	61.6	34.4	26.7	33.9	28.0	27.6	15.9	28.9	22.8	33.2	27.4
2011	27.4	23.5	104.7	22.3	7.7	14.8	27.1	12.5	14.7	29.3	43.5	31.7
2012	48.1	20.9	80.0	32.9	17.1	17.6	16.6	27.1	19.5	25.2	38.3	35.7
2013	15.7	60.6	90.8	30.9	32.5	8.8	18.5	33.6	37.9	25.7	45.0	39.6
2014	68.8	30.3	28.1	53.8	15.1	17.7	14.1	19.0	14.3	67.2	42.8	34.0
2015	55.0	36.9	51.4	28.3	24.7	14.9	21.1	39.6	10.9	41.8	63.0	46.5
2016	20.5	44.7	34.8	57.8	31.8	15.2	11.0	22.8	38.2	32.9	12.5	47.0
2017	39.5	111.3	14.9	31.6	51.6	12.8	26.9	26.9	24.0	35.9	29.0	19.8
2018	46.5	69.4	26.2	33.3	48.8	10.4	22.8	34.1	48.4			
P. Max	68.8	111.3	104.7	57.8	51.6	28.0	27.6	39.6	48.4	67.2	63.0	47.0

NOTA: S/D = sin datos

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 19 de octubre del 2018



PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de
Meteorología e HidrologíaDirección
Zonal 9**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU
DIRECCION ZONAL 9****INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
PARA: EDHUYN JARLYN TAPIA DIAZ
DNI N° 76524257****ESTACION CO "RIOJA"**Latitud : 06° 02'
Longitud : 77° 10'
Altura : 880 m.s.n.m.Departamento : SAN MARTIN
Provincia : RIOJA
Distrito : RIOJA**PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	93.7	159.1	236.0	86.5	203.4	115.7	73.7	68.7	102.1	179.5	149.5	89.0
2009	210.6	163.0	212.8	341.1	125.9	66.1	37.8	74.2	136.0	59.1	109.4	83.3
2010	51.6	153.4	128.6	190.7	150.6	36.9	113.3	23.1	86.0	110.6	159.3	133.4
2011	106.7	148.5	217.4	39.8	122.0	22.4	69.2	93.1	77.2	243.8	194.9	236.9
2012	189.9	211.8	284.2	269.9	146.9	63.5	38.0	35.0	51.0	163.4	100.7	190.0
2013	214.5	130.2	357.7	105.6	112.2	89.7	74.4	115.5	176.0	218.3	168.1	69.3
2014	185.8	159.8	276.2	220.7	83.8	97.4	135.5	105.7	137.4	201.0	133.8	151.3
2015	201.2	244.4	257.9	221.7	199.6	43.3	89.9	88.4	47.0	177.7	177.6	207.1
2016	27.7	216.0	311.9	161.8	89.9	57.1	28.6	45.6	142.5	209.4	168.4	112.0
2017	187.3	305.2	178.7	100.0	151.6	136.5	28.0	100.7	73.9	115.3	154.4	56.3
2018	170.2	147.3	144.6	225.2	226.1	71.5	54.7	118.3	140.9			
P. Min	27.7	130.2	128.6	39.8	83.8	22.4	28.0	23.1	47.0	59.1	100.7	56.3
Prom	149.0	185.3	236.9	178.5	146.5	72.7	67.6	78.9	106.4	167.8	151.6	132.9
P. Max	214.5	305.2	357.7	341.1	226.1	136.5	135.5	118.3	176.0	243.8	194.9	236.9

PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS MENSUAL (mm)

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	26.5	23.5	42.5	25.5	68.3	30.2	35.2	17.8	22.1	47.7	36.2	22.4
2009	29.9	24.7	52.0	54.3	25.9	15.3	7.5	31.5	29.3	13.9	20.5	38.2
2010	14.8	38.6	28.7	90.2	21.6	9.5	40.3	5.3	21.7	21.4	35.3	48.6
2011	40.8	49.2	54.6	11.5	29.6	11.8	15.6	37.2	12.3	99.2	35.3	46.2
2012	65.0	32.3	76.5	94.3	30.4	14.4	8.2	24.3	14.2	41.0	49.7	48.2
2013	53.0	52.5	61.0	44.2	28.6	24.5	16.0	29.7	67.5	26.3	69.3	17.4
2014	50.8	63.3	59.3	91.6	47.0	30.4	45.6	23.4	45.2	47.1	48.0	43.4
2015	32.4	41.6	68.3	51.3	50.9	10.7	27.4	37.1	15.7	42.5	69.9	33.3
2016	12.7	61.7	52.8	32.3	32.4	11.7	4.9	14.6	48.3	55.8	89.2	43.3
2017	40.4	152.4	43.1	43.1	44.9	28.8	18.6	26.6	24.2	28.4	18.8	14.8
2018	25.7	55.2	24.1	70.5	31.6	25.8	22.3	26.2	73.1			
P. Max	65.0	152.4	76.5	94.3	68.3	30.4	45.6	37.2	73.1	99.2	89.2	48.6

NOTA: S/D = sin datos

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPÓSITO
DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 19 de octubre del 2018

Anexo 10: Metrados

PROYECTO : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTIN"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTIN

FECHA : DICIEMBRE 2018

PLANILLA DE RESUMEN DE METRADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL		
01.01	CARPINTERIA METALICA		
01.01.01	CANAleta DE F°.G. E=0.90 MM PARA AGUAS DE LLUVIA.	m	298.00
01.01.02	ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"x3/8" INC. ACCES.	und	318.00
01.02	TUBERIA DE CONDUCCION DE AGUA PLUVIAL		
01.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4"	m	60.66
01.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø=6"	m	83.54
01.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA PLUVIAL		
01.03.01	TEE PVC-SAP 6"	und	21.00
01.03.02	TEE PVC-SAP 4"	und	24.00
01.03.03	CODO PVC Ø 6" X 90°	und	15.00
01.03.04	CODO PVC Ø 4" X 90°	und	17.00
02	RESERVORIO		
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES		
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	450.00
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	450.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	22.41
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA LOZA DE CIMENTACION	m3	47.86
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE VALVULAS	m3	1.80
02.02.04	EXCAVACION MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE SALIDA DE AGUA TRATADA	m3	16.88
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 30 M	m3	88.95
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
02.03.01	SOLADO e=4" EN ZAPATAS DE RESERVORIO	m2	74.69
02.03.02	SOLADO e=4" EN LOSA DE CIMENTACIÓN DE RESERVORIO	m2	86.08
02.03.03	SOLADO e=4" EN CAJA DE VALVULAS	m2	3.60
02.03.04	SOLADO e=4" PARA PISO EN RECOLECTOR DE AGUA	m2	16.88
02.03.05	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN CAJASDE VALVULAS	m3	1.17
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	8.10
02.03.07	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 EN RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m3	9.61
02.03.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m2	63.60
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.01	ZAPATAS		
02.04.01.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN ZAPATAS	m3	29.88
02.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,028.54
02.04.02	LOSA DE CIMENTACION		
02.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	17.22
02.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	801.29
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO		
02.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN MUROS	m3	55.60

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	METRADO
02.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	2,769.60
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	588.01
02.04.04	VIGAS		
02.04.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN VIGAS	m3	14.29
02.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	1,441.33
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	111.21
02.04.05	COPULA		
02.04.05.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN COPULA	m3	11.25
02.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg	551.31
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COPULA	m2	160.77
02.04.05.04	TAPA DE INSPECCION METALICA P/CUPULA	und	15.00
02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE; MEZCLA C:A 1:5; E=1.5	m2	261.96
02.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A=1:5, E=1.5CM	m2	294.01
02.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS		
02.06.01	LLAVE DE PASO DE 4"	und	15.00
02.06.02	FILTRO Y PURIFICADOR DE AGUA	und	15.00
02.07	TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE		
02.07.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE LIMPIA	m	30.00
02.07.02	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE REBOSE	m	45.00
02.08	OTROS		
02.08.01	ESCALERA TIPO GATO DE TUBO FºGº/PARANTES DE 1" Y PELDAÑOS DE 3/4"	und	15.00
02.08.02	SALIDA PARA VENTILACION Fº. G. DE 2"	pto	15.00
03	FLETE TERRESTRE		
03.01	FLETE TERRESTRE	glb	1.00

PROYECTO : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO, DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTIN"
 UBICACION : CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTIN
 FECHA : DICIEMBRE - 2018

ITEM	DESCRIPCION	UND	#	A	L	H	AREA	Parcial	TOTAL
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL								
01.01	CARPINTERIA METALICA								
01.01.01	CANALETA DE F°.G. E=0.90 MM PARA AGUAS DE LLUVIA	m							298.00
	V-01		2.00		7.00			14.00	
	V-02		2.00		10.00			20.00	
	V-03		2.00		9.00			18.00	
	V-04		2.00		11.00			22.00	
	V-05		2.00		8.00			16.00	
	V-06		2.00		13.00			26.00	
	V-07		2.00		12.00			24.00	
	V-08		2.00		9.00			18.00	
	V-09		2.00		11.00			22.00	
	V-10		2.00		10.00			20.00	
	V-11		2.00		12.00			24.00	
	V-12		2.00		11.00			22.00	
	V-13		2.00		8.00			16.00	
	V-14		2.00		8.00			16.00	
	V-15		2.00		10.00			20.00	
01.01.02	ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"x3/8" INC. ACCES.	und							318.00
	V-01		2.00		8.00			16.00	
	V-02		2.00		11.00			22.00	
	V-03		2.00		9.00			18.00	
	V-04		2.00		11.00			22.00	
	V-05		2.00		8.00			16.00	
	V-06		2.00		14.00			28.00	
	V-07		2.00		13.00			26.00	
	V-08		2.00		9.00			18.00	
	V-09		2.00		11.00			22.00	
	V-10		2.00		11.00			22.00	
	V-11		2.00		13.00			26.00	
	V-12		2.00		12.00			24.00	
	V-13		2.00		9.00			18.00	
	V-14		2.00		9.00			18.00	
	V-15		2.00		11.00			22.00	
01.02	TUBERIA DE CONDUCCION DE AGUA PLUVIAL								
01.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4"	m							60.66
	V-01		1.00		6.64			6.64	
	V-02		1.00		7.68			7.68	
	V-05		1.00		8.68			8.68	
	V-08		1.00		6.85			6.85	
	V-09		1.00		7.61			7.61	
	V-11		1.00		7.92			7.92	
	V-13		1.00		8.68			8.68	
	V-14		1.00		6.60			6.60	
01.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø=6"	m							83.54
	V-03		1.00		9.63			9.63	
	V-04		1.00		7.68			7.68	
	V-06		1.00		7.92			7.92	
	V-07		1.00		7.92			7.92	
	V-10		1.00		7.68			7.68	
	V-12		1.00		7.68			7.68	
	V-15		1.00		10.68			10.68	
	Interceptor V-01		1.00		1.30			1.30	
	Interceptor V-02		1.00		1.60			1.60	
	Interceptor V-03		1.00		1.75			1.75	
	Interceptor V-04		1.00		1.65			1.65	
	Interceptor V-05		1.00		1.40			1.40	
	Interceptor V-06		1.00		1.90			1.90	
	Interceptor V-07		1.00		1.80			1.80	
	Interceptor V-08		1.00		1.30			1.30	
	Interceptor V-09		1.00		1.40			1.40	
	Interceptor V-10		1.00		1.80			1.80	
	Interceptor V-11		1.00		1.70			1.70	
	Interceptor V-12		1.00		1.85			1.85	
	Interceptor V-13		1.00		1.50			1.50	
	Interceptor V-14		1.00		1.50			1.50	
	Interceptor V-15		1.00		1.90			1.90	
01.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA PLUVIAL								
01.03.01	TEE PVC-SAP 6"	und	21					21.00	21.00
01.03.02	TEE PVC-SAP 4"	und	24					24.00	24.00
01.03.03	CODO PVC Ø 6" X 90°	und	15					15.00	15.00
01.03.04	CODO PVC Ø 4" X 90°	und	17					17.00	17.00
02	RESERVORIO								
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES								

02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2								450.00
	V-01 al V-15		15.00	6.00	5.00					450.00
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2								450.00
	V-01 al V-15		15.00	6.00	5.00					450.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3								22.41
	V-01		1.00			0.30	3.85	1.15		
	V-02		1.00			0.30	4.95	1.48		
	V-03		1.00			0.30	5.50	1.65		
	V-04		1.00			0.30	5.18	1.56		
	V-05		1.00			0.30	4.79	1.44		
	V-06		1.00			0.30	5.89	1.77		
	V-07		1.00			0.30	5.73	1.72		
	V-08		1.00			0.30	4.24	1.27		
	V-09		1.00			0.30	4.79	1.44		
	V-10		1.00			0.30	5.18	1.56		
	V-11		1.00			0.30	4.95	1.48		
	V-12		1.00			0.30	5.42	1.63		
	V-13		1.00			0.30	4.08	1.23		
	V-14		1.00			0.30	4.08	1.23		
	V-15		1.00			0.30	6.05	1.81		
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA LOZA DE CIMENTACION	m3								47.86
	V-01		1.00			0.30	6.83	2.05		
	V-02		1.00			0.30	10.46	3.14		
	V-03		1.00			0.30	11.34	3.40		
	V-04		1.00			0.30	11.34	3.40		
	V-05		1.00			0.30	9.90	2.97		
	V-06		1.00			0.30	14.19	4.26		
	V-07		1.00			0.30	13.53	4.06		
	V-08		1.00			0.30	8.04	2.41		
	V-09		1.00			0.30	9.90	2.97		
	V-10		1.00			0.30	11.34	3.40		
	V-11		1.00			0.30	10.46	3.14		
	V-12		1.00			0.30	12.25	3.68		
	V-13		1.00			0.30	7.55	2.26		
	V-14		1.00			0.30	7.55	2.26		
	V-15		1.00			0.30	14.86	4.46		
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE VALVULAS	m3								1.80
	V-01 al V-15		15.00	0.40	0.60	0.50				1.80
02.02.04	EXCAVACION MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE SALIDA	m3								16.88
	V-01 al V-15		15.00	1.00	1.50	0.75				16.88
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM.	m3								88.95
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
02.03.01	SOLADO e=4" EN ZAPATAS DE RESERVORIO	m2								74.69
	V-01		1.00				3.85	3.85		
	V-02		1.00				4.95	4.95		
	V-03		1.00				5.50	5.50		
	V-04		1.00				5.18	5.18		
	V-05		1.00				4.79	4.79		
	V-06		1.00				5.89	5.89		
	V-07		1.00				5.73	5.73		
	V-08		1.00				4.24	4.24		
	V-09		1.00				4.79	4.79		
	V-10		1.00				5.18	5.18		
	V-11		1.00				4.95	4.95		
	V-12		1.00				5.42	5.42		
	V-13		1.00				4.08	4.08		
	V-14		1.00				4.08	4.08		
	V-15		1.00				6.05	6.05		

