



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL**

**INSTALACIONES HIDROSANITARIAS RESIDENCIALES, CONSTRUCTORA WILLIAM &**

**MOLINA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**ARQUITECTA**

**PRESENTADO POR:**

**21311131**

**DAISY NOHEMY VILLARS ZAMORA**

**ASESOR: ARQ. SUANY BEATRIZ AGUIRRE MORENO**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA;**

**SEPTIEMBRE, 2018**

## AUTORIZACIÓN

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)  
San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Daisy Nohemy Villars Zamora, de San Pedro Sula, autor del trabajo de grado titulado: Instalaciones Hidrosanitarias, presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de Profesional de Arquitecto, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 21 días del mes de septiembre de dos mil dieciocho.

21 de septiembre de 2018

---

Daisy Nohemy Villars Zamora  
21311311

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Arq. Suany Beatriz Aguirre Moreno

Asesor Unitec

---

Arq. Yohandy Rodríguez Pereira

Docente de Planta/ Coordinación Arquitectura  
UNITEC, SPS.

---

Ing. Cesar Darío Orellana Pineda

Jefe Facultad de Ingeniería y  
Arquitectura  
UNITEC, SPS.

## **DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme llegar hasta la etapa culminante de mi carrera, brindarme fuerza y perseverancia a lo largo la misma. A mis padres, por todo el esfuerzo y apoyo que me han otorgado durante mi formación profesional y durante el periodo culminante de mi carrera.

A mi asesor de práctica, Arq. Suany Aguirre, por su tiempo, dedicación y empeño en mi formación como profesional y constante apoyo durante este proceso. A mis compañeros y amigos, Sonia Caballero, Gisselle García, Alejandro Muñoz, Maryury Williams, Melanie Chahin, Carlos López, por su aliento y apoyo durante este proceso.

A la Constructora William y Molina, por permitirme ser la primera practicante de arquitectura en su empresa y trabajar en un proyecto liderado por mujeres profesionales, que han sido un ejemplo de vida y han marcado mi vida como persona y como profesional. De forma especial, agradezco a mi jefa inmediata, Arq. Milisen Delgado, por su paciencia, su empatía, y su disposición durante el desarrollo de la práctica profesional bajo su supervisión.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe se orientó a las actividades realizadas durante la práctica profesional desarrollada en la Constructora William y Molina, y a la investigación enfocada en instalaciones hidrosanitarias residenciales. La cual inicia con una breve reseña histórica que abarca los avances tecnológicos desde la época mesopotámica hasta el año 1910. Se enfoca en detallar el sistema hidrosanitario de una vivienda, desde el suministro de agua potable, redes de circulación y los sistemas de drenaje y evacuación de aguas grises y negras, explicando los diferentes elementos que las componen y sus características, adentrándose en las normativas internacionales e internacionales respecto a las mismas.; recopilando, a su vez, los lineamientos básicos para el trazado de dichas instalaciones en un plano arquitectónico.

Se presenta un caso de estudio realizado en la residencia Hall-Noriega, soportado por un levantamiento fotográfico, planos, descripción de procesos de instalación y equipos específicamente diseñados para los caudales requeridos y la ocupación de la residencia.

Se incluye el desglose semanal del trabajo elaborado durante el periodo en el que se desempeñó la práctica profesional. Se evidencia en este informe la importancia de las instalaciones hidrosanitarias para las edificaciones, desde el diseño de su red hasta los procesos de instalación.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. GLOSARIO .....</b>	<b>9</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>II. OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
<b>III. MARCO CONTEXTUAL .....</b>	<b>14</b>
3.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	14
3.2. ÁREAS DE OPERACIÓN .....	14
3.3. MISIÓN .....	14
3.4. VISIÓN.....	14
3.5. UBICACIÓN .....	15
3.6. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO .....	16
3.7. ORGANIGRAMA.....	17
3.8. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	18
<b>IV. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
4.1. TEORÍA DE SUSTENTO .....	20
4.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	20
4.2. GENERALIDADES.....	29
4.3. INSTALACIONES HIDRÁULICAS .....	35
4.3.1. GENERALIDADES .....	35
4.3.2. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA.....	36
4.3.3. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE .....	37
4.3.4. TUBERÍAS .....	38
4.3.5. ACCESORIOS.....	41
4.3.6. EQUIPO .....	43
4.3.7. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO.....	47
4.3.8. CRITERIO DE DISEÑO.....	49
4.3.9. NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES .....	55
4.4. INSTALACIONES SANITARIAS .....	56
4.4.1. GENERALIDADES .....	56
4.4.2. ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS .....	56
4.4.3. TUBERÍAS PARA INSTALACIONES SANITARIAS.....	58
4.4.4. ACCESORIOS.....	62
4.4.5. CAJAS DE REGISTRO.....	63
4.4.6. APARATOS SANITARIOS.....	64
4.4.7. CÁLCULO DE UNIDADES NECESARIAS .....	65
4.4.8. DRENAJES Y VENTILACIÓN .....	65
4.4.9. NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES .....	69
4.5. AVANCES TECNOLÓGICOS.....	69

4.5.1.	GRIFERÍA ELECTRÓNICA .....	70
4.5.2.	INODOROS AUTOMATIZADOS.....	71
4.5.3.	DUCHAS MULTIFUNCIONALES .....	71
4.5.4.	MATERIALES HIGIENIZADOS.....	72
4.6.	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS .....	73
4.7.	RESIDENCIA HALL-NORIEGA.....	81
4.7.1.	GENERALIDADES .....	81
4.7.2.	ÁREAS DE INSTALACIÓN HIDROSANITARIA.....	81
4.7.3.	PROCESOS DE INSTALACIÓN: LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO Y DESCRIPCIÓN DE PROCESO... 85	
<b>V.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>92</b>
5.1.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	92
5.2.	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	93
5.3.	CRONOLOGÍA DE TRABAJO .....	94
<b>VI.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO .....</b>	<b>97</b>
6.1.	CRONOGRAMA DE TRABAJO DESARROLLADO.....	97
6.2.	SEMANA 1 .....	108
6.3.	SEMANA 2 .....	109
6.4.	SEMANA 3 .....	110
6.5.	SEMANA 4 .....	111
6.6.	SEMANA 5 .....	112
6.7.	SEMANA 6 .....	113
6.8.	SEMANA 7 .....	114
6.9.	SEMANA 8 .....	115
6.10.	SEMANA 9 .....	117
6.11.	SEMANA 10.....	117
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>119</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>120</b>
<b>IX.</b>	<b>CONOCIMIENTOS APLICADOS.....</b>	<b>121</b>
<b>X.</b>	<b>VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA .....</b>	<b>122</b>
<b>XI.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>123</b>
<b>XII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación Oficinas Principales WM Constructores, SPS.....	15
Ilustración 2 Ubicación Residencial Hall-Noriega, SPS.....	15
Ilustración 3 Organigrama Constructora W&M .....	17
Ilustración 4 Canal en civilización mesopotámica .....	21
Ilustración 5 Planta típica cuarto de baño, reproducción figurada de cuarto de baño.....	22
Ilustración 6 Urinario y retrete portátil de terracota.....	22
Ilustración 7 Primeros baños drenados con agua en el palacio de Knossos, Grecia. ....	23
Ilustración 8 Curso de los diez acueductos más grandes de Roma.....	24
Ilustración 9 Letrinas públicas en yacimiento romano y recreación de estructura .....	25
Ilustración 10 Alojamiento de tanque y sistema de calefacción en terma romana .....	25
Ilustración 11 Baños privados en la época medieval.....	26
Ilustración 12 Diagrama de Funcionamiento Sanitario Harrington .....	27
Ilustración 13 Ducha de Costilla (1890) y Bañera/ducha (1910).....	28
Ilustración 14 Diagrama de clasificación de aguas .....	31
Ilustración 15 Función de las Instalaciones Hidrosanitarias.....	32
Ilustración 16 Anatomía de un sistema hidráulico y sanitario.....	32
Ilustración 17 Accesorios para instalaciones hidráulicas y sanitarias .....	33
Ilustración 18 Clasificación de instalaciones según desagüe .....	34
Ilustración 19 Sistema típico de suministro de agua.....	35
Ilustración 20 Instalación del medidor de agua.....	35
Ilustración 21 Elementos de Instalación Hidráulica .....	36
Ilustración 22 Clasificación de tuberías según función .....	38
Ilustración 23 Comparación de uniones en tuberías .....	39
Ilustración 24 Tipos de válvulas .....	45
Ilustración 25 Válvulas más utilizadas en edificios .....	46
Ilustración 26 Calentador eléctrico de paso .....	47
Ilustración 27 Tabla de Hunter-Gasto Máximo Probable.....	53
Ilustración 28 Elementos de la instalación sanitaria .....	57