		V-14	1.00			0.20	3.46	0.69		
		V-15	1.00			0.20	8.81	1.76		
02.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2		kg						801.29	
		Ver planillas de metrados de acero							801.29	
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO									
02.04.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN MUROS		m3						55.60	
		V-01	1.00			1.70	1.73	2.94		
		V-02	1.00			1.70	2.17	3.69		
		V-03	1.00			1.70	2.39	4.06		
		V-04	1.00			1.70	2.26	3.85		
		V-05	1.00			1.70	2.10	3.58		
		V-06	1.00			1.70	2.54	4.33		
		V-07	1.00			1.70	2.48	4.22		
		V-08	1.00			1.70	1.88	3.20		
		V-09	1.00			1.70	2.10	3.58		
		V-10	1.00			1.70	2.26	3.85		
		V-11	1.00			1.70	2.17	3.69		
		V-12	1.00			1.70	2.36	4.01		
		V-13	1.00			1.70	1.82	3.10		
		V-14	1.00			1.70	1.82	3.10		
		V-15	1.00			1.70	2.61	4.43		
02.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2		kg						2769.60	
		Ver planillas de metrados de acero							2769.60	
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONCRETO		m2						588.01	
		V-01	2.00			9.27	1.70	31.51		
		V-02	2.00			11.47	1.70	38.99		
		V-03	2.00			12.57	1.70	42.73		
		V-04	2.00			11.94	1.70	40.59		
		V-05	2.00			11.15	1.70	37.92		
		V-06	2.00			13.35	1.70	45.40		
		V-07	2.00			13.04	1.70	44.33		
		V-08	2.00			10.05	1.70	34.18		
		V-09	2.00			11.15	1.70	37.92		
		V-10	2.00			11.94	1.70	40.59		
		V-11	2.00			11.47	1.70	38.99		
		V-12	2.00			12.41	1.70	42.19		
		V-13	2.00			9.74	1.70	33.11		
		V-14	2.00			9.74	1.70	33.11		
		V-15	2.00			13.67	1.70	46.46		
02.04.04	VIGAS									
02.04.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN VIGAS		m3						14.29	
		V-01	1.00			0.30	2.50	0.75		
		V-02	1.00			0.30	3.16	0.95		
		V-03	1.00			0.30	3.49	1.05		
		V-04	1.00			0.30	3.30	0.99		
		V-05	1.00			0.30	3.06	0.92		
		V-06	1.00			0.30	3.72	1.12		
		V-07	1.00			0.30	3.63	1.09		
		V-08	1.00			0.30	2.73	0.82		
		V-09	1.00			0.30	3.06	0.92		
		V-10	1.00			0.30	3.30	0.99		
		V-11	1.00			0.30	3.16	0.95		
		V-12	1.00			0.30	3.44	1.03		
		V-13	1.00			0.30	2.64	0.79		
		V-14	1.00			0.30	2.64	0.79		
		V-15	1.00			0.30	3.82	1.15		
02.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2		kg						1441.33	
		Ver planillas de metrados de acero							1441.33	
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS		m2						111.21	
		V-01	2.00			9.27	0.30	5.56		
		V-02	2.00			11.47	0.30	6.88		
		V-03	2.00			12.57	0.30	7.54		
		V-04	2.00			11.94	0.30	7.16		
		V-05	2.00			11.15	0.30	6.69		
		V-06	2.00			13.35	0.30	8.01		
		V-07	2.00			13.04	0.30	7.82		
		V-08	2.00			10.05	0.30	6.03		
		V-09	2.00			11.15	0.30	6.69		
		V-10	2.00			11.94	0.30	7.16		
		V-11	2.00			11.47	0.30	6.88		
		V-12	2.00			24.82	0.30	14.89		
		V-13	2.00			9.74	0.30	5.84		
		V-14	2.00			9.74	0.30	5.84		
		V-15	2.00			13.67	0.30	8.20		
02.04.05	COPULA									
02.04.05.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm2 EN COPULA		m3						11.25	
		V-01	1.00			0.07	6.83	0.48		
		V-02	1.00			0.07	10.46	0.73		
		V-03	1.00			0.07	12.57	0.88		
		V-04	1.00			0.07	11.34	0.79		
		V-05	1.00			0.07	9.90	0.69		

		V-06	1.00			0.07	14.19	0.99	
		V-07	1.00			0.07	13.53	0.95	
		V-08	1.00			0.07	8.04	0.56	
		V-09	1.00			0.07	9.90	0.69	
		V-10	1.00			0.07	11.34	0.79	
		V-11	1.00			0.07	10.46	0.73	
		V-12	1.00			0.07	12.25	0.86	
		V-13	1.00			0.07	7.55	0.53	
		V-14	1.00			0.07	7.55	0.53	
		V-15	1.00			0.07	14.86	1.04	
02.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2	kg							551.31
	Ver planillas de metrados de acero								
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COPULA	m2							160.77
		V-01	1.00				6.83	6.83	
		V-02	1.00				10.46	10.46	
		V-03	1.00				12.57	12.57	
		V-04	1.00				11.34	11.34	
		V-05	1.00				9.90	9.90	
		V-06	1.00				14.19	14.19	
		V-07	1.00				13.53	13.53	
		V-08	1.00				8.04	8.04	
		V-09	1.00				9.90	9.90	
		V-10	1.00				11.34	11.34	
		V-11	1.00				10.46	10.46	
		V-12	1.00				12.25	12.25	
		V-13	1.00				7.55	7.55	
		V-14	1.00				7.55	7.55	
		V-15	1.00				14.86	14.86	
02.04.05.04	TAPA DE INSPECCION METALICA P/CUPULA	und	15						15.00
02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS								
02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE; MEZCLA C:A 1:5;	m2							261.96
		V-01	1.00		8.01	1.70		13.62	
		V-02	1.00		10.21	1.70		17.36	
		V-03	1.00		11.31	1.70		19.23	
		V-04	1.00		10.68	1.70		18.16	
		V-05	1.00		9.90	1.70		16.82	
		V-06	1.00		12.10	1.70		20.56	
		V-07	1.00		11.78	1.70		20.03	
		V-08	1.00		8.80	1.70		14.95	
		V-09	1.00		9.90	1.70		16.82	
		V-10	1.00		10.68	1.70		18.16	
		V-11	1.00		10.21	1.70		17.36	
		V-12	1.00		11.15	1.70		18.96	
		V-13	1.00		8.48	1.70		14.42	
		V-14	1.00		8.48	1.70		14.42	
		V-15	1.00		12.41	1.70		21.10	
02.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A=1:5, E=m2								294.01
		V-01	1.00		9.27	1.70		15.76	
		V-02	1.00		11.47	1.70		19.49	
		V-03	1.00		12.57	1.70		21.36	
		V-04	1.00		11.94	1.70		20.29	
		V-05	1.00		11.15	1.70		18.96	
		V-06	1.00		13.35	1.70		22.70	
		V-07	1.00		13.04	1.70		22.16	
		V-08	1.00		10.05	1.70		17.09	
		V-09	1.00		11.15	1.70		18.96	
		V-10	1.00		11.94	1.70		20.29	
		V-11	1.00		11.47	1.70		19.49	
		V-12	1.00		12.41	1.70		21.10	
		V-13	1.00		9.74	1.70		16.56	
		V-14	1.00		9.74	1.70		16.56	
		V-15	1.00		13.67	1.70		23.23	
02.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS								
02.06.01	LLAVE DE PASO DE 4"	und	15						15.00
02.07	TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE								
02.07.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE LIMPIA	m	15	2				30.00	30.00
02.07.02	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE REBOSE	m	15	3				45.00	45.00
02.08	OTROS								
02.08.01	ESCALERA TIPO GATO DE TUBO F°G°/PARANTES DE 1" Y	und	15					15.00	15.00
02.08.02	SALIDA PARA VENTILACION F°. G. DE 2"	pto	15					15.00	15.00
03	FLETE TERRESTRE								
03.01	FLETE TERRESTRE	glb	1					1.00	1.00

PROYECTO : "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA,

REGIÓN SAN MARTÍN"

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO DE SANTO DOMINGO, DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN

FECHA : DICIEMBRE - 2018

PLANILLA DE METRADOS DE ACERO

ITEM	DESCRIPCION	UND	Ø	NºELEM	Nº PIEZA	L. PIEZ.	PESO	PARCIAL	TOTAL
02.04.01	ZAPATAS								1028.54
	ANILLO ZAPATA V-01		1/2 "	1.00	4.00	9.27	0.99	36.70	
	ACERO LONGITUDINAL V-01		1/2"	1.00	46.00	0.43	0.99	19.35	
	ANILLO ZAPATA V-02		1/2 "	1.00	4.00	11.47	0.99	45.41	
	ACERO LONGITUDINAL V-02		1/2"	1.00	57.00	0.40	0.99	22.57	
	ANILLO ZAPATA V-03		1/2 "	1.00	4.00	12.57	0.99	49.76	
	ACERO LONGITUDINAL V-03		1/2"	1.00	63.00	0.40	0.99	24.95	
	ANILLO ZAPATA V-04		1/2 "	1.00	4.00	11.94	0.99	47.27	
	ACERO LONGITUDINAL V-04		1/2"	1.00	60.00	0.40	0.99	23.76	
	ANILLO ZAPATA V-05		1/2 "	1.00	4.00	11.15	0.99	44.16	
	ACERO LONGITUDINAL V-05		1/2"	1.00	56.00	0.40	0.99	22.18	
	ANILLO ZAPATA V-06		1/2 "	1.00	4.00	13.35	0.99	52.87	
	ACERO LONGITUDINAL V-06		1/2"	1.00	67.00	0.40	0.99	26.53	
	ANILLO ZAPATA V-07		1/2 "	1.00	4.00	13.04	0.99	51.63	
	ACERO LONGITUDINAL V-07		1/2"	1.00	65.00	0.40	0.99	25.74	
	ANILLO ZAPATA V-08		1/2 "	1.00	4.00	10.05	0.99	39.81	
	ACERO LONGITUDINAL V-08		1/2"	1.00	50.00	0.40	0.99	19.80	
	ANILLO ZAPATA V-09		1/2 "	1.00	4.00	11.15	0.99	44.16	
	ACERO LONGITUDINAL V-09		1/2"	1.00	56.00	0.40	0.99	22.18	
	ANILLO ZAPATA V-10		1/2 "	1.00	4.00	11.94	0.99	47.27	
	ACERO LONGITUDINAL V-10		1/2"	1.00	60.00	0.40	0.99	23.76	
	ANILLO ZAPATA V-11		1/2 "	1.00	4.00	11.47	0.99	45.41	
	ACERO LONGITUDINAL V-11		1/2"	1.00	57.00	0.40	0.99	22.57	
	ANILLO ZAPATA V-12		1/2 "	1.00	4.00	12.41	0.99	49.14	
	ACERO LONGITUDINAL V-12		1/2"	1.00	62.00	0.40	0.99	24.55	
	ANILLO ZAPATA V-13		1/2 "	1.00	4.00	9.74	0.99	38.57	
	ACERO LONGITUDINAL V-13		1/2"	1.00	49.00	0.40	0.99	19.40	
	ANILLO ZAPATA V-14		1/2 "	1.00	4.00	9.74	0.99	38.57	
	ACERO LONGITUDINAL V-14		1/2"	1.00	49.00	0.40	0.99	19.40	
	ANILLO ZAPATA V-15		1/2 "	1.00	4.00	13.67	0.99	54.12	
	ACERO LONGITUDINAL V-15		1/2"	1.00	68.00	0.40	0.99	26.93	
02.04.02	LOSA DE CIMENTACION					L. prom			801.29
	TRACCIÓN V-01		1/2 "	1.00	10.00	2.52	0.99	24.95	
	TEMPERATURA V-01		3/8"	1.00	9.00	2.28	0.56	11.49	
	TRACCIÓN V-02		1/2 "	1.00	12.00	2.83	0.99	33.62	
	TEMPERATURA V-02		3/8"	1.00	10.00	2.76	0.56	15.46	
	TRACCIÓN V-03		1/2 "	1.00	13.00	3.28	0.99	42.21	
	TEMPERATURA V-03		3/8"	1.00	11.00	2.69	0.56	16.57	
	TRACCIÓN V-04		1/2 "	1.00	13.00	3.20	0.99	41.18	
	TEMPERATURA V-04		3/8"	1.00	11.00	3.05	0.56	18.79	
	TRACCIÓN V-05		1/2 "	1.00	12.00	3.05	0.99	36.23	
	TEMPERATURA V-05		3/8"	1.00	10.00	2.95	0.56	16.52	
	TRACCIÓN V-06		1/2 "	1.00	14.00	3.20	0.99	44.35	
	TEMPERATURA V-06		3/8"	1.00	12.00	3.05	0.56	20.50	
	TRACCIÓN V-07		1/2 "	1.00	14.00	3.38	0.99	46.85	
	TEMPERATURA V-07		3/8"	1.00	12.00	2.79	0.56	18.75	
	TRACCIÓN V-08		1/2 "	1.00	11.00	2.90	0.99	31.58	
	TEMPERATURA V-08		3/8"	1.00	9.00	2.74	0.56	13.81	
	TRACCIÓN V-09		1/2 "	1.00	12.00	3.05	0.99	36.23	
	TEMPERATURA V-09		3/8"	1.00	10.00	2.95	0.56	16.52	
	TRACCIÓN V-10		1/2 "	1.00	13.00	3.20	0.99	41.18	
	TEMPERATURA V-10		3/8"	1.00	11.00	3.05	0.56	18.79	
	TRACCIÓN V-11		1/2 "	1.00	12.00	3.20	0.99	38.02	

	TEMPERATURA V-11	3/8"	1.00	10.00	3.05	0.56	17.08	
	TRACCIÓN V-12	1/2 "	1.00	13.00	3.28	0.99	42.21	
	TEMPERATURA V-12	3/8"	1.00	11.00	2.69	0.56	16.57	
	TRACCIÓN V-13	1/2 "	1.00	10.00	2.52	0.99	24.95	
	TEMPERATURA V-13	3/8"	1.00	9.00	2.28	0.56	11.49	
	TRACCIÓN V-14	1/2 "	1.00	10.00	2.52	0.99	24.95	
	TEMPERATURA V-14	3/8"	1.00	9.00	2.28	0.56	11.49	
	TRACCIÓN V-15	1/2 "	1.00	15.00	3.38	0.99	50.19	
	TEMPERATURA V-15	3/8"	1.00	12.00	2.79	0.56	18.75	
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO							2,769.60
	VERTICAL V-01	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-01	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-02	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-02	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-03	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-03	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-04	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-04	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-05	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-05	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-06	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-06	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-07	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-07	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-08	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-08	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-09	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-09	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-10	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-10	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-11	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-11	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-12	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-12	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-13	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-13	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-14	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-14	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
	VERTICAL V-15	1/2 "	1.00	48.00	2.00	0.99	95.04	
	HORIZONTAL V-15	3/8"	1.00	10.00	16.00	0.56	89.60	
02.04.04	VIGAS							1,441.33
	ESTRIBO V-01	3/8"	1.00	46.00	1.15	0.56	29.62	
	HORIZONTAL V-01	3/8"	1.00	2.00	9.27	0.56	10.38	
	HORIZONTAL V-01	1/2 "	1.00	4.00	9.27	0.99	36.70	
	ESTRIBO V-02	3/8"	1.00	57.00	1.15	0.56	36.71	
	HORIZONTAL V-02	3/8"	1.00	2.00	11.47	0.56	12.84	
	HORIZONTAL V-02	1/2 "	1.00	4.00	11.47	0.99	45.41	
	ESTRIBO V-03	3/8"	1.00	63.00	1.15	0.56	40.57	
	HORIZONTAL V-03	3/8"	1.00	2.00	12.57	0.56	14.07	
	HORIZONTAL V-03	1/2 "	1.00	4.00	12.57	0.99	49.76	
	ESTRIBO V-04	3/8"	1.00	60.00	1.32	0.56	44.35	
	HORIZONTAL V-04	3/8"	1.00	2.00	11.94	0.56	13.37	
	HORIZONTAL V-04	1/2 "	1.00	4.00	11.94	0.99	47.27	
	ESTRIBO V-05	3/8"	1.00	56.00	1.15	0.56	36.06	
	HORIZONTAL V-05	3/8"	1.00	2.00	11.15	0.56	12.49	
	HORIZONTAL V-05	1/2 "	1.00	4.00	11.15	0.99	44.16	
	ESTRIBO V-06	3/8"	1.00	67.00	1.15	0.56	43.15	
	HORIZONTAL V-06	3/8"	1.00	2.00	13.35	0.56	14.95	
	HORIZONTAL V-06	1/2 "	1.00	4.00	13.35	0.99	52.87	
	ESTRIBO V-07	3/8"	1.00	65.00	1.15	0.56	41.86	
	HORIZONTAL V-07	3/8"	1.00	2.00	13.04	0.56	14.60	
	HORIZONTAL V-07	1/2 "	1.00	4.00	13.04	0.99	51.63	
	ESTRIBO V-08	3/8"	1.00	50.00	1.15	0.56	32.20	
	HORIZONTAL V-08	3/8"	1.00	2.00	10.05	0.56	11.26	