Ilustración 29 Elementos de P.V.C. para instalaciones de drenaje .....	60
Ilustración 30 Uso de uniones deslizantes.....	61
Ilustración 31 Uso de uniones roscadas.....	61
Ilustración 32 Accesorios para tuberías sanitarias .....	62
Ilustración 33 Ejemplo de caja de registro enterrada.....	63
Ilustración 34 Ejemplo de registro roscado en piso .....	63
Ilustración 35 Lavamanos y detalle de instalación de lavamanos.....	64
Ilustración 36 Inodoro y elementos de inodoro .....	64
Ilustración 37 Ejemplos de distribución de baños .....	65
Ilustración 38 Sistema de Drenaje Sanitario y de ventilación en una construcción.....	66
Ilustración 39 Sistema de drenaje de lluvia en una casa o edificio.....	67
Ilustración 40 Componentes del sistema de ventilación.....	68
Ilustración 41 Tipos de ventilación .....	68
Ilustración 42 Grifo electrónico automatizado.....	70
Ilustración 43 Grifo de pulsión .....	70
Ilustración 44 Inodoro inteligente .....	71
Ilustración 45 Ducha inteligente .....	72
Ilustración 46 Símbolos usados en los diagramas para instalaciones hidráulicas y sanitarias .....	73
Ilustración 47 Conexiones en Elevaciones para instalaciones hidráulicas y sanitarias.....	74
Ilustración 48 Conexiones vistas en planta.....	75
Ilustración 49 Juego de conexiones vistas en elevación .....	75
Ilustración 50 Juegos de conexiones vistas en planta.....	76
Ilustración 51 Válvulas .....	76
Ilustración 52 Simbología para instalaciones sanitarias.....	77
Ilustración 53 Vista en planta de los accesorios de baño .....	78
Ilustración 54 Dibujo esquemático de drenaje sanitario y ventilación de la figura anterior.....	78
Ilustración 55 Dibujo isométrico de la tubería del drenaje sanitario y ventilación .....	79
Ilustración 56 Plano en planta de la red de desagüe en un cuarto de baño .....	80
Ilustración 57 Calentador de paso y tanque de inodoro empotrado .....	81

Ilustración 58 Puntos hidrosanitarios en primer nivel Residencia Hall-Noriega .....	83
Ilustración 59 Puntos hidrosanitarios en segundo nivel Residencia Hall-Noriega.....	83
Ilustración 60 Puntos hidrosanitarios en tercer nivel Residencia Hall-Noriega.....	84
Ilustración 61 Conexión a red publica.....	85
Ilustración 62 Control de sistema hidroneumático.....	86
Ilustración 63 Conexión a cisterna y conexión a residencia .....	86
Ilustración 64 Bomba de presión .....	87
Ilustración 65 Bomba .....	87
Ilustración 66 Panel eléctrico de sistema hidroneumático .....	88
Ilustración 67 Caja de registro para drenaje y abastecimiento .....	88
Ilustración 68 Proceso de instalación de lavamanos .....	89
Ilustración 69 Ensayo de ubicación de inodoro .....	90
Ilustración 70 Inodoro armado .....	90
Ilustración 71 Colocación de brida para montaje de inodoro.....	91
Ilustración 72 Aparatos sanitarios instalados .....	91
Ilustración 73 Cronología de Trabajo de Investigación realizado parte 1 .....	94
Ilustración 74 Cronología de Trabajo de Investigación realizado parte 2 .....	95
Ilustración 75 Cronología de Trabajo de Investigación realizado parte 3 .....	96
Ilustración 76 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 1.....	97
Ilustración 77 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 2 .....	98
Ilustración 78 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 3 .....	99
Ilustración 79 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 4 .....	100
Ilustración 80 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 5 .....	101
Ilustración 81 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 6 .....	102
Ilustración 82 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 7 .....	103
Ilustración 83 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 8 .....	104
Ilustración 84 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 9 .....	105
Ilustración 85 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 10 .....	106
Ilustración 86 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 11 .....	107

Ilustración 87 Propuesta de diseño para espacio "Sala Familiar" .....	108
Ilustración 88 Propuesta distribución Casa de Montaña .....	108
Ilustración 89 Instalación de Puertas.....	109
Ilustración 90 Levantamiento en Segundo Nivel .....	109
Ilustración 91 Corte de cerámica para boquete de ventana.....	110
Ilustración 92 Instalación de Losa Sanitaria.....	110
Ilustración 93 Modulación de cerámica en fachada frontal y detalle .....	111
Ilustración 94 Modulación de vigas de madera en cielo falso Terraza-Bar .....	111
Ilustración 95 Modulación de vigas de madera en cielo falso Terraza-Bar .....	112
Ilustración 96 Instalación de baldosas de cerámica en fachada frontal .....	112
Ilustración 97 Plano de Levantamiento para área de Galera .....	113
Ilustración 98 Levantamiento realizado en áreas de baño y propuesta de distribución .....	113
Ilustración 99 Propuestas de cielo falso.....	114
Ilustración 100 Modelo tridimensional tragaluz .....	114
Ilustración 101 Modelo tridimensional de propuesta final de barandal .....	115
Ilustración 102 Detalle de balcón .....	116
Ilustración 103 Balcón realizado a partir de propuestas.....	116
Ilustración 104 Detalle de Pared de baño, diseño tentativo.....	117
Ilustración 105 Cálculo de metros cuadrados de cielo falso, pt.1 .....	117
Ilustración 106 Modelo tridimensional baño en "Casa de Montaña" .....	118
Ilustración 107 Construcción de forros de <i>skylight</i> (Tragaluz) .....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyectos realizados por W&M.....	18
Tabla 2 Función de las Instalaciones de Suministro y Evacuación .....	29
Tabla 3 Función de Instalaciones Hidrosanitarias según su desagüe.....	33
Tabla 4 Accesorios de tubería para instalaciones hidrosanitarias.....	42
Tabla 5 Clasificación de depósitos según su función .....	48
Tabla 6 Relación entre valores de unidades de presión.....	50
Tabla 7 Unidades de descarga de Hunter .....	51
Tabla 8 Diámetros recomendados para accesorios.....	54
Tabla 9 Artículos sobre Instalaciones Hidráulicas .....	55
Tabla 10 Tipos de Instalaciones Sanitarias .....	56
Tabla 11 Artículos sobre Instalaciones Sanitarias .....	69

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula de presión según Nisnovich .....	49
--	----

## I. GLOSARIO

Las definiciones presentadas en este glosario, relacionadas a los sistemas hidrosanitarios, fueron recopiladas del diccionario de la Real Academia Española (2018).

1. **Abono:** Sustancia con que se abona la tierra o las plantas.
2. **Absorción:** acción de absorber.
3. **Acueducto:** Conducto de agua formado por canales y caños subterráneos, o por arcos levantados.
4. **Acuífero:** Dicho de una capa o vena subterráneas: Que contiene agua.
5. **Ademar:** apuntalar o entibar.
6. **Airear:** Poner al aire o ventilar algo.
7. **Albañal:** Canal o conducto que da salida a las aguas residuales.
8. **Alcantarilla:** Acueducto subterráneo, o sumidero, fabricado para recoger las aguas llovedizas o residuales y darles paso.
9. **Atarjea:** Canal pequeño de mampostería, a nivel del suelo o sobre arcos, que sirve para conducir agua.
10. **Bidé:** Aparato sanitario con forma de recipiente, ovalado y bajo, que recibe el agua de un grifo y sobre el que se sienta una persona para su higiene íntima.
11. **Brocal:** Tubo corto destinado a la introducción de líquidos en un depósito.
12. **Ciclo Hidrológico:** proceso físico natural que comprende la transpiración, evaporación, lluvia e infiltración.
13. **Cisterna:** Depósito subterráneo donde se recoge y conserva el agua llovediza o la que se lleva de algún río o manantial.
14. **Cloaca:** Conducto por donde van las aguas sucias o las inmundicias de las poblaciones.
15. **Coloides:** Sustancia que se dispersa lentamente en un líquido.
16. **Crucero:** en instalaciones sanitarias, se le denomina crucero cuando se suelda un tubo de cobre o uno galvanizado a uno de plomo.
17. **Demasías:** agua excedente de un almacenamiento de capacidad determinada.
18. **Efluente:** Aguas negras o cualquier otra liquido en su estado natural o tratados parcial o totalmente, que salen de un tanque de almacenamiento, deposito o planta de tratamiento.

- 19. Entarquinar:** inundar un terreno, rellenándolo o saneándolo por sedimentación para dedicarlo al cultivo.
- 20. Excremento:** Residuo metabólico del organismo.
- 21. Flóculos:** pequeñas masas o grupos gelatinosos, formados en el líquido por la acción de coagulantes.
- 22. Gasto o Flujo:** termino que nos indica un volumen de agua por unidad de tiempo (lts. /min., metros cúbicos/seg., etc.)
- 23. Influyente:** aguas negras o cualquier otro liquido en forma natural hacia un tanque o deposito o planta de tratamiento.
- 24. Incrustaciones:** depósitos causados por sales, principalmente carbonato de calcio y magnesio.
- 25. Jagüey o Aljibe:** deposito descubierto, natural o artificial que almacena agua de lluvia de dimensiones más reducidas que un lago.
- 26. Letrina:** lugar utilizado como excusado temporal.
- 27. Letrina Sanitaria:** solución adecuada para la disposición de los desechos humanos que permite confinarlos debidamente protegidos en forma económica.
- 28. Noria o Pozo Excavado:** hoy a cielo abierto, sin el empleo de maquinaria especial y que capta aguas poco profundas.
- 29. Patógenos:** elementos y medios que originan y desarrollan enfermedades.
- 30. Piezométrico:** relativo a cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de tubería.
- 31. Pluvioducto:** ducto que se destina para el retiro de aguas pluviales.
- 32. Polución:** Contaminación intensa y dañina del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.
- 33. Potabilización:** serie de procesos para hacer el agua apta para la bebida.
- 34. Presión:** es la carga o fuerza total que actúa sobre superficie. En hidráulica expresa la intensidad de fuerza por unidad de superficie (kg. /cm<sup>2</sup>., libra/pulg<sup>2</sup>., etc.)
- 35. Presión Negativa:** cuando se tiene una presión menor que la atmosférica.
- 36. Retrete:** Aposento dotado de las instalaciones necesarias para orinar y evacuar el vientre.
- 37. SANAA:** Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados.

**38. Sifón:** Tubo encorvado que sirve para sacar líquidos del vaso que los contiene, haciéndolos pasar por un punto superior a su nivel.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Uno de los aspectos de mayor importancia en el diseño de un edificio, es el trazado, planeamiento y construcción de sus instalaciones, ya que estas garantizan el funcionamiento óptimo del mismo y aseguran el bienestar de sus habitantes. Según su función, las instalaciones pueden clasificarse en instalaciones de suministro, instalaciones de evacuación, instalaciones de transporte, instalaciones de telecomunicación, instalaciones especiales e instalaciones de protección. La investigación ha de enfocarse en la división de suministro y evacuación de desechos, las instalaciones hidrosanitarias residenciales, describiendo los procesos de instalación, accesorios, materiales y nuevas tecnologías en el mercado hondureño e internacional.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar de forma eficiente y eficaz las labores asignadas en el transcurso de la práctica profesional, a través de la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación universitaria y mediante la investigación de instalaciones hidrosanitarias.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proponer mejoras a la empresa para el incremento de la productividad y rendimiento, durante el desarrollo de la práctica profesional.
- Finalizar eficientemente las asignaciones diarias estipuladas, registrándolas mediante una bitácora que evidencie el cumplimiento de estas.
- Conocer los cálculos necesarios para el diseño de instalaciones hidrosanitarias residenciales.
- Conocer los procesos, materiales y los avances tecnológicos en instalaciones hidrosanitarias residenciales.