		HORIZONTAL V-08	1/2 "	1.00	4.00	10.05	0.99	39.81	
		ESTRIBO V-09	3/8"	1.00	56.00	1.15	0.56	36.06	
		HORIZONTAL V-09	3/8"	1.00	2.00	11.15	0.56	12.49	
		HORIZONTAL V-09	1/2 "	1.00	4.00	11.15	0.99	44.16	
		ESTRIBO V-10	3/8"	1.00	60.00	1.15	0.56	38.64	
		HORIZONTAL V-10	3/8"	1.00	2.00	11.94	0.56	13.37	
		HORIZONTAL V-10	1/2 "	1.00	4.00	11.94	0.99	47.27	
		ESTRIBO V-11	3/8"	1.00	57.00	1.15	0.56	36.71	
		HORIZONTAL V-11	3/8"	1.00	2.00	11.47	0.56	12.84	
		HORIZONTAL V-11	1/2 "	1.00	4.00	11.47	0.99	45.41	
		ESTRIBO V-12	3/8"	1.00	62.00	1.15	0.56	39.93	
		HORIZONTAL V-12	3/8"	1.00	2.00	12.41	0.56	13.90	
		HORIZONTAL V-12	1/2 "	1.00	4.00	12.41	0.99	49.14	
		ESTRIBO V-12	3/8"	1.00	49.00	1.15	0.56	31.56	
		HORIZONTAL V-13	3/8"	1.00	2.00	9.74	0.56	10.91	
		HORIZONTAL V-13	1/2 "	1.00	4.00	9.74	0.99	38.57	
		ESTRIBO V-14	3/8"	1.00	49.00	1.15	0.56	31.56	
		HORIZONTAL V-14	3/8"	1.00	2.00	9.74	0.56	10.91	
		HORIZONTAL V-14	1/2 "	1.00	4.00	9.74	0.99	38.57	
		ESTRIBO V-14	3/8"	1.00	68.00	1.15	0.56	43.79	
		HORIZONTAL V-15	3/8"	1.00	2.00	13.67	0.56	15.31	
		HORIZONTAL V-15	1/2 "	1.00	4.00	13.67	0.99	54.12	
02.04.05	COPULA								551.31
		V-01	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78	
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12	
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25	
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09	
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92	
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76	
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64	
		V-02	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78	
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12	
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25	
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09	
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92	
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76	
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64	
		V-03	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78	
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12	
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25	
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09	
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92	
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76	
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64	
		V-04	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78	
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12	
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25	
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09	
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92	
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76	
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64	
		V-05	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78	
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12	
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25	
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09	
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92	
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76	
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64	
		V-06	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20	

			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64
		V-15	3/8"	1.00	10.00	4.50	0.56	25.20
			3/8"	1.00	2.00	0.70	0.56	0.78
			3/8"	1.00	2.00	1.00	0.56	1.12
			1/4"	1.00	2.00	4.50	0.25	2.25
			1/4"	1.00	2.00	4.17	0.25	2.09
			1/4"	1.00	2.00	3.84	0.25	1.92
			1/4"	1.00	2.00	3.51	0.25	1.76
			1/4"	1.00	2.00	3.28	0.25	1.64

Anexo 11: Presupuesto

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **0102005 "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOAMBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN"**
 Subpresupuesto **001 CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIAS**
 Cliente **CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO** Costo al **04/01/2019**
 Lugar **SAN MARTIN - MOYOAMBAMBA - CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - HABANA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL				13,501.21
01.01	CARPINTERIA METALICA				9,466.36
01.01.01	CANAleta DE F ^o . G. E=0.90 MM PARA AGUAS DE LLUVIA.	m	298.00	23.08	6,877.84
01.01.02	ABRAZADERA DE FO. GDO. DE 1"x3/8" INC. ACCES.	und	318.00	8.14	2,588.52
01.02	TUBERIA DE CONDUCCION DE AGUA PLUVIAL				3,410.95
01.02.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4"	m	60.66	18.73	1,136.16
01.02.02	TUBERIA PVC SAL Ø=6"	m	83.54	27.23	2,274.79
01.03	ACCESORIOS PARA SISTEMA DE AGUA PLUVIAL				623.90
01.03.01	TEE PVC-SAP 6"	und	21.00	9.70	203.70
01.03.02	TEE PVC-SAP 4"	und	24.00	6.70	160.80
01.03.03	CODO PVC Ø 6" X 90°	und	15.00	9.70	145.50
01.03.04	CODO PVC Ø 4" X 90°	und	17.00	6.70	113.90
02	RESERVORIO				120,442.30
02.01	TRABAJOS PRELIMINARES				477.00
02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	450.00	0.22	99.00
02.01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	450.00	0.84	378.00
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,823.13
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATAS	m3	22.41	14.94	334.81
02.02.02	EXCAVACION MANUAL PARA LOZA DE CIMENTACION	m3	47.86	14.94	715.03
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA DE VALVULAS	m3	1.80	14.94	26.89
02.02.04	EXCAVACION MANUAL PARA RECOLECCIÓN DE SALIDA DE AGUA TRATADA	m3	16.88	17.08	288.31
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROM. 30 M	m3	88.95	5.15	458.09
02.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				8,166.63
02.03.01	SOLADO e=4" EN ZAPATAS DE RESERVORIO	m2	74.69	17.57	1,312.30
02.03.02	SOLADO e=4" EN LOSA DE CIMENTACIÓN DE RESERVORIO	m2	86.08	17.57	1,512.43
02.03.03	SOLADO e=4" EN CAJA DE VALVULAS	m2	3.60	17.57	63.25
02.03.04	SOLADO e=4" PARA PISO EN RECOLECTOR DE AGUA	m2	16.88	17.57	296.58
02.03.05	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² EN CAJAS	m3	1.17	264.75	309.76
02.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAJAS	m2	8.10	29.68	240.41
02.03.07	CONCRETO f _c =175 kg/cm ² EN RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m3	9.61	264.75	2,544.25
02.03.08	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RECOLECTOR DE AGUA TRATADA	m2	63.60	29.68	1,887.65
02.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				93,221.70
02.04.01	ZAPATAS				13,765.23
02.04.01.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN ZAPATAS	m3	29.88	340.55	10,175.63
02.04.01.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ²	kg	1,028.54	3.49	3,589.60
02.04.02	LOSA DE CIMENTACION				8,660.77
02.04.02.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN LOSA DE CIMENTACIÓN	m3	17.22	340.55	5,864.27
02.04.02.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ²	kg	801.29	3.49	2,796.50
02.04.03	MUROS DE CONCRETO ARMADO				46,052.62
02.04.03.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN MUROS	m3	55.60	340.55	18,934.58
02.04.03.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ²	kg	2,769.60	3.49	9,665.90
02.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	588.01	29.68	17,452.14
02.04.04	VIGAS				13,197.41
02.04.04.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN VIGAS	m3	14.29	340.55	4,866.46
02.04.04.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ²	kg	1,441.33	3.49	5,030.24
02.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	111.21	29.68	3,300.71
02.04.05	COPULA				11,545.67
02.04.05.01	CONCRETO f _c =210 kg/cm ² EN COPULA	m3	11.25	340.55	3,831.19
02.04.05.02	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ²	kg	551.25	3.49	1,923.86
02.04.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COPULA	m2	160.77	30.42	4,890.62

Fecha : 06/01/2019 02:11:34a.m.

Presupuesto

Presupuesto 0102005 "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN"

Subpresupuesto 001 CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIAS

Cliente CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO Costo al 04/01/2019

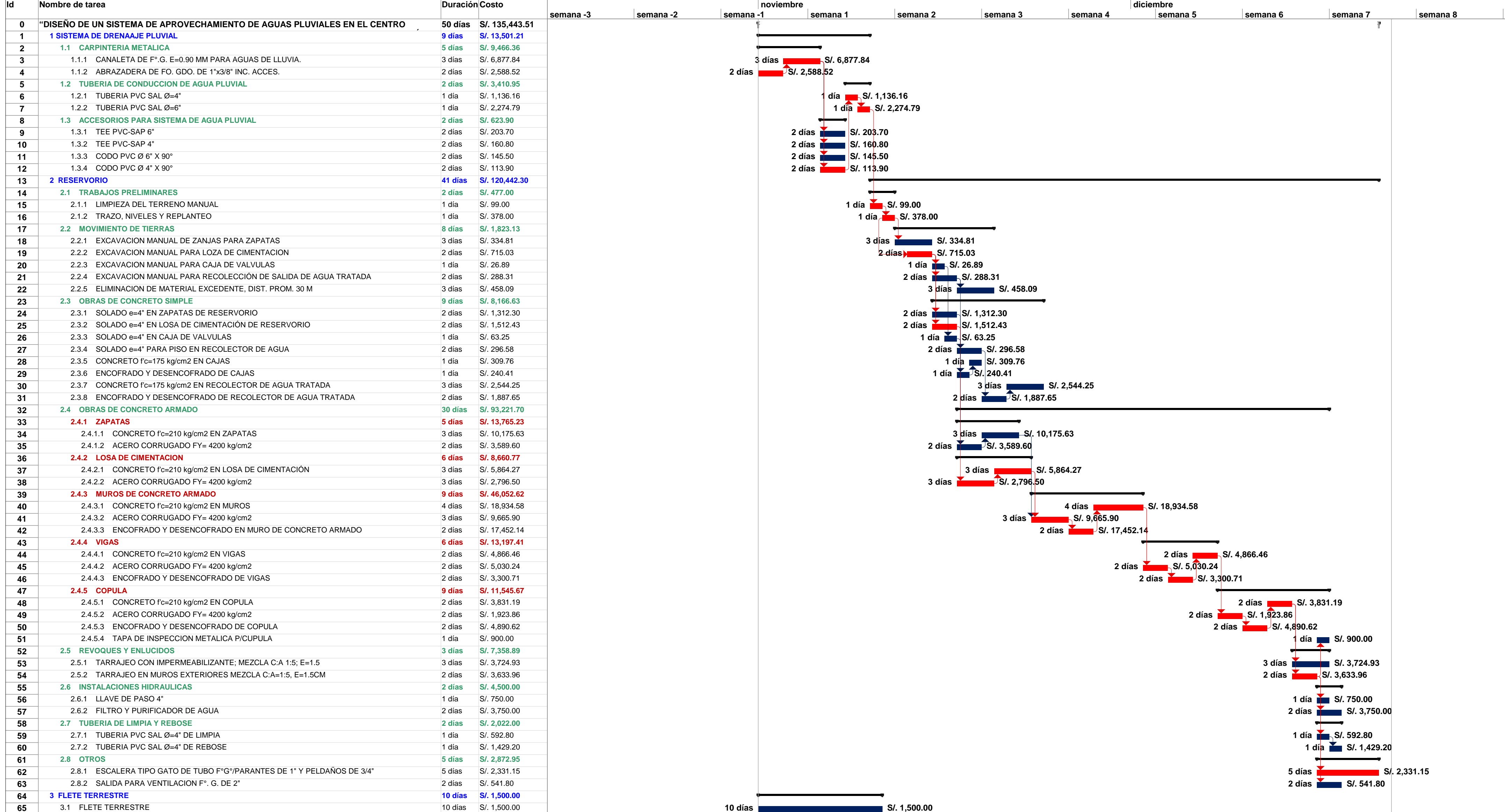
Lugar SAN MARTIN - MOYOBAMBA - CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - HABANA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
02.04.05.04	TAPA DE INSPECCION METALICA PICUPULA	und	15.00	60.00	900.00
02.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS				7,358.89
02.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE; MEZCLA C:A 1:5; E=1.5	m2	261.95	14.22	3,724.93
02.05.02	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES MEZCLA C:A=1:5, E=1.5CM	m2	294.01	12.36	3,633.96
02.06	INSTALACIONES HIDRAULICAS				4,500.00
02.06.01	LLAVE DE PASO 4"	und	15.00	50.00	750.00
02.06.02	FILTRO Y PURIFICADOR DE AGUA	und	15.00	250.00	3,750.00
02.07	TUBERIA DE LIMPIA Y REBOSE				2,022.00
02.07.01	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE LIMPIA	m	30.00	19.76	592.80
02.07.02	TUBERIA PVC SAL Ø=4" DE REBOSE	m	45.00	31.76	1,429.20
02.08	OTROS				2,872.95
02.08.01	ESCALERA TIPO GATO DE TUBO F*G*/PARANTES DE 1" Y PELDAÑOS DE 3/4"	und	15.00	155.41	2,331.15
02.08.02	SALIDA PARA VENTILACION F* G. DE 2"	pto	15.00	36.12	541.80
03	FLETE TERRESTRE				1,500.00
03.01	FLETE TERRESTRE	gib	1.00	1,500.00	1,500.00
	COSTO DIRECTO				135,443.51
	GASTOS GENERALES				13,544.35
	UTILIDAD				9,481.05
	COSTO DE OBRA				158,468.91

SON : CIENTO CINCUENTIOCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTIOCHO Y 91/100 NUEVOS SOLES

Anexo 12: Cronograma de Obra

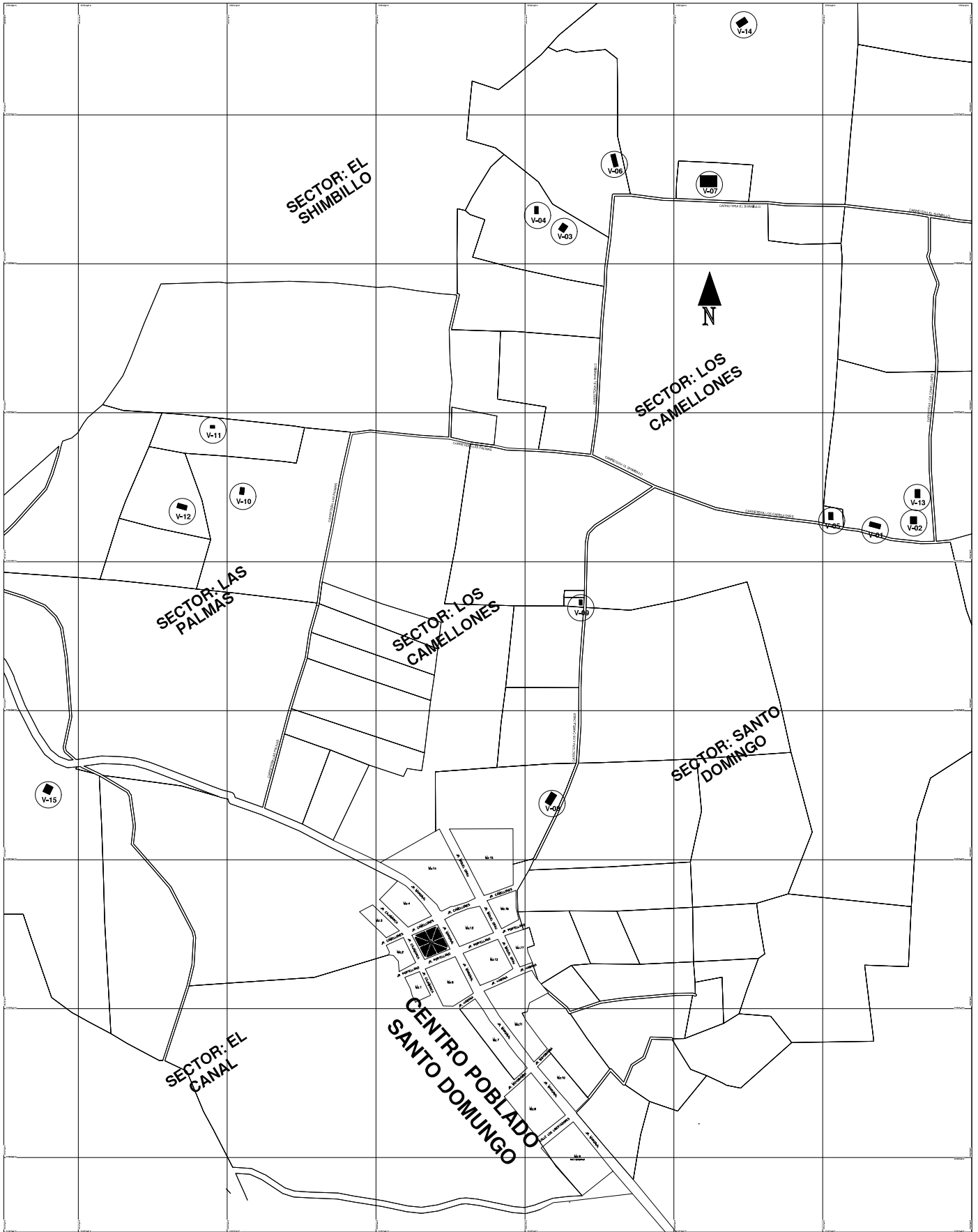
PROYECTO: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO – DISTRITO DE HABANA – PROVINCIA DE MOYOBAMBA – REGIÓN SAN MARTÍN"