### **III. MARCO CONTEXTUAL**

#### **3.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

William y Molina Constructores (WM Constructores) es una empresa hondureña, de alto prestigio a nivel nacional; se dedica a la construcción de todo tipo de obras de infraestructura. A partir de 1992, la empresa se ha destacado en obras viales, movimientos de tierra masivos, complejos de vivienda, complejos comerciales e industriales, obras hidráulicas y redes de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial. WM Constructores, realiza obras de construcción para la Secretaria de Obras Públicas, INSEP, Fondo Vial, Empresa Nacional Portuaria, Alcaldía Municipal del Distrito Central, Alcaldía Municipal de San Pedro Sula y para la empresa privada. Actualmente se encargan de la elaboración de las obras para Siglo 21.

#### **3.2. ÁREAS DE OPERACIÓN**

- Construcción de Obras Viales
- Construcción de Complejos Residenciales e Industriales
- Construcción de Obras Hidráulicas y de Protección
- Construcciones Verticales y Centros Comerciales

#### **3.3. MISIÓN**

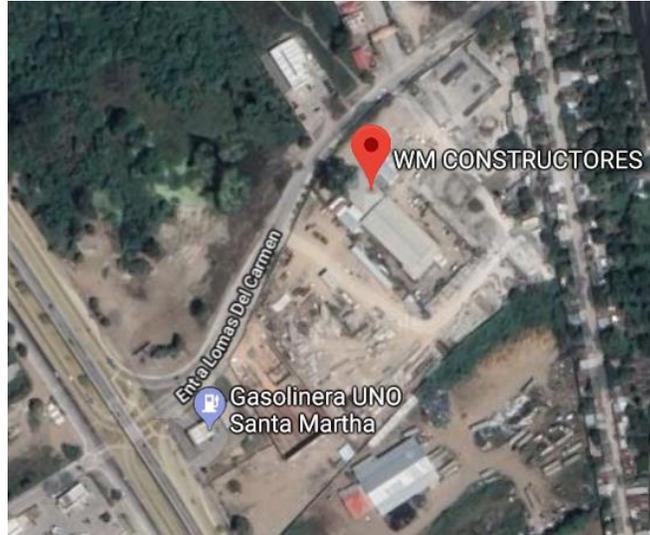
“WM CONSTRUCTORES es una empresa dedicada al ramo de la Construcción, ofreciendo servicios y soluciones de calidad que permiten la plena satisfacción de nuestros clientes a través de metas y objetivos fijados en base a nuestro Sistema de Gestión de la Calidad.

#### **3.4. VISIÓN**

“Ser una empresa líder enfocada en brindar los mejores servicios de construcción a nuestros clientes, manteniendo un enfoque fijo en los valores y principios de la empresa.”

### 3.5. UBICACIÓN

Las oficinas principales se ubican en autopista a la Lima, entrada principal colonia Sta. Martha, Sector N.E. San Pedro Sula, Honduras C.A. Véase Ilustración 1.



**Ilustración 1 Ubicación Oficinas Principales WM Constructores, SPS.**

Fuente: Google. (s.f.). [Mapa de ubicación, Oficina Principal WM Constructores, San Pedro Sula, Honduras en Google maps]. Recuperado de: <https://goo.gl/maps/4yscyfDbcDK2>

La práctica profesional se realizará en el proyecto “Residencia Hall-Noriega”, ubicado en la colonia Trejo, 25 avenida y 12 calle; San Pedro Sula, Cortés, Honduras CA. Véase Ilustración 2.



**Ilustración 2 Ubicación Residencial Hall-Noriega, SPS.**

Fuente: Google. (s.f.). [Mapa de ubicación, Residencial Hall-Noriega, San Pedro Sula, Honduras en Google maps]. Recuperado de: <https://goo.gl/maps/6JbSLBTHWoP2>

### **3.6. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO**

Se asignó el desarrollo de labores en el Departamento de Diseño y Supervisión, el cual se encarga de diseñar, planificar y supervisar las actividades a realizarse en la obra, de igual forma se gestiona la compra de los materiales necesarios para la construcción. Dentro de este departamento del proyecto, labora en posición de jefa de proyecto, la Arq. Milisen Delgado; como supervisora de obra, la Ing. Alicia Belisle y la Arq. Isabel Pineda.