Proyecto: CRONOGRAMA OBR
Fecha: mar 08/01/19

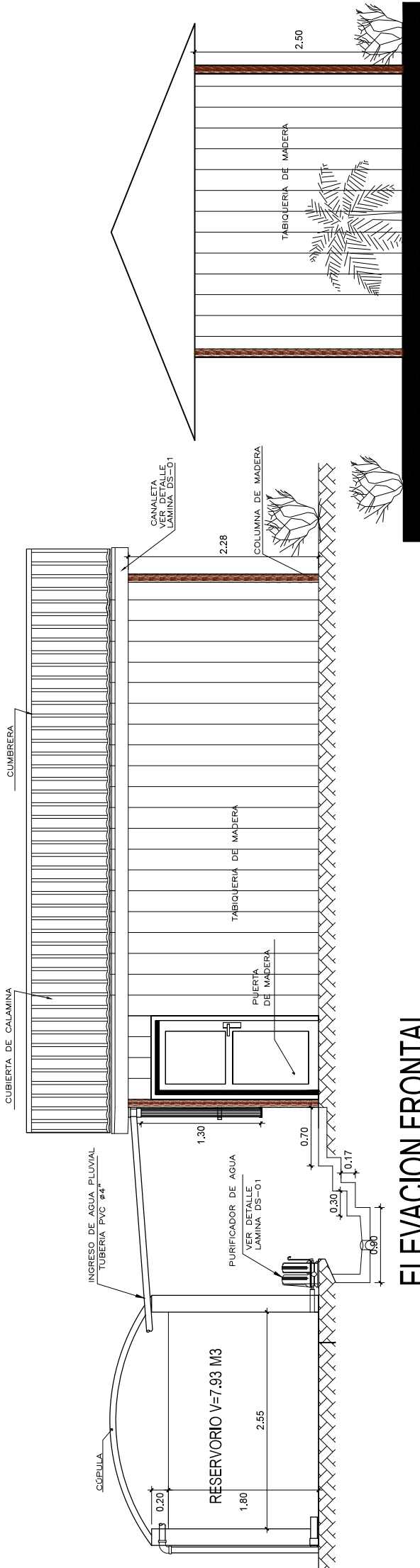
Tarea	Resumen	Hito inactivo	solo duración	solo fin	Fecha límite	Progreso
División	Resumen del proyecto	Resumen inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas	Tareas críticas	Progreso manual
Hito	Tarea inactiva	Tarea manual	solo el comienzo	Hito externo	División crítica	

Anexo 13: Planos



ESCALA: 1/2500

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TÍTULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO DEL DISTRITO DE HABANA, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, REGIÓN SAN MARTÍN".			
CENTRO POBLADO:	CENTRO:	PROVINCIA:	REGIÓN:
SANTO DOMINGO	HABANA	MOYOBAMBA	SAN MARTÍN
PROFESIONAL RESPONSABLE:	REVISADO:	ESPECIALIDAD:	LÁMINA N°:
Bach. Ing. Civil, EDHUYN JARLYN TAPIA CÉZAR	ING. BANCRES MEZA ALCAZAR	PLANO DE UBICACION	PU-01
CAD:	FECHA:	ESCALA:	PLANO:
EJTD	JULIO DEL 2019	1/2500	PLANO DE UBICACION DE VIVIENDAS INTERVENIDAS

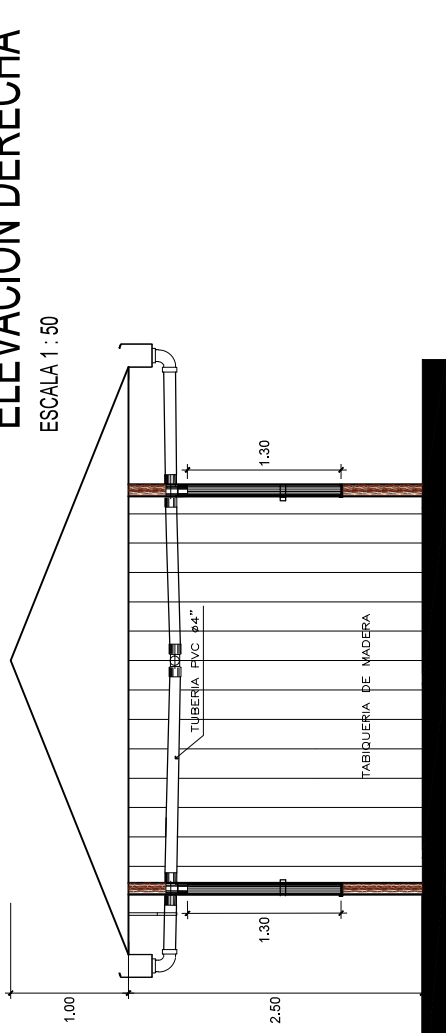


ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50

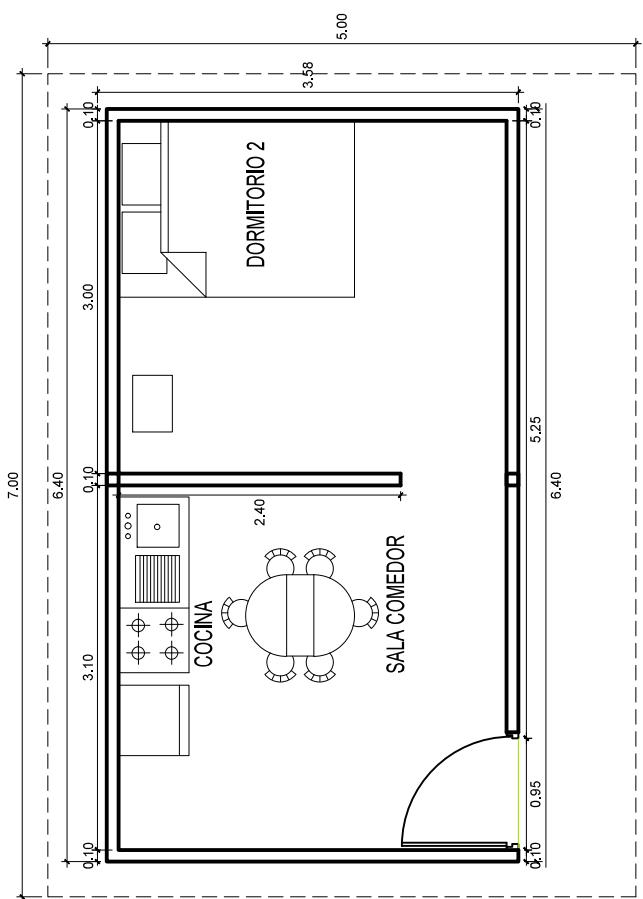
ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50



ELEVACION IZQUIERDA

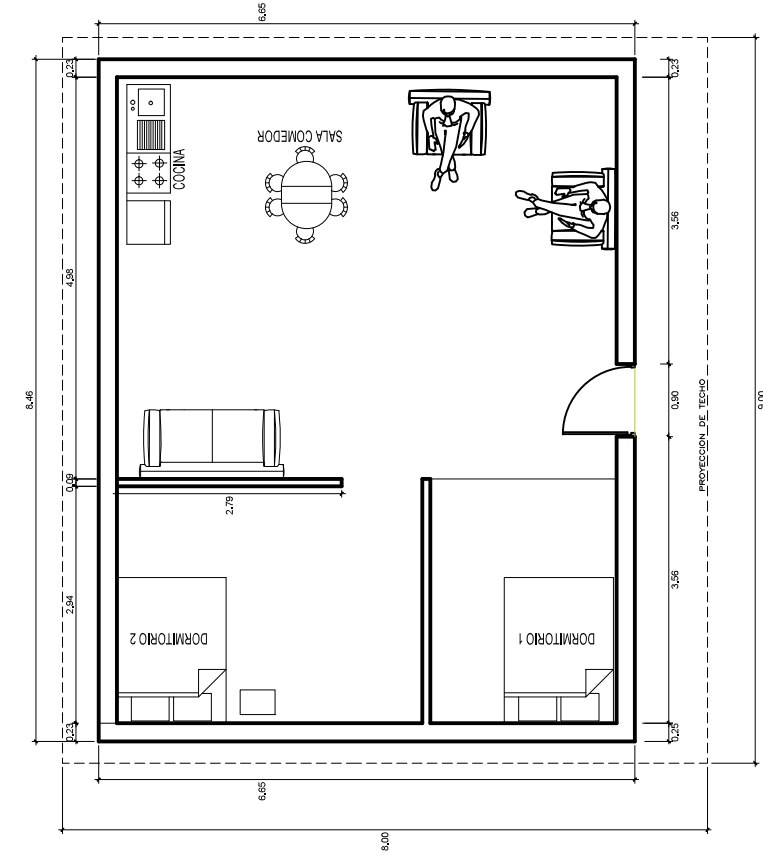
ESCALA 1 : 50



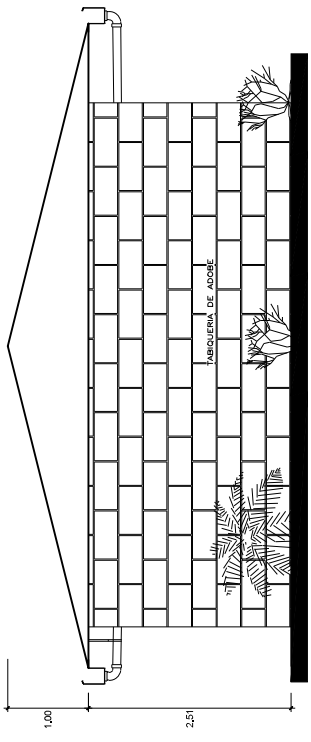
PLANTA

ESCALA 1 : 50

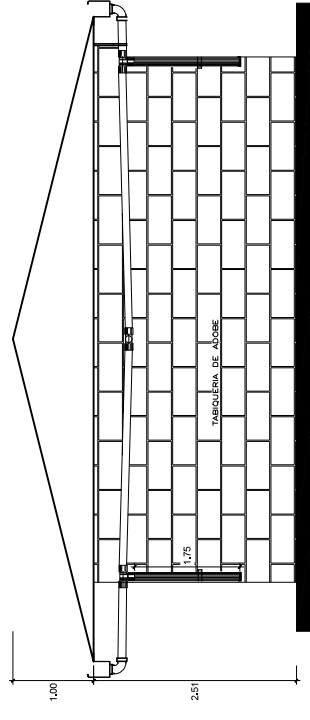
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN".			
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	DISTRITO: HABANA	PROVINCIA: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: Bch. Ing. Civil EDUJYN JARLYN TAPIA DIAZ	REFERENCIO: ING. BANGES MEZA ALCIBADES	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LICENCIATURA: "PV-01"
CAD: EJTD	FECHA: JULIO DEL 2019	ESCALA: 1/50	PLANO: PLANO DE VIVIENDA 01



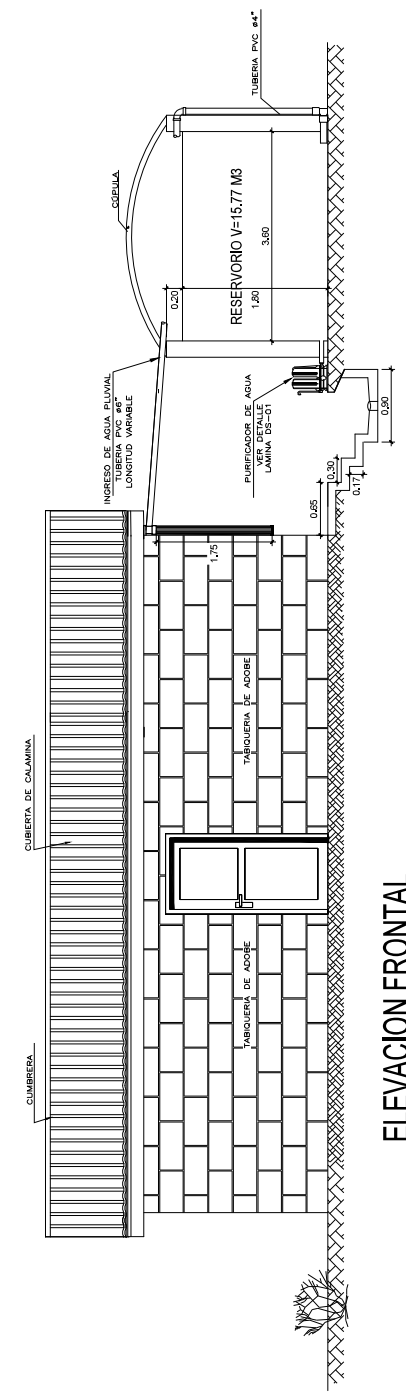
PLANTA
ESCALA 1:50



ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1:50



ELEVACION DERECHA
ESCALA 1:50



ELEVACION FRONTAL
ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE	
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN".	
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	PROVINCIA: HABANA
REGION: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. BANCINEZA ALCANTARAS	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA
BO. No. 014 EDU/01/JAR/VII/TAM/014Z	PLANO DE VIVIENDA 03
CAD: EJTJ	FECHA: JULIO DEL 2019
	ESC: 1:50
	LAMINA N°: PV-03

CUMBRERA

CUBIERTA DE CALAMINA

INGRESO DE AGUA PLUVIAL
TUBERIA PVC Ø6"
LONGITUD VARIABLE

CÓPULA

RESERVORIO V=14,51 M3

0.20

1.80

3.40

TUBERIA PVC Ø4"

TABICUERIA DE ADOBE

TABICUERIA DE ADOBE

PURIFICADOR DE AGUA
VER DETALLE
LAMINA DS-01

0.70

0.17

0.30

0.70

0.90

ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50

10.40

4.11

0.10

5.69

0.25

4.50

3.10

1.00

4.45

1.00

4.45

0.25

6.00

11.00

ESCALA 1 : 50

PLANTA

ESCALA 1 : 50

DORMITORIO 1

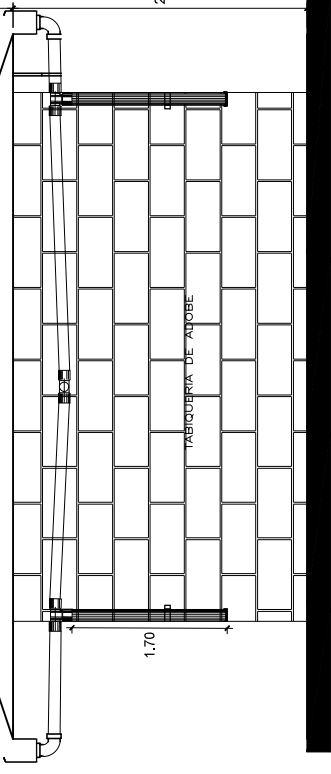
SALA COMEDOR

COCINA

0.25

4.50

ESCALA 1 : 50



ELEVACION DERECHA

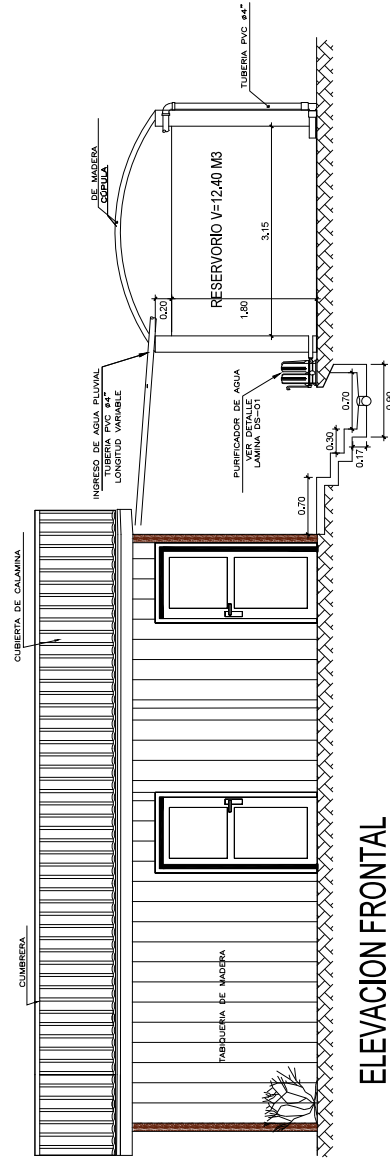
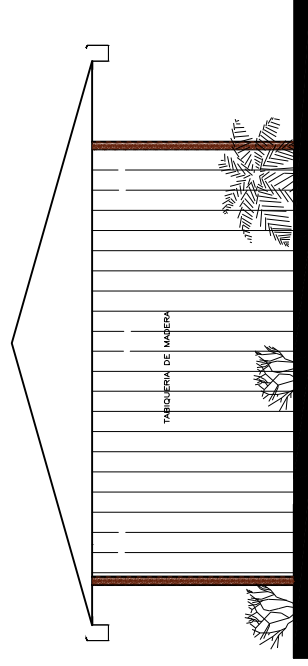
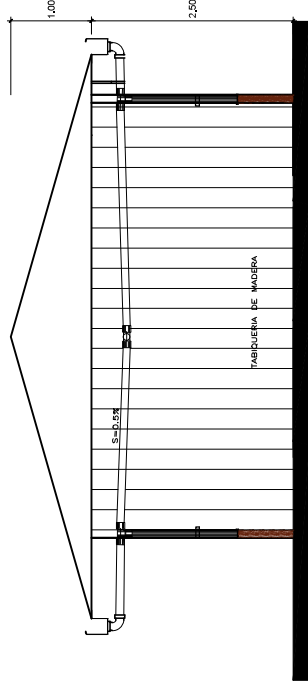
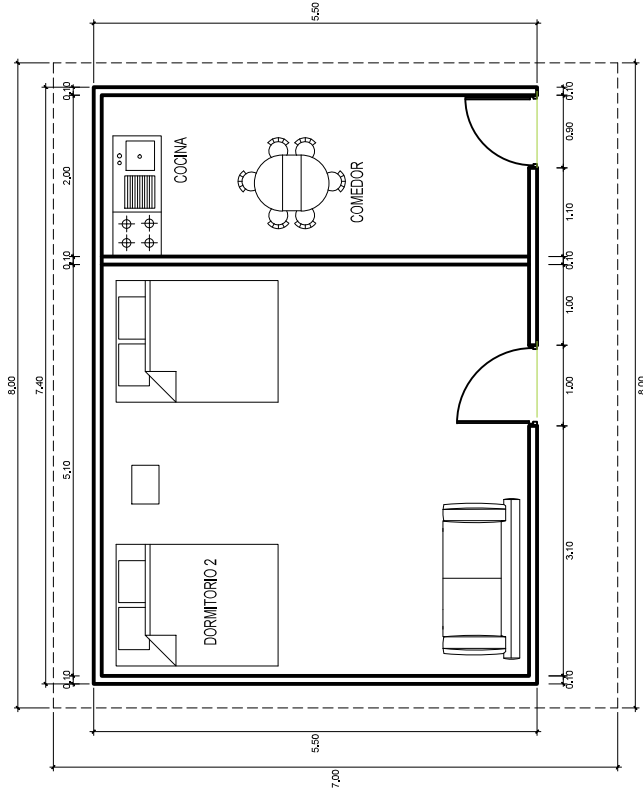
ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