### 3.7. ORGANIGRAMA

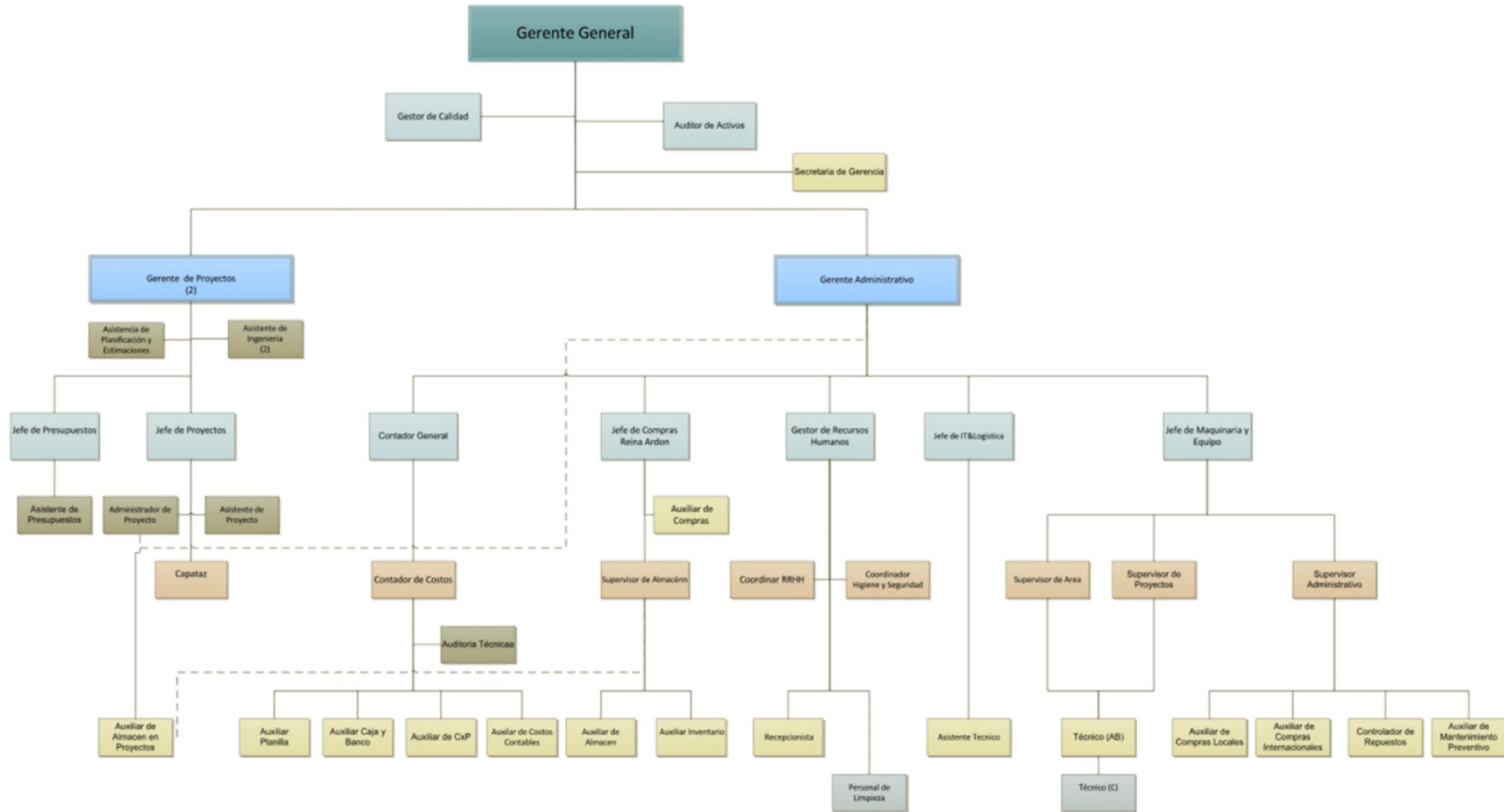


Ilustración 3 Organigrama Constructora W&M

Fuente: (Constructora William y Molina – W&M, 2018)

### 3.8. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Se detallan a continuación regresivamente, las obras realizadas por la Constructora William y Molina desde el año 2009 hasta el año 2000.

**Tabla 1 Proyectos realizados por W&M.**

No.	AÑO	PROYECTO	CLIENTE
1	2009	Construcción acceso calle principal al municipio de Morazán, en el departamento de Yoro y reconstrucción acceso calle principal al municipio de el negrito, en el departamento de Yoro.	SOPTRAVI
2	2008	Pavimentación de calles en el municipio de Santa Rita, Yoro, departamento de Yoro.	SOPTRAVI
3	2008	Pavimentación de calles de Olanchito, departamento de Yoro.	SOPTRAVI
4	2009	Construcción de obras para el mantenimiento periódico y rutinario de los tramos de la red vial no pavimentada del sector 11-01 del departamento de Cortés.	Fondo vial
5	2007	Urbanización del proyecto residencial Casa Maya I	INVALLE
6	2008	Urbanización del proyecto residencial Santa Isabel	INVALLE
7	2007	Urbanización residencial la Foresta II etapa, ubicada en el sector noroeste de la ciudad de San Pedro Sula, Cortés.	B.P. INVESTMENTS S.A.
8	2005	Centro comercial Ivisa	IVISA
9	2005	Construcción de sistema de alcantarillado sanitario de la comunidad de El Porvenir, sector noreste de San Pedro Sula, Cortés.	Municipalidad de SPS, Cortés.
10	2005	Urbanización residencial La Foresta I etapa, ubicada en el sector noroeste de la ciudad de San Pedro sula, Cortés.	B.P. INVESTMENTS S.A.
11	2005	Pavimentación calles de colonia universidad	Constructora delta s.a. de s.v.
12	2005	Mantenimiento periódico y rutinario red vial no pavimentada del sector 37 y 40, en Olancho.	Fondo vial
13	2004	Pavimentación calles de Arenal, Yoro.	SOPTRAVI
14	2005	Contrato de emergencia para la reparación del tramo carretero Salama – Jano – Guata dañado por el huracán “Stan” y otras condiciones atmosféricas, en el departamento de Olancho.	Fondo vial
15	2005	Contrato de emergencia para la atención de la emergencia en el tramo carretero ruta 39, San Esteban – limite departamental Olancho / Colon (20+000 al 50+000 ) dañado por la depresión tropical no. 27 (gamma) y otras condiciones atmosféricas, en Olancho.	Fondo vial
16	2005	Obras complementarias pavimentación boulevard la democracia, colector de aguas lluvias, El Progreso, Yoro.	SOPTRAVI
17	2005	Obras complementarias pavimentación boulevard la democracia, colector de aguas lluvias, El Progreso, Yoro.	SOPTRAVI
18	2006	Construcción de obras para el mantenimiento periódico y rutinario de la red vial no pavimentada del sector 41 del departamento de Olancho.	SOPTRAVI

19	2006	Mantenimiento periódico y rutinario de la red vial no pavimentada del sector 12, departamento de Cortés.	Fondo vial
20	2006	Autobanco Bamer agencia principal, ubicado en el sector noroeste de la ciudad de San Pedro Sula, Cortés.	Bamer
21	2004	Pavimentación calles de Olanchito, departamento de Yoro	SOPTRAVI
22	2004	Terracería de los edificios administrativos de Enersa, corte y relleno.	ENERSA
23	2003	Obras complementarias pavimentación boulevard la democracia, colector de aguas lluvias, el progreso, Yoro.	SOPTRAVI
24	2003	Mantenimiento periódico y rutinaria red vial no pavimentada del sector 51, en Yoro.	Fondo vial
25	2003	Pavimentación de la 7 avenida de la colonia San Cristóbal y la 9 calle" b"	Municipalidad de SPS, Cortés.
26	2004	Construcción y pavimentación carretera La Esperanza – Marcala, sección I	SOPTRAVI
27	2002	Pavimentación tramo carretero la Esperanza – San Juan, localizado en el departamento de Intibucá	SOPTRAVI
28	2002	Mantenimiento periódico y rutinario red vial no pavimentada del grupo 04 departamento de Copán, sector 09	Fondo vial
29	2002	Nuevo acceso al recinto portuario	Empresa nacional portuaria
30	2002	Mantenimiento periódico y rutinaria red vial no pavimentada del grupo 03 departamento de Colón, sector 04 y 05.	Fondo vial
31	2001	Pavimentación prolongación 27 calle entre boulevard la lima colonia Felipe Zelaya, trocha sur.	Municipalidad de San Pedro Sula, Cortés.
32	2001	Instalación de puente provisional sobre el rio Jaitique, carretera Taulabe-San José de Comayagua.	SOPTRAVI
33	2000	Instalación del puente provisional el rebalse, municipio de Pespire, departamento de Choluteca.	SOPTRAVI
34	2000	Obras para el control de inundaciones en la cuenca del rio copan, municipio de santa rosa, depto. de Copán.	SOPTRAVI
35	2000	Obras para el control de inundaciones, erosión y sedimentos en la cuenca del rio san juan departamento de Yoro.	SOPTRAVI

Fuente: (Constructora William y Molina – W&M, 2018)

## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. TEORÍA DE SUSTENTO**

#### **4.1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

El origen de los primeros asentamientos estables marca para el hombre el inicio de la organización social, física, y económica. El manejo eficiente de los recursos naturales proporcionados por el entorno se vuelve indispensable para la supervivencia y adaptación.

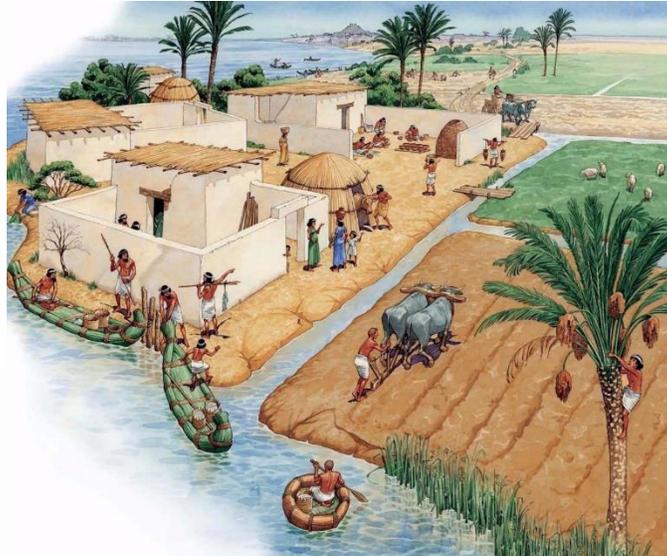
El agua era y continúa siendo el recurso natural determinante para la localización de los asentamientos urbanos, dado que la ausencia de este factor limita su desarrollo; se observa a lo largo de la historia, que los imperios exitosos fueron aquellos que se desarrollaron entorno a grandes ríos. La historia registra que estas civilizaciones más exitosas, profundizaban sus conocimientos sobre ingeniería hidráulica y los aplicaban a las obras civiles realizadas en sus ciudades.

En la antigua Mesopotamia, llamada la primera civilización, el trabajo de diseño y supervisión de las obras hidráulicas se atribuía a un grupo de personas especializadas. Dentro de las tareas de mantenimiento las principales eran la limpieza de los canales para evitar su obstrucción y la prevención de posibles roturas.

Klima (1983) afirma:

“Se asignaba un grupo de personas con experiencia o amplios conocimientos en cuanto a instalaciones hidráulicas para dar mantenimiento y proponer mejoras al canal y a las otras instalaciones.” (p. 25).

Las impredecibles crecidas de los ríos Éufrates y Tigris, representaban una amenaza a los cultivos, por lo que se presentó la necesidad de implementar un sistema de diques, utilizados para recolectar el excedente de agua y un sistema de canales que permitiese distribuirla desde estos puntos hasta los asentamientos más alejados, asegurando que toda la ciudad estuviese suministrada. Dentro de las tecnologías mesopotámicas se registra la existencia de esclusas, bombas e instalaciones de riego.



**Ilustración 4 Canal en civilización mesopotámica**

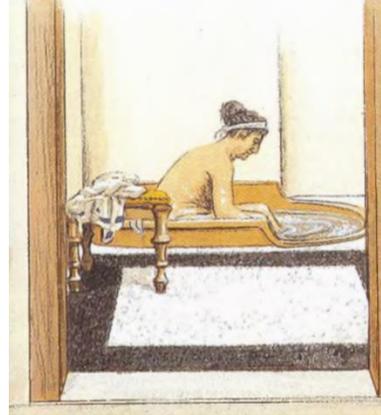
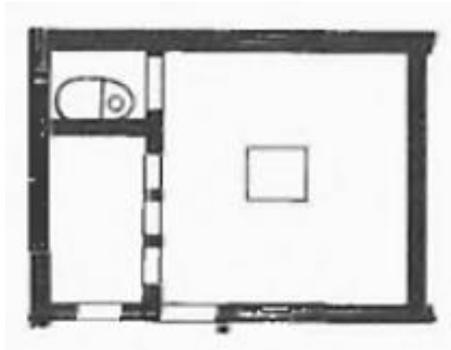
Fuente: Fundación Canal Isabel ES (2015). El Agua en la antigua Mesopotamia. [Imagen]. Recuperado de <https://www.canaleduca.com/wp-content/uploads/2015/08>

Los primeros baños simples fueron inventados en Mesopotamia a finales del cuarto milenio a.C., de acuerdo con Wald (2016):

“Consistían en pozos de 4.5 metros de profundidad, forrados con una pila de cilindros huecos de cerámica de alrededor de un metro de diámetro.” (Wald, 2016, p. 2)

A pesar de haber sido pioneros en los inicios de lo que hoy conocemos como inodoro, la civilización mesopotámica no tomó mayor interés en el desarrollo de este sistema, se estima que solamente una de cada cinco casas contaba con él, el resto utilizaba la letrina para la evacuación de desechos.

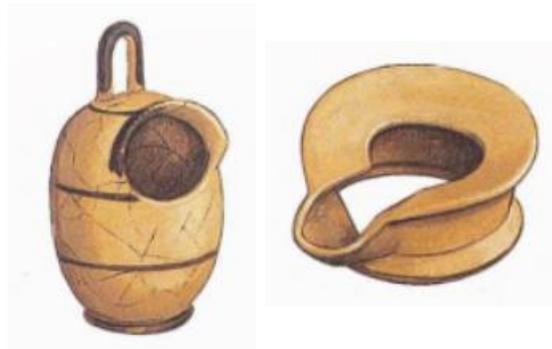
Alrededor del año 400 a. C. en Grecia, dentro de las viviendas griegas, se delimitaba un espacio independiente mediante el uso de tabiques, destinado a cumplir con la función de una cocina, al lado de este, se encontraba otro espacio, destinado a funcionar como un cuarto de baño. Algunas piezas de cerámica registran la existencia de duchas comunales, que eran suministradas mediante tuberías de plomo.



**Ilustración 5 Planta típica cuarto de baño, reproducción figurada de cuarto de baño.**

Fuente: Conolly P, Dodge H, Ripollés P, Cifuentes R (1999). La Ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas [Imagen]. Recuperado de <https://teoriarquitecturaudem.files.wordpress.com/2014>

En la época clásica, se registra la existencia de retretes dentro de las viviendas, por lo general, un artefacto en forma de asiento con un cubo, sin embargo, se limitaba su uso para la elite. Según el arquitecto Georgios Antoniou (2015), el agua era utilizada para lavar los residuos del inodoro en el sistema de alcantarillado del palacio.



**Ilustración 6 Urinario y retrete portátil de terracota.**

Fuente: Conolly P, Dodge H, Ripollés P, Cifuentes R (1999). La Ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas [Imagen]. Recuperado de <https://teoriarquitecturaudem.files.wordpress.com/2014>

El desarrollo de una letrina interna para la elite fue clave para continuar con los avances tecnológicos, logrando popularizarla y permitiendo el desarrollo de letrinas públicas de mayor escala; esta área publica consistía en una habitación con asientos en un banco de 0.43 cm de altura que recorría el perímetro interno, disponía de agujeros individuales y se conectaba a los sistemas de drenaje.