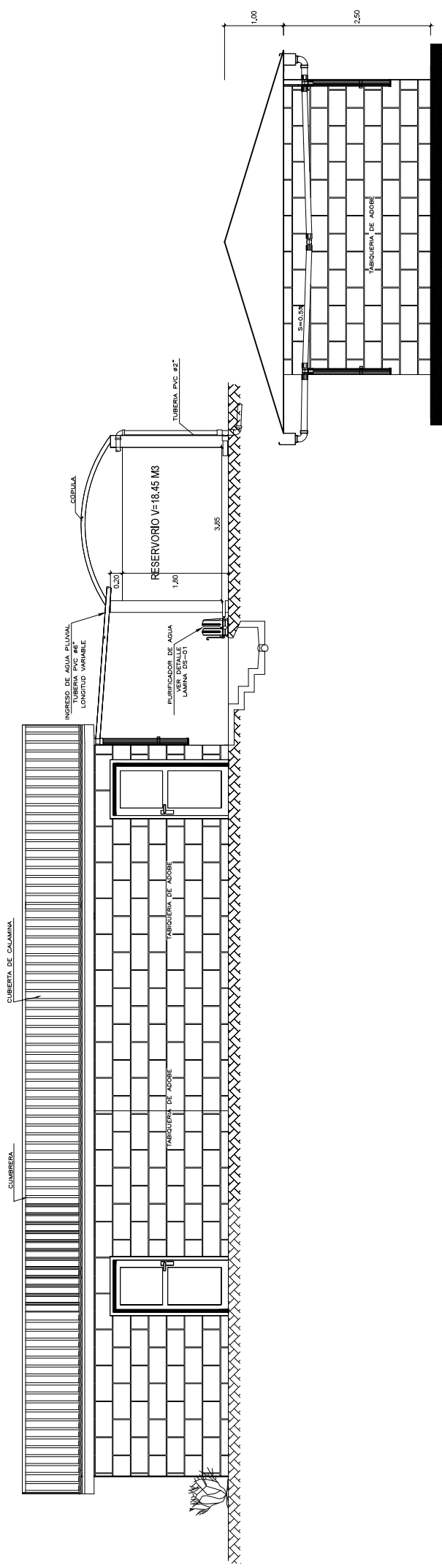
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBA M B A - REGIÓN SAN MARTÍN".

CENTRO POBLADO:	SANTO DOMINGO	PROVINCIA:	MOYOBA M B A	REGION:	SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE:	Ing. BANGES MEZA ALCIBADES	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA	CARRERA:	INGENIERIA
FECHA:	JULIO DEL 2019	ESCALA:	1/50	PLANO:	PLANO DE VIVIENDA 04

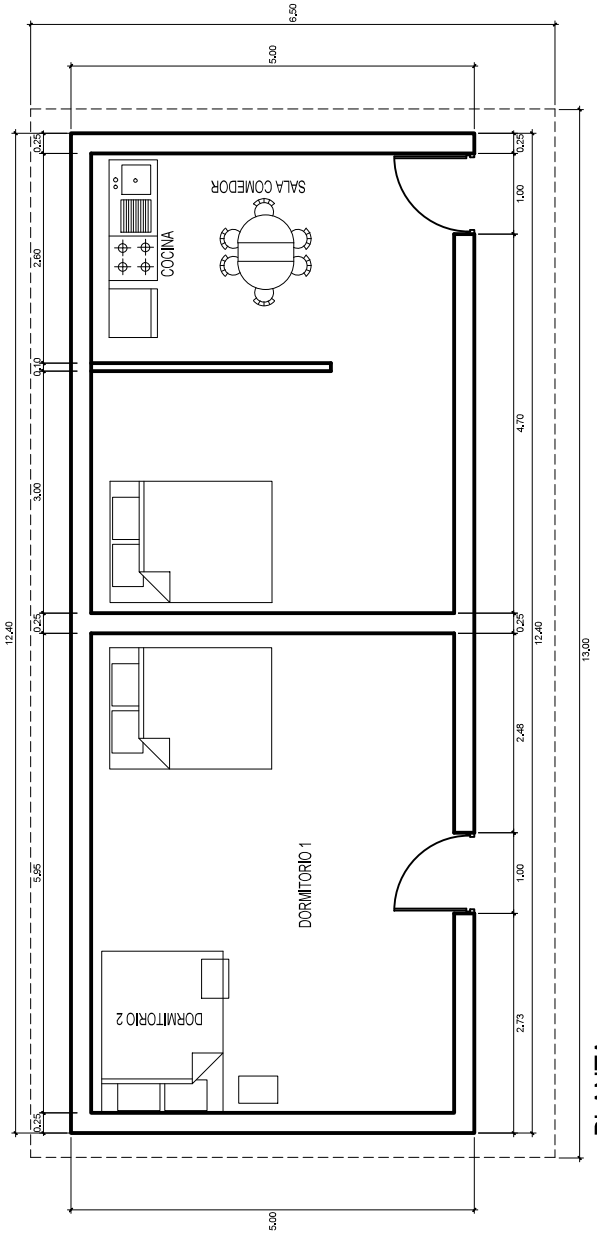
PV-04



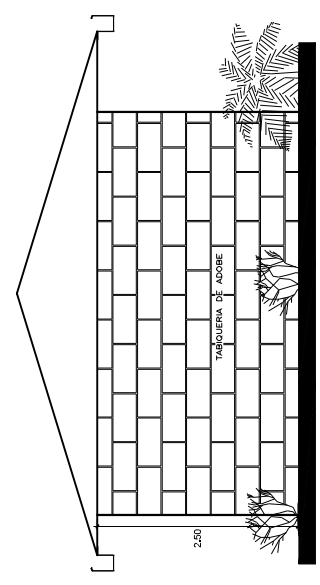
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN".			
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	ESTADO: HABANA	PROVINCIA: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: Berta Paz OÑA EDUPOJABEN VILLAN DIAZ	REVISADO: ING. BANCES MEZA ALCANTARAS	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LAMINA N°: PV-05
CAD: EJTJ	FECHA: JULIO DEL 2019	ESD: 1:50	PLANO DE VIVIENDA 05



ELEVACION DERECHA
ESCALA 1:50



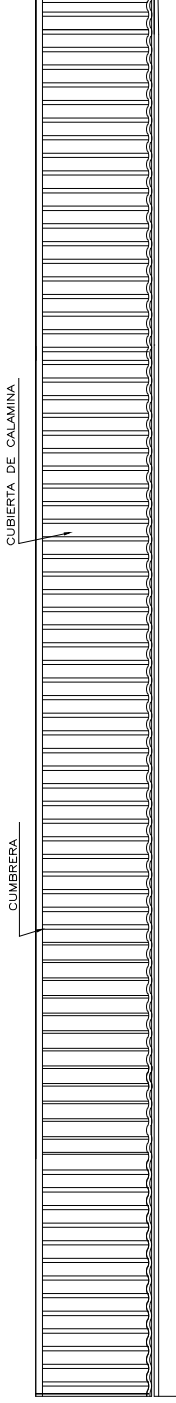
PLANTA
ESCALA 1:50



ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1:50

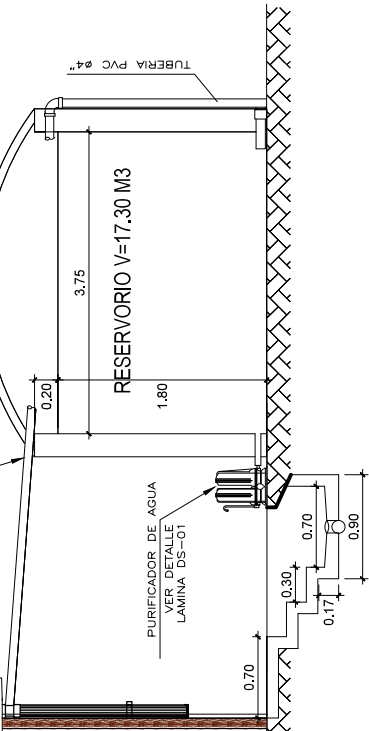
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN".			
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	REGION: HABANA	PROVINCIA: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. RAFAEL EDUARDI RAMIREZ	REVISADO: ING. BANCES MEZA ALCANTARA	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	LAMINA N°: PV-06
CAD: EJTJ	FECHA: JULIO DEL 2019	ESD: 1/50	PLANO DE VIVIENDA 06

CUMBRERA



INGRESO DE AGUA PLUVIAL
TUBERIA PVC Ø4"
LONGITUD VARIABLE

CÓPULA

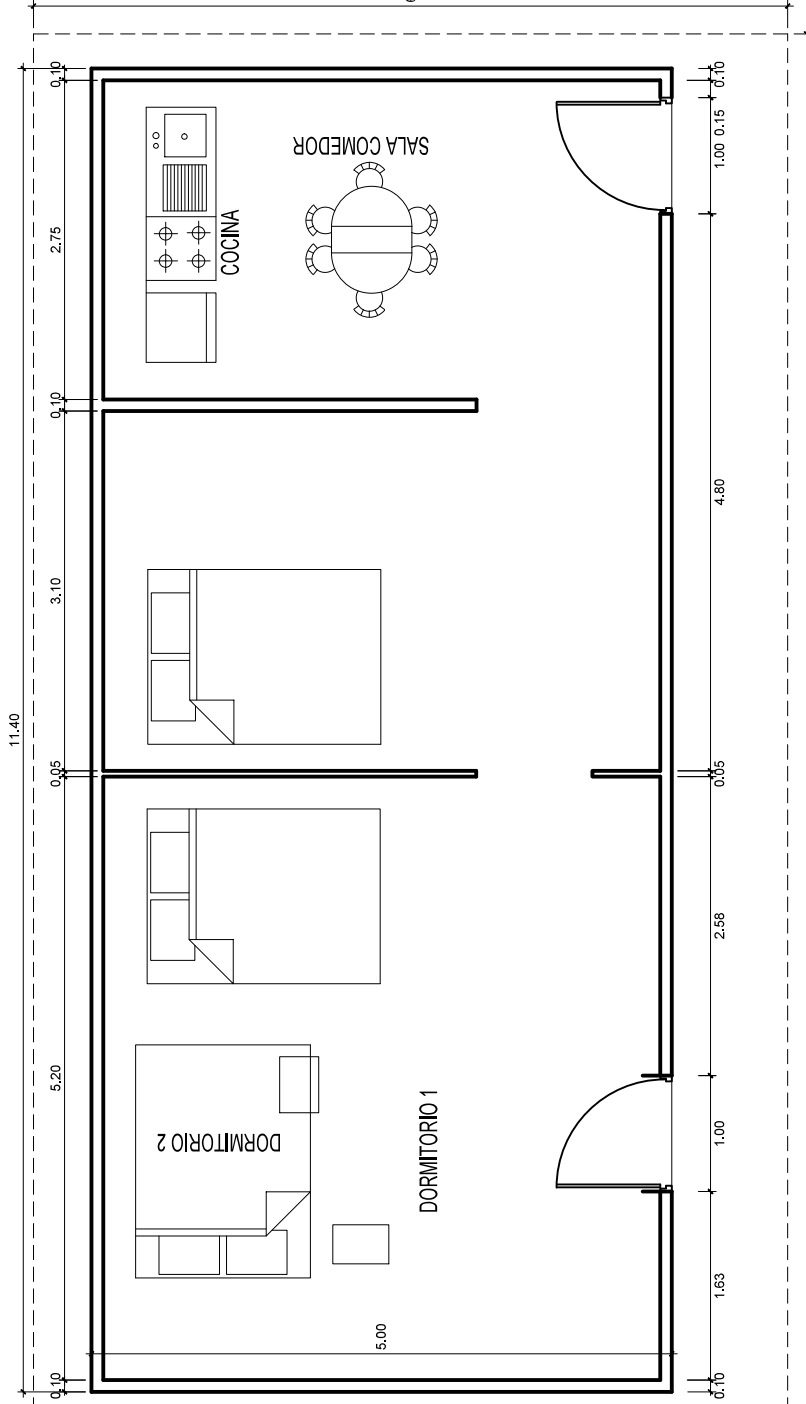


TABIQUERIA DE MADERA

TABIQUERIA DE MADERA

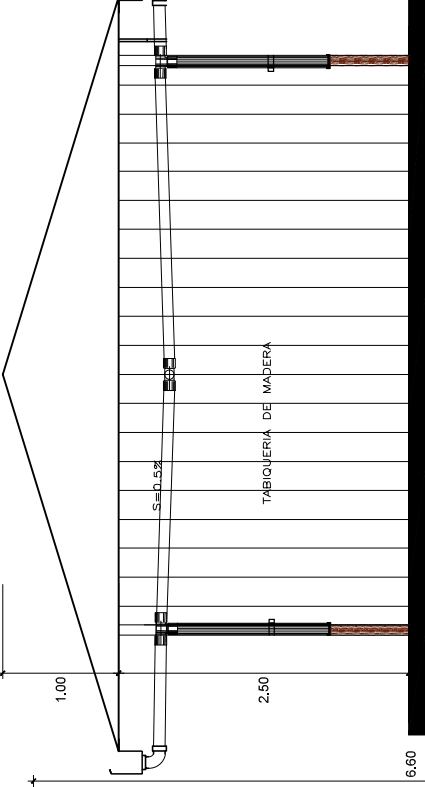
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50



ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50

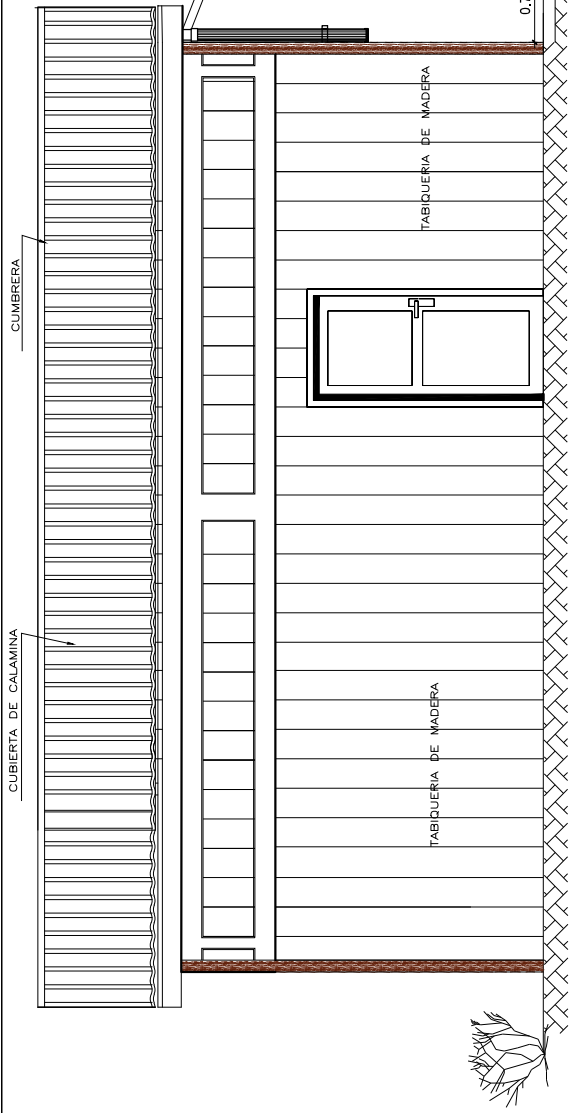
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TÍTULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN".

CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO
CUBIERTA: HABANA
PROYECTO: MOYOBAMBA
REGION: SAN MARTIN

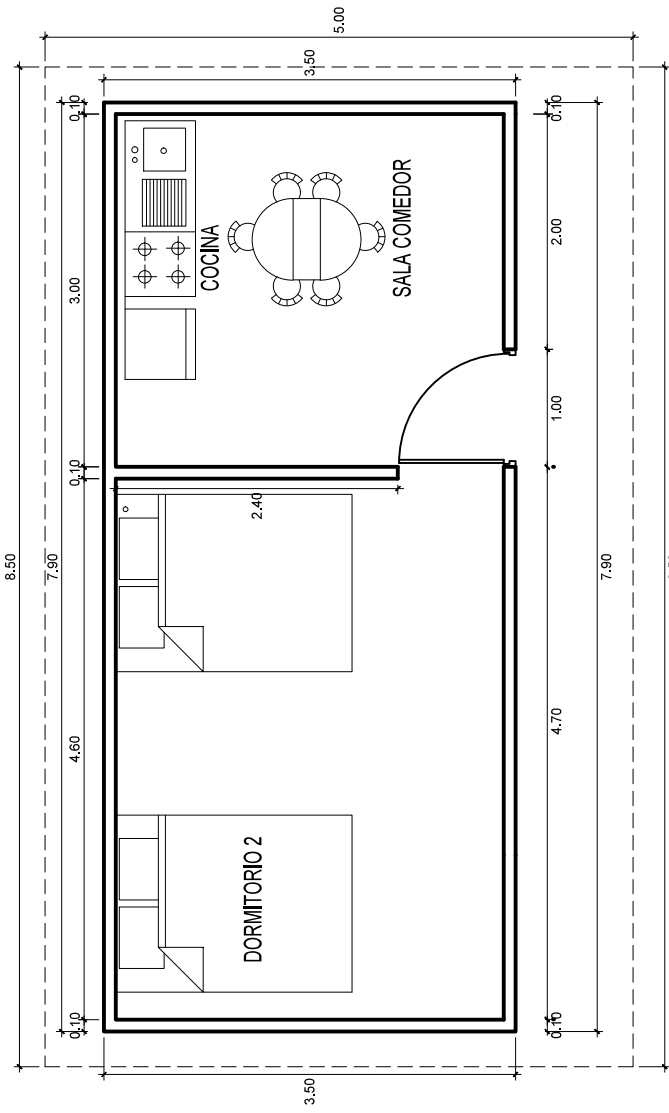
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. BANCES MEZA ALCIBADES
ESPESIMIENTOS: ARQUITECTURA
LÁMINA N°: PV-07

FECHA: JULIO DEL 2019
EBC: 1/50
PLANO DE VIVIENDA 07



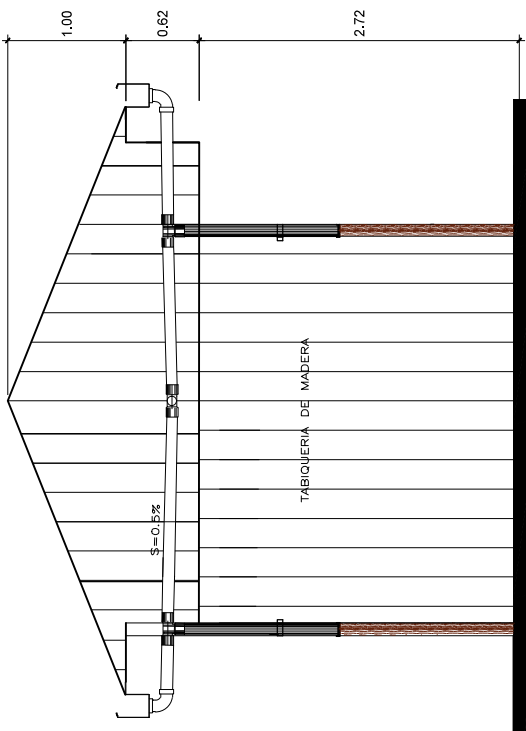
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50

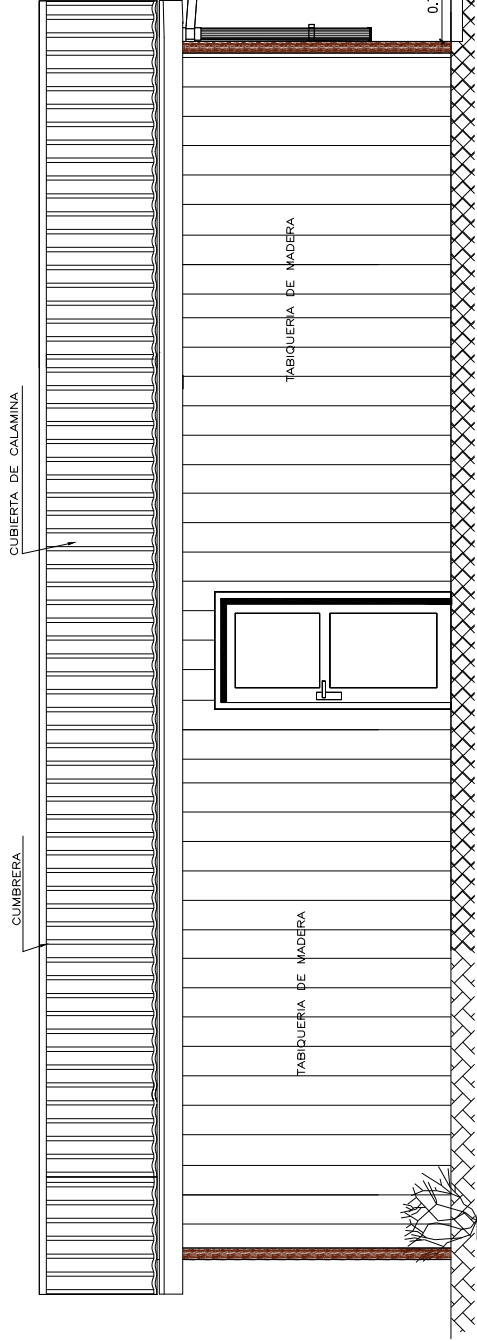


ELEVACION IZQUIERDA

ESCALA 1 : 50

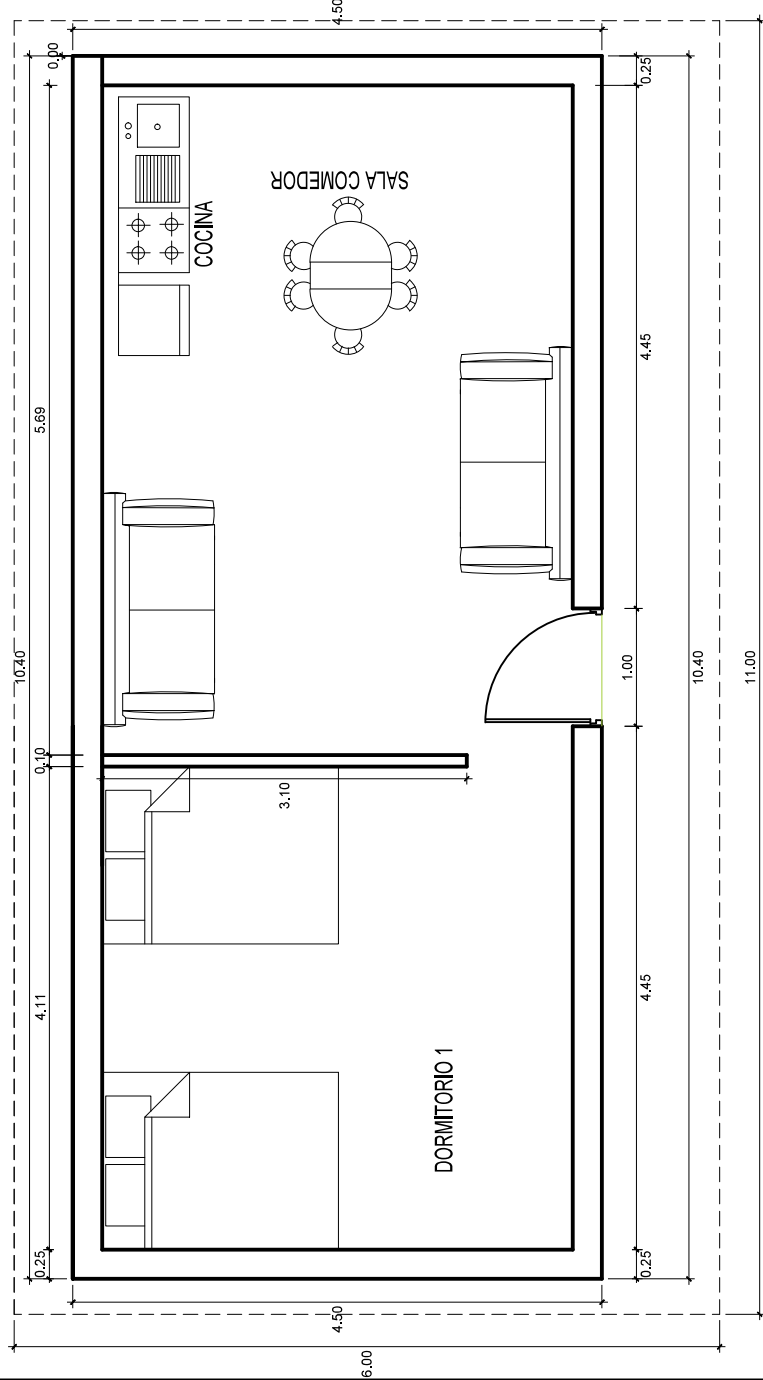
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOABAMA - REGIÓN SAN MARTÍN".			
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	DISTRITO: HABANA	PROVINCIA: MOYOABAMA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: Bch. Mg. Cmi. EDUYN JARLYN TAPIA DIAZ	REFERENCIO: ING. BANGES MEZA ALCIBADES	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	CARRERA: "CIAMBA"
CAD: EJTD	FECHA: JULIO DEL 2019	ESCALA: 1/50	PLANO: PLANO DE VIVIENDA 08

PV-08



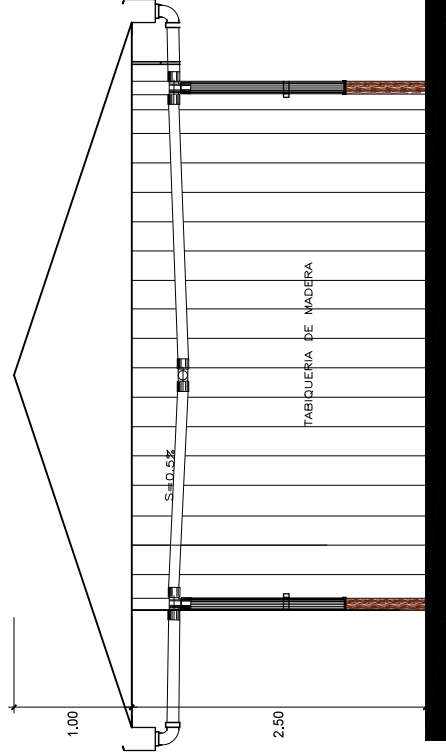
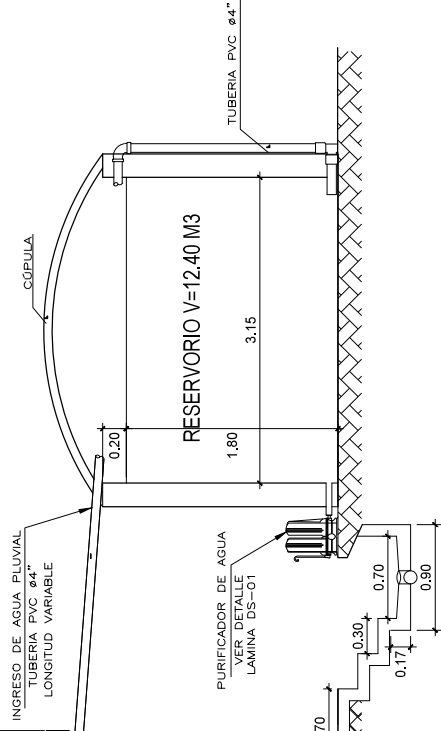
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50



ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBA M B A - REGIÓN SAN MARTÍN".

CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO
 DISTRITO: HABANA
 PROVINCIA: MOYOBA M B A
 RESIDENTE: SAN MARTIN

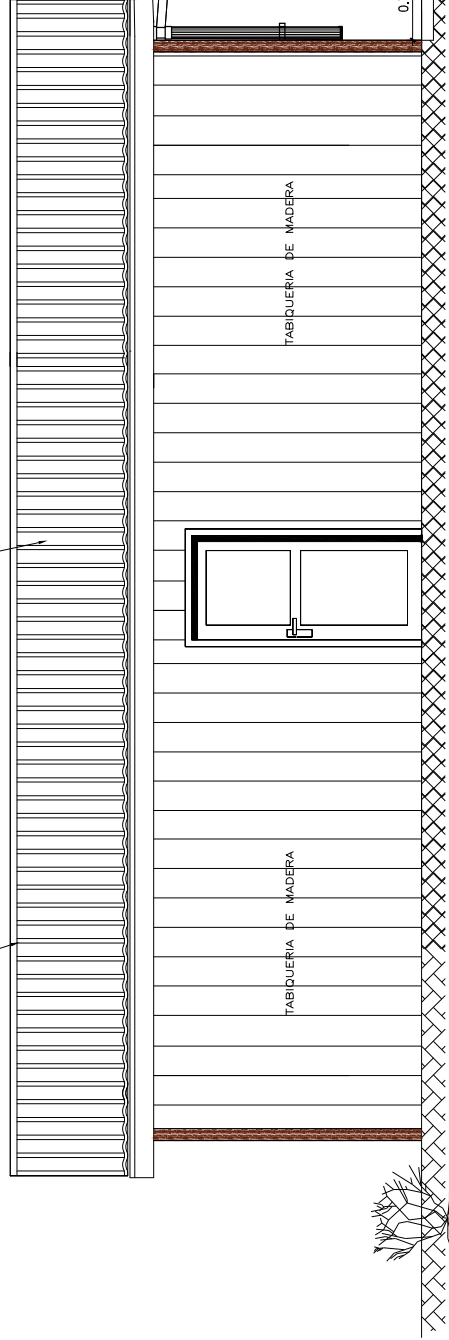
PROFESIONAL RESPONSABLE: ING. BANGES MEZA ALCIBADES
 ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA
 PLANO: PLANO DE VIVIENDA 09

FECHA: JULIO DEL 2019
 ESCA: 1/50
 CAD: EJT D

PV-09

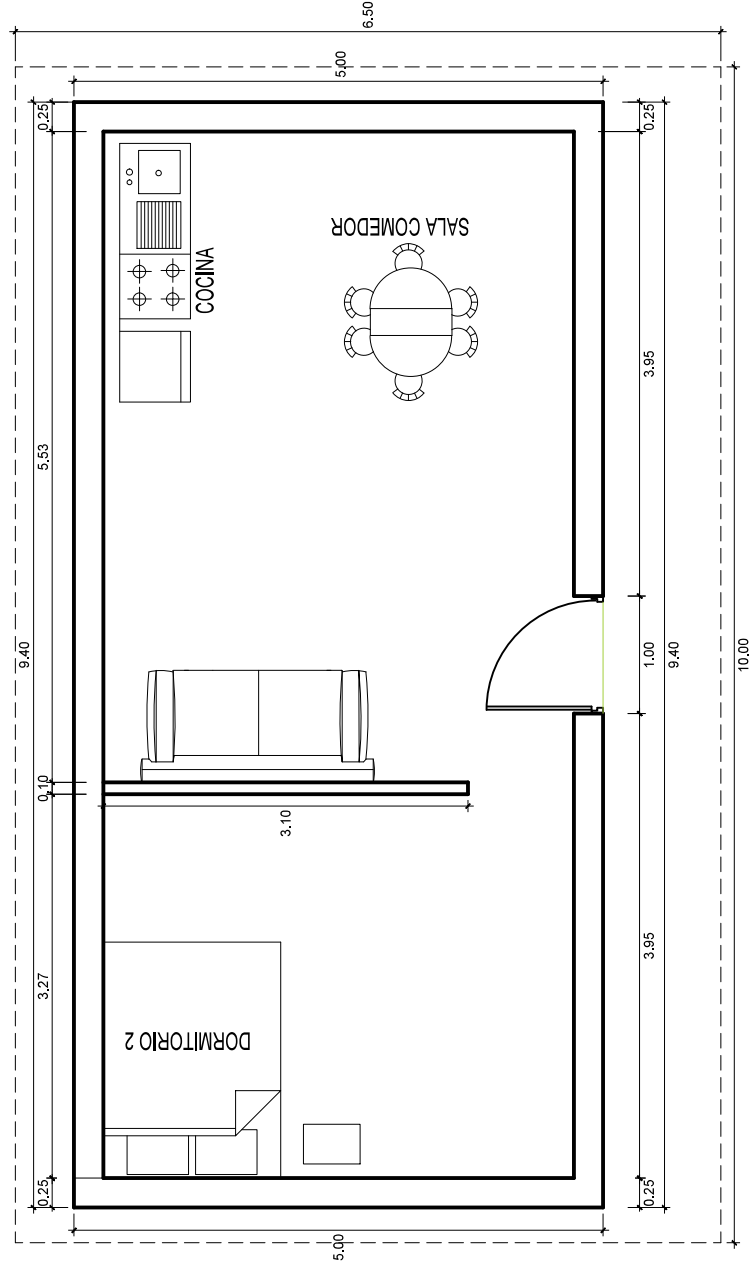
CUBIERTA DE CALAMINA

CUMBRERA



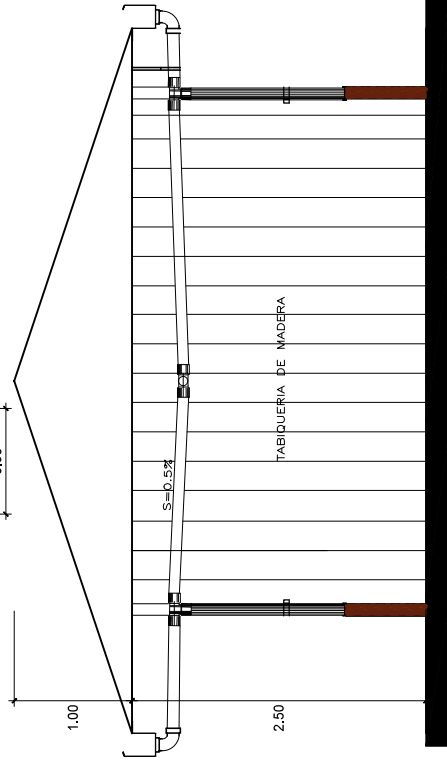
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50



ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN".

CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	DISTRITO: HABANA	PROVINCIA: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
-------------------------------	------------------	----------------------	--------------------

PROFESIONAL RESPONSABLE: Bch. Mg. Cmi. EDUJYN JARLYN TAPIA DIAZ	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	PLANO: PLANO DE VIVIENDA 10
---	----------------------------	-----------------------------

CAD: EJTD	FECHA: JULIO DEL 2019	ESCALA: 1/50
-----------	-----------------------	--------------

PV-10

CUMBRERA

CUBIERTA DE CALAMINA

INGRESO DE AGUA PLUVIAL
TUBERIA PVC 84"
LONGITUD VARIABLE

CUBIERTA

PURIFICADOR DE AGUA
VER DETALLE
LAMINA DS-01

RESERVORIO V=13.24 M3

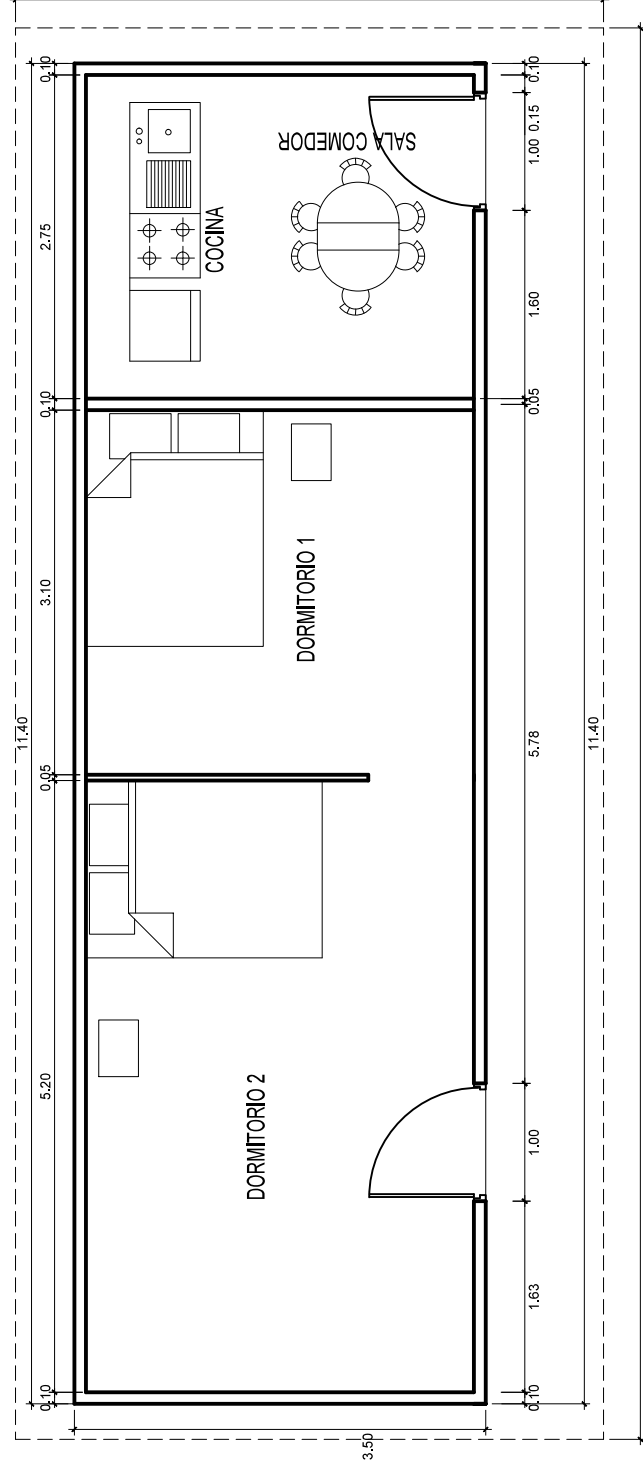
TABICUERIA DE MADERA

TABICUERIA DE MADERA

TABICUERIA DE MADERA

ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50

ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50

6.60

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBA M B A - REGIÓN SAN MARTÍN".

CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO

DISTRITO: HABANA

PROVINCIA: MOYOBA M B A

REGION: SAN MARTIN

PROFESIONAL RESPONSABLE: Bch. Ing. Civil EDUJYN JARLYN TAPIA DIAZ

REFERENCIO: ING. BANGES MEZA ALCIBADES

ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA

LICENCIADA: URBANA"

CAO: EJT D

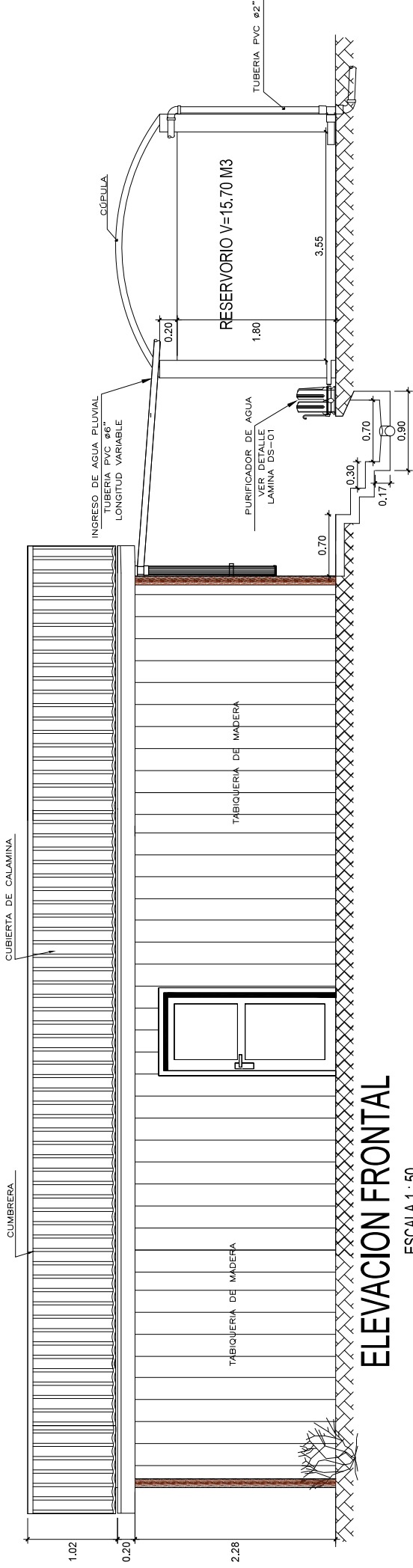
FECHA: JULIO DEL 2019

ESCALA: 1/50

PLANO: PLANO DE VIVIENDA 11

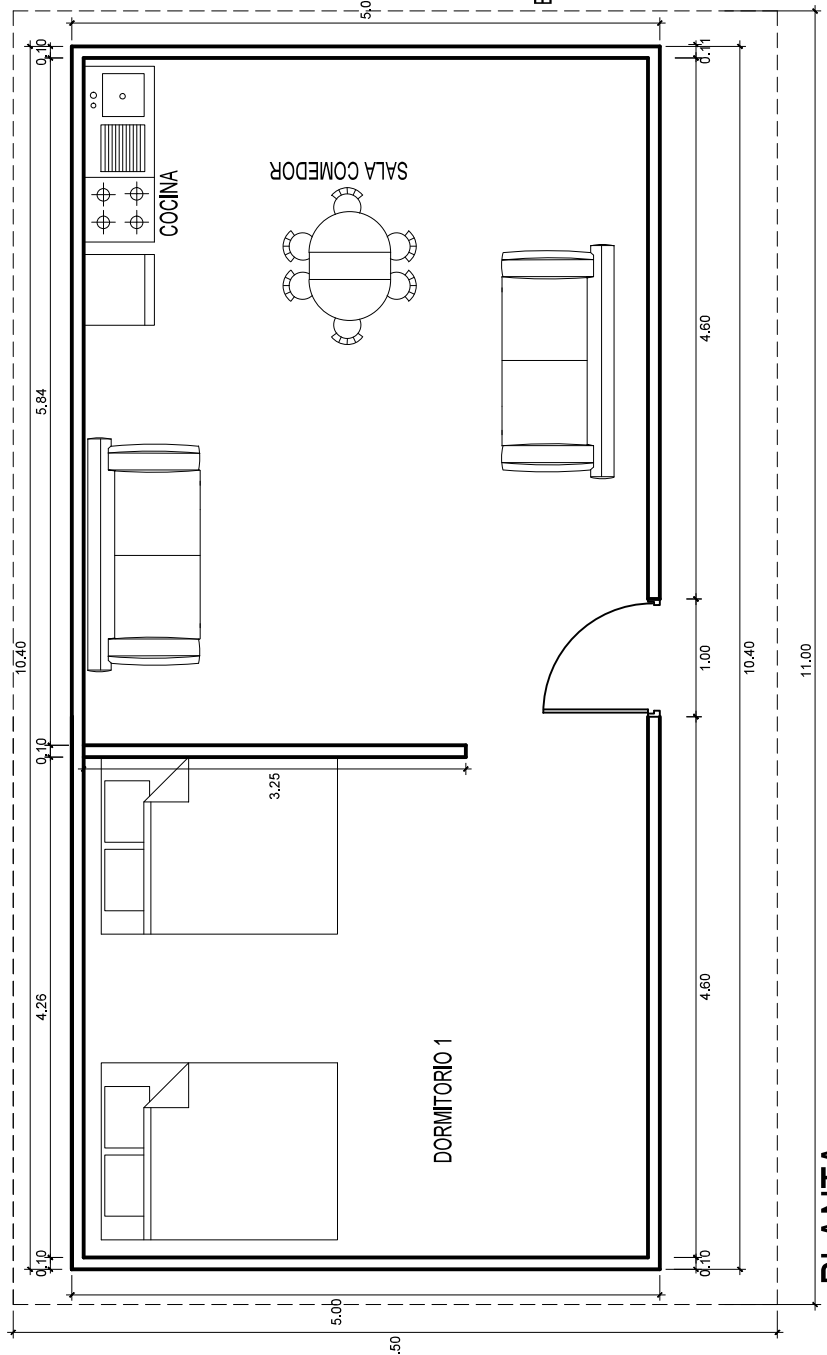
12.00

PV-11



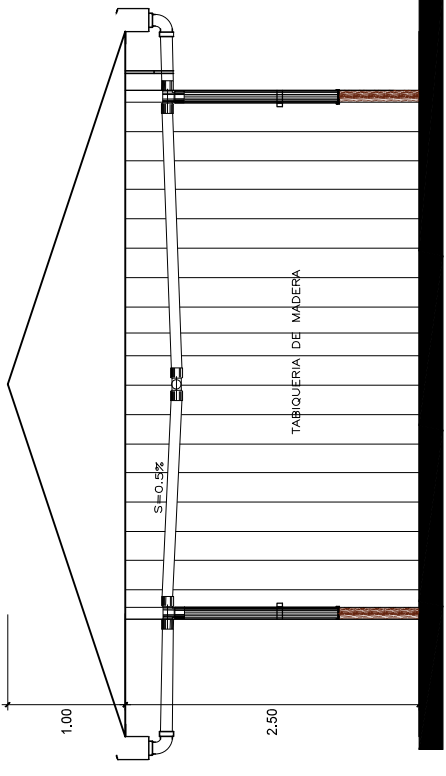
ELEVACION FRONTAL

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50



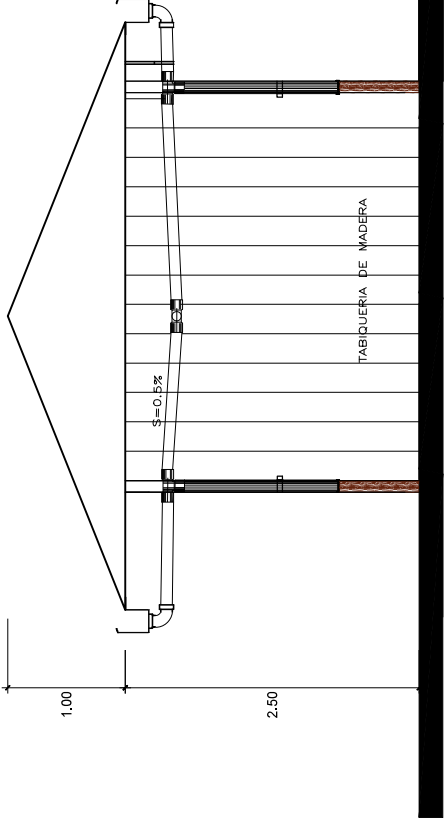
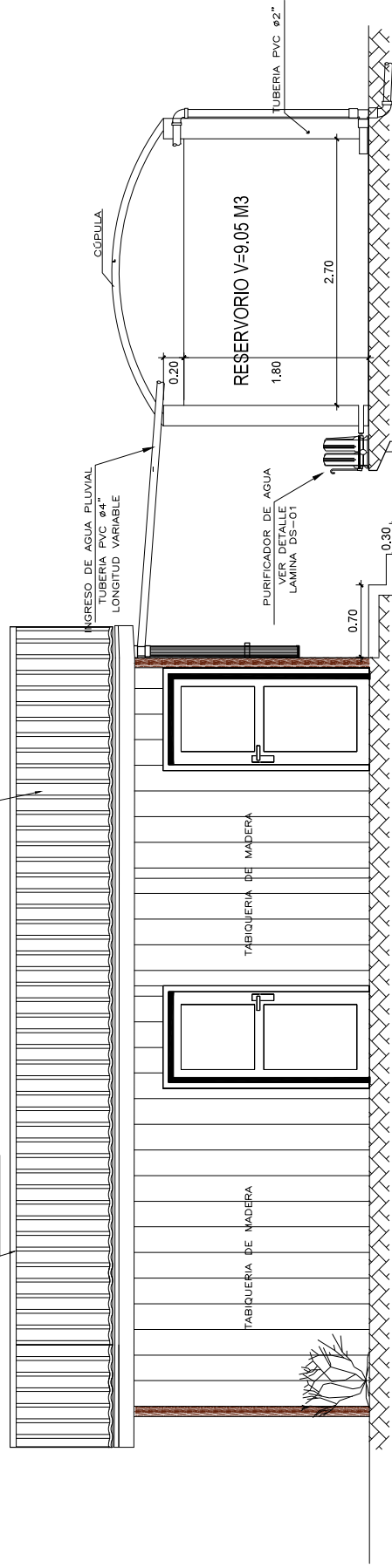
ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN".			
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO	DISTRITO: HABANA	PROVINCIA: MOYOBAMBA	REGION: SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE: Bch. Ing. Civil EDUJYN JARLYN TAPIA DIAZ	REFERENCIO: ING. BANGES MEZA ALCIBADES	ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA	CARRERA: CIAMBA*
CAD: EJTJ	FECHA: JULIO DEL 2019	ESCALA: 1/50	PLANO DE VIVIENDA 12
PV-12			