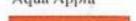
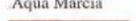
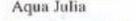
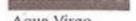
**Ilustración 7 Primeros baños drenados con agua en el palacio de Knossos, Grecia.**

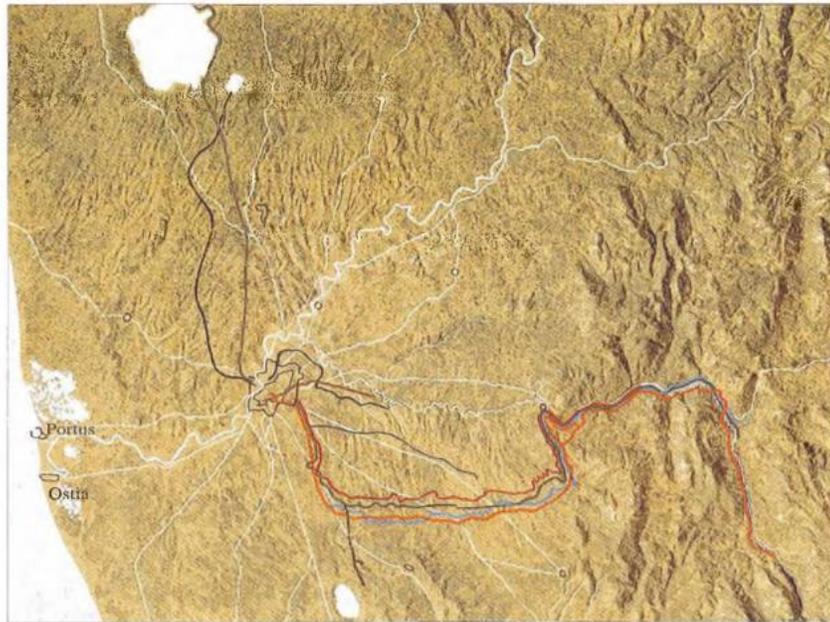
Fuente: McMahon, A. (2015). Sanitarion, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations (ed. Mitchell, P.D.) [Imagen]. Recuperado de <https://www.nature.com/news/the-secret-history-of-ancient-toilets-1.19960>

El imperio romano (100 a. C) se caracterizó por mejorar las obras civiles de los imperios que existieron antes de ellos, los romanos contaban con un sistema de acueductos de aproximadamente noventa y cinco kilómetros, construido en piedra; en las ciudades se utilizaba tuberías de plomo y ya habían implementado el acarreamiento de agua caliente para abastecer los baños públicos. Connolly, Dodge, Ripollés, & Cifuentes (1999) afirman que antes de la implementación de los acueductos, Roma utilizaba agua de manantiales, de pozo, y contaba con un sistema de recolección de aguas pluviales. (p. 130).

El sistema de alcantarillado romano aportó a la ingeniería sanitaria, principios básicos como la aireación regular, características para controlar la deposición de residuos sólidos. A pesar de su importante aporte al desarrollo de los sistemas modernos, presentaban deficiencias, los canales requerían de constante limpieza, dado que se bloqueaban completamente por sedimentos, en un periodo de tiempo menor que un año.

▷ Mapa que muestra el curso de los diez grandes acueductos de Roma. El primero, el Aqua Appia, fue construido en el año 312 a.C. El último de los grandes acueductos fue el Aqua Traiana, aunque en el año 226 d.C. se levantó el Aqua Alexandrina.

-  Aqua Appia
-  Aqua Anio Vetus
-  Aqua Marcia
-  Aqua Tepula
-  Aqua Julia
-  Aqua Virgo
-  Aqua Alsietina
-  Aqua Claudia
-  Aqua Anio Novus
-  Aqua Traiana



### **Ilustración 8 Curso de los diez acueductos más grandes de Roma.**

Fuente: Conolly P, Dodge H, Ripollés P, Cifuentes R (1999). La Ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas [Imagen]. Recuperado de <https://teoriarquitecturaudem.files.wordpress.com/2014>

Las letrinas públicas griegas, fueron una de las obras civiles mejoradas por los romanos, convirtiéndose, junto con las casas de baño, en una de las principales características de su infraestructura. Kolowski-Ostrow (2015) describe que:

“Consistían en salas revestidas con piedra o asientos de banco de madera colocadas sobre una alcantarilla. Los agujeros de tocador son redondos en la parte superior del banco, y una rendija estrecha se extiende hacia adelante y hacia abajo sobre el borde en forma de ojo de cerradura.” (p.146)

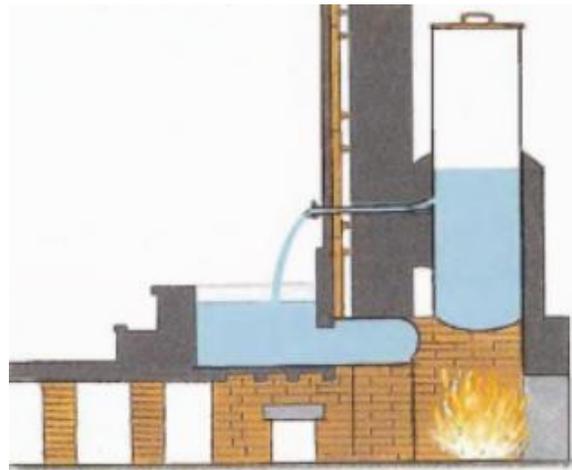
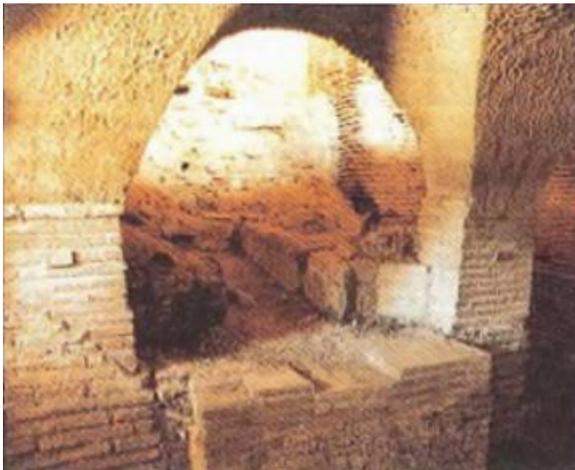
Incorporaron un sistema de limpieza, que consistía en hendiduras que permitían el ingreso de un palillo con punta de esponja y canales en el suelo paralelos a los asientos, se presumen que probablemente los utilizaban para lavar las esponjas. Las letrinas privadas se mantenían dentro de la residencia, muy parecidas las desarrolladas por los griegos, se establecían cerca de la cocina, dado que también se utilizaban para deshacerse de los restos de comida. Según Koloski-Ostrow (2015), los aseos romanos presentaban una serie de deficiencias, uno de los mayores problemas era la ausencia de trampas o sifones en las tuberías por debajo de los artefactos. (p. 153)



**Ilustración 9 Letrinas públicas en yacimiento romano y recreación de estructura**

Fuente: Wald, C. (2016), The secret history of ancient toilets. [Imagen]. Recuperado de <https://www.nature.com/news/the-secret-history-of-ancient-toilets-1.19960>

Dentro de las salas de baño, se encontraban espacios para agua fría y agua caliente por separado. El sistema para suministración de agua caliente consistía en un almacén cilíndrico donde se calentaba el agua, lo que causaba que el agua subiese y remplazara la del baño, permitiendo una circulación continua, se utilizaban tuberías de plomo para poder abastecer las termas, tanto para agua fría como caliente.