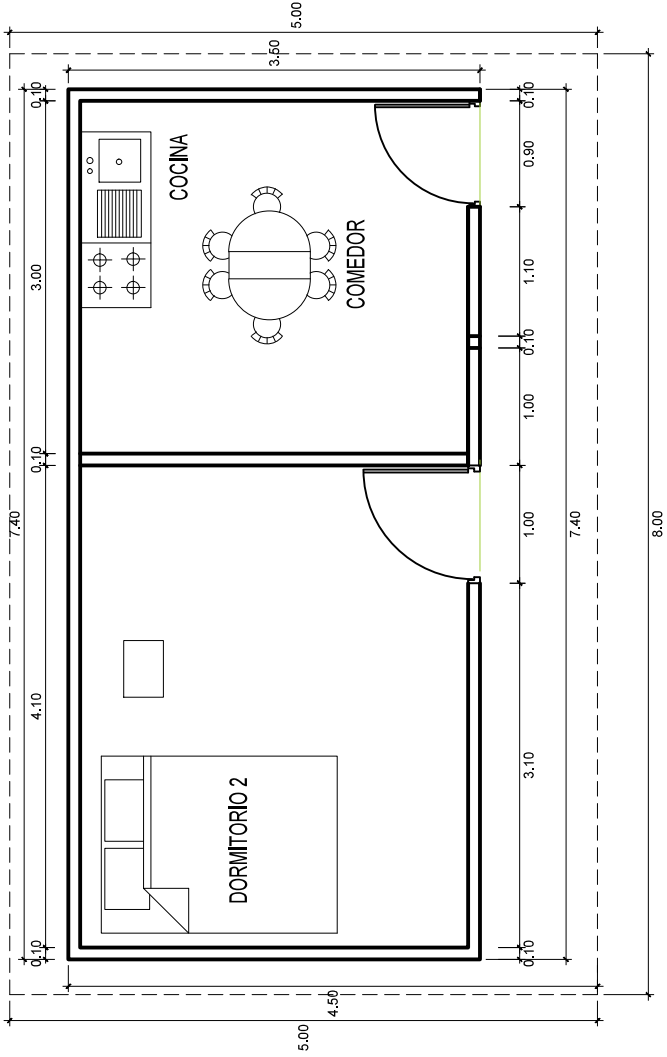
CUMBRERA

CUBIERTA DE CALAMINA



ELEVACION DERECHA

ESCALA 1 : 50



PLANTA

ESCALA 1 : 50

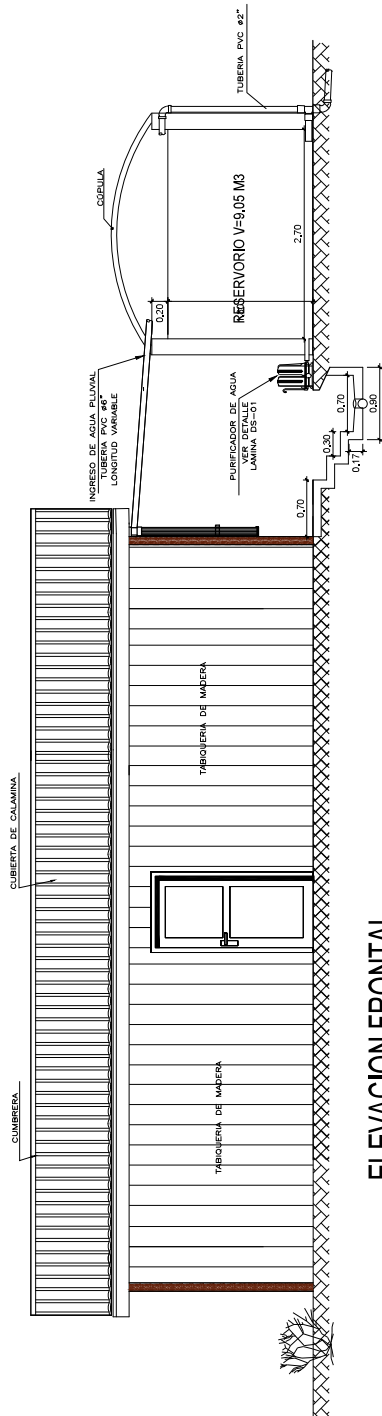
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBA M B A - REGIÓN SAN MARTÍN".

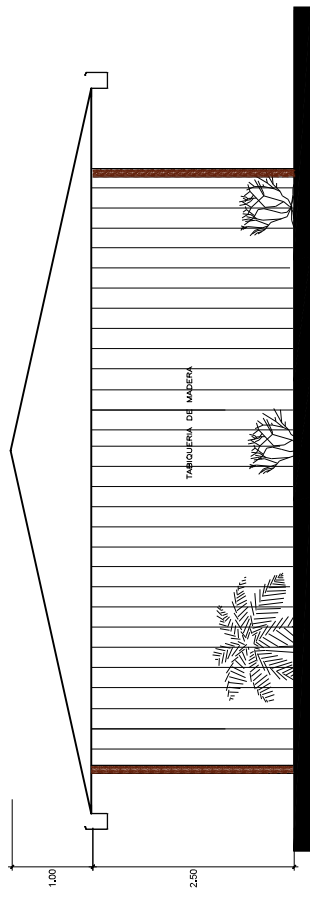
CENTRO POBLADO: SANTO DOMINGO
 PROVINCIA: MOYOBA M B A
 DISTRITO: HABANA
 REGION: SAN MARTIN

PROFESIONAL RESPONSABLE: Ing. BANGES MEZA ALCIBADES
 ESPECIALIDAD: ARQUITECTURA
 PLANEO: PLANO DE VIVIENDA 13

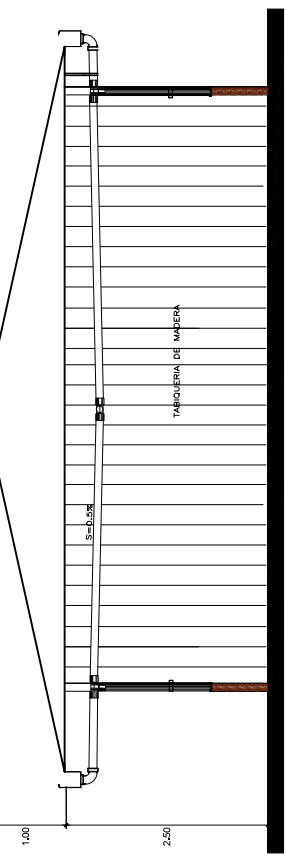
FECHA: JULIO DEL 2019
 ESCALA: 1/50
 CAD: EJT D



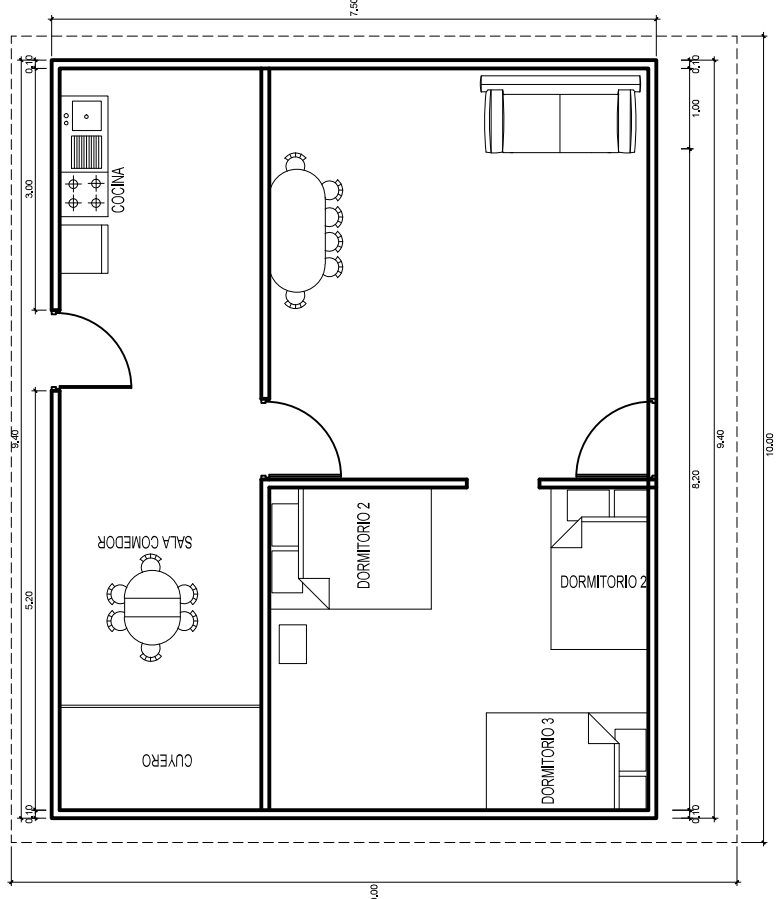
ELEVACION FRONTAL
ESCALA 1:50



ELEVACION IZQUIERDA
ESCALA 1:50

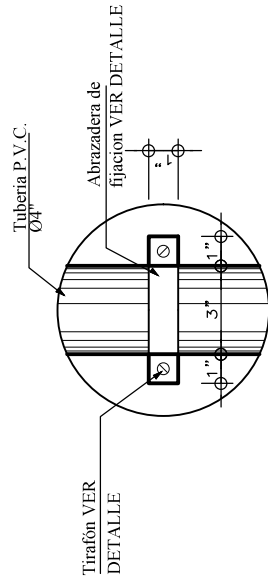


ELEVACION DERECHA
ESCALA 1:50

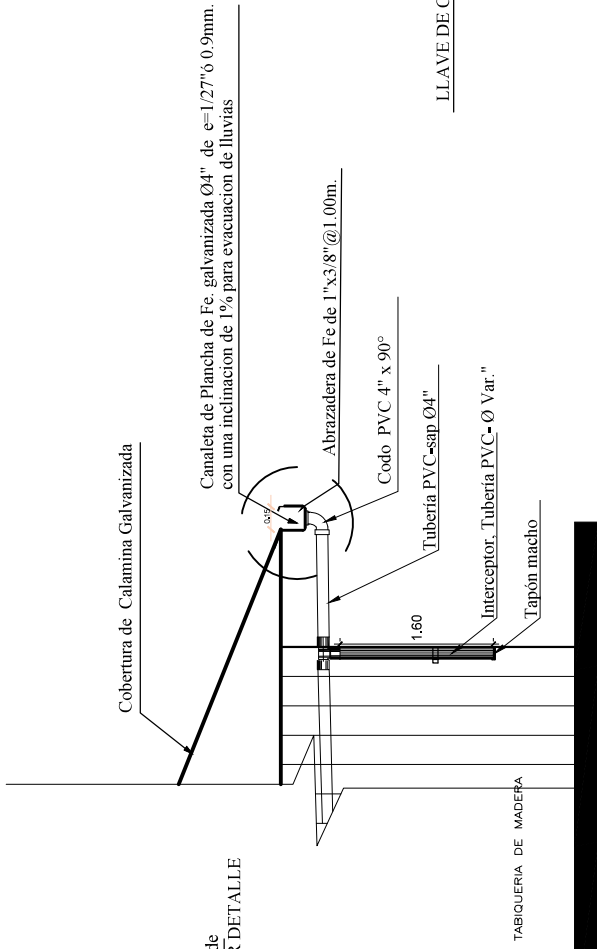


PLANTA
ESCALA 1:50

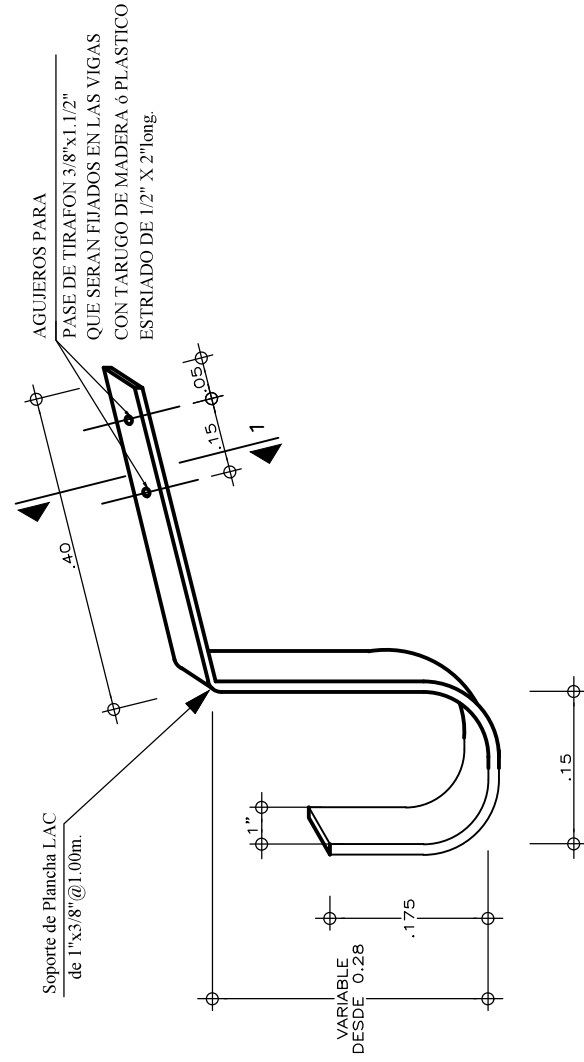
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE			
TEMA: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGION SAN MARTIN".			
CENTRO POBLADO:	HABANA	PROVINCIA:	MOYOBAMBA
CIUDAD:	EJTD	FECHA:	JULIO DEL 2019
PROFESIONAL RESPONSABLE:	ING. BANCES MEZA ALCANTARAS	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA
BOSS: Pp. OSA EDUPOJARA V. TAN DIAZ		PLANO:	PLANO DE VIVIENDA 15
RECIBIÓ:	SAN MARTIN	LAMINA N°:	PV -15



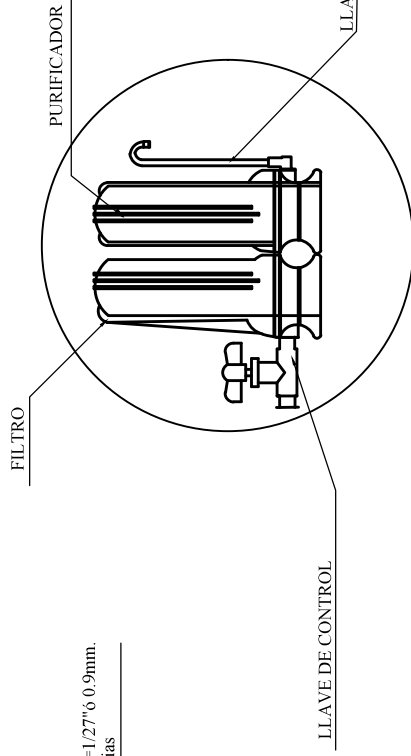
DETALLE ABRAZADERA DE FIJACION EN TUBO Ø4"



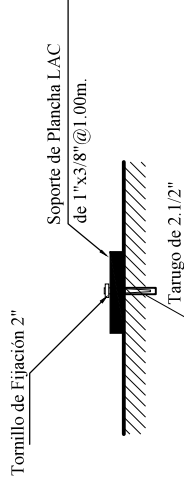
DETALLE TIPICO
ESCALA 1 : 50



DETALLE DE ABRAZADERA



SECCION 1
SECCION DOBLE



SECCION 1
SECCION DE ABRAZADERA

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

TITULO: "DISEÑO DE UN SISTEMA APROVECHAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES EN EL CENTRO POBLADO SANTO DOMINGO - DISTRITO DE HABANA - PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN".

CENTRO POBLADO:	SANTO DOMINGO	DISTRITO:	HABANA	PROVINCIA:	MOYOBAMBA	REGION:	SAN MARTIN
PROFESIONAL RESPONSABLE:	Ing. CmiL EDHUYN JARLYN TAPIA DIAZ	REFERENCIAL:	ING. BANGES MEZA ALCIBADES	ESPECIALIDAD:	LAMINAT	UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE	
CAD:	EJTD	FECHA:	JULIO DEL 2019	ESCALA:	1/50	PLANO DE DETALLES DS-01	

PD-01

Anexo 14: Matriz de Leopold