**Ilustración 10 Alojamiento de tanque y sistema de calefacción en terma romana**

Fuente: Conolly P, Dodge H, Ripollés P, Cifuentes R (1999). La Ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas [Imagen]. Recuperado de <https://teoriarquitecturaem.files.wordpress.com/2014>

Se logró evidenciar la importancia del saneamiento de las aguas para la salud y el bienestar del ser humano en la Europa del año 400 d.C., cuando los brotes epidémicos de peste negra, cólera y lepra cobraron miles de vidas, debido a la falta de higiene y sistemas de saneamiento. Durante esta época se desarrollaron muy pocos avances tecnológicos en las instalaciones hidrosanitarias en comparación con los avances logrados por los grandes imperios antes de Cristo.

En las villas medievales eran utilizados pozos sépticos y se implementaron orinales de alcoba, pero para la evacuación de desechos, el hombre se veía obligado a utilizar recipientes pequeños conocidos como "tazas de noche", cuyo contenido era depositado en las calles, donde solo existían pequeños canales para la evacuación de aguas de lluvia.

Se contaba con baños públicos, donde se utilizaban tinajas de madera con agua caliente, donde podían bañarse de dos a tres personas al mismo tiempo. Cabe mencionar que los baños privados para vivienda se reservan estrictamente para personas con un alto nivel social y económico.



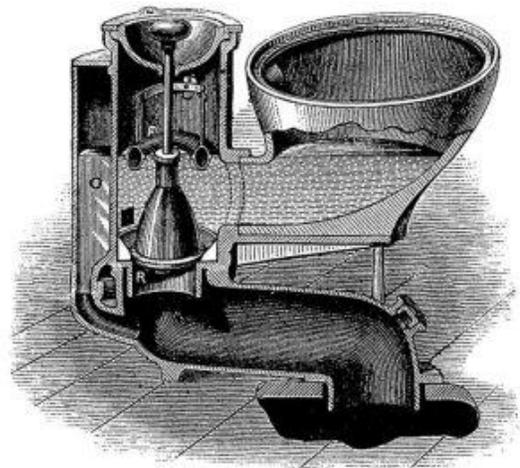
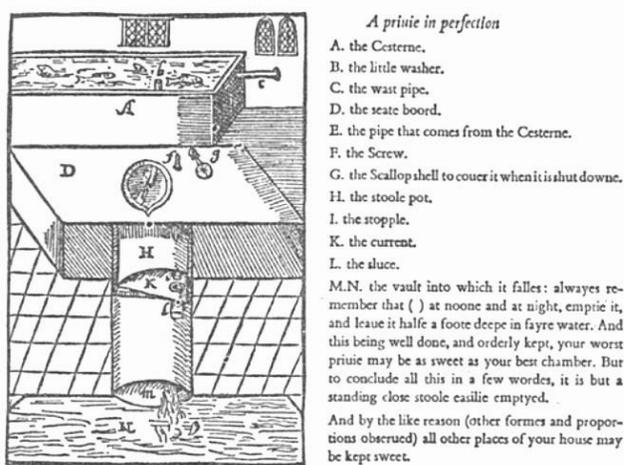
**Ilustración 11 Baños privados en la época medieval**

Fuente: McMahon, A. (2015). Sanitarion, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations (ed. Mitchell, P.D.) [Imagen]. Recuperado de <https://www.nature.com/news/the-secret-history-of-ancient-toilets-1.19960>

Sin embargo, la Europa del renacimiento trae de nuevo luz a los avances tecnológicos, puesto que se creó el primer prototipo de inodoro con bomba de agua; inventado por John Harrington, en la época de 1589d. C., instalado en la cámara privada de Isabel I.

Harrington describió en su libro "A New Discourse of a Stale Subject, Called the Metamorphosis of Ajax" (1596) el funcionamiento de su invención, el cual consistía en un sistema de vaciado para evacuar desechos y una taza en un lugar apartado.

El invento de Harrington dio pauta para la estructura y funcionamiento del sanitario moderno, sin embargo, presentaba problemas de olores desagradables. Dado que la reina Isabel I le negó la patente a Harrington, el desarrollo de las instalaciones hidrosanitarias se atrasó significativamente.



### Ilustración 12 Diagrama de Funcionamiento Sanitario Harrington

Fuente: Morrison, S. (2012), Flush It: The arrival of the modern toilet [Imagen]. Recuperado de <http://ultimatehistoryproject.com/the-advent-of-the-flush-toilet.html>

Fue hasta el año 1775, cuando Alexander Cumming, patentó el sistema *water closet* o WC (armario o gabinete de agua) con sifón, resolviendo el conflicto con el modelo de Harrington, ya que el sifón crea una trampa que permite un cierre hermético, asegurando la ausencia de olores desagradables. En el año 1778, Joseph Bramah, invento la bomba para cierre automático del surtidor de agua.

El inodoro de porcelana y los demás artículos pertinentes a las instalaciones hidrosanitarias se fabrican en el año 1883 por Thomas Turifed, ya que tenían una mejor aceptación en el mercado que los modelos anteriores, se comienzan a comercializar por todo Europa. Hasta el día de hoy se comercializa la losa sanitaria de porcelana.

En el año 1848 murieron más de 10,000 personas en Londres a causa del cólera, por lo que se publicó una ley que establecía parámetros para las instalaciones sanitarias en viviendas, de acuerdo con Cromwell (2010):

“La ley de salud pública de 1848 exigía que cada casa nueva tuviese un ‘armario de agua amueblado con puertas y revestimientos adecuados’ mientras también colocaba el suministro de agua y alcantarillado, bajo la autoridad de un solo organismo local.” (p.9)

Se le otorga a George Jennings en 1852 la patente por mejoras de armarios de aguas, trampas y válvulas y bombas. Las tuberías más utilizadas en esta época eran las de cobre y plomo. Fue durante la época de los 1890 que se incorporan al mercado las primeras duchas, hasta entonces, se habían continuado utilizando bañeras como método de baño. Los primeros en utilizar un sistema como el que hoy consideramos ducha fueron los griegos, dado que sus acueductos y tubería eran de plomo, el agua podía ser bombeada y drenada. Los romanos también la incorporaron como parte de sus cuartos de baño. En la época moderna, se utilizan tipos de duchas similares a las inventadas durante el siglo XIX, la ducha de cabina y la bañera/ducha.



**Ilustración 13 Ducha de Costilla (1890) y Bañera/ducha (1910)**

Fuente: Home Things Past (2011), Showers in 1800s, early 1900s, canopy, needle, and other types , [Imagen].  
Recuperado de: <http://www.homethingspast.com/vintage-antique-showers/>

## 4.2. GENERALIDADES

Las instalaciones de un edificio tienen como objetivo cumplir con las condicionantes de seguridad, confort y rendimiento, con el fin de preservar la salud humana, conservar el buen estado de los bienes materiales, asegurar el grado de satisfacción del usuario y cumplir con la demanda estipulada para el edificio a suministrar.

Pecoraio (2017) afirma:

“Las instalaciones son redes y equipos que permiten mejorar las condiciones de habitabilidad de un edificio, permitiendo el suministro de los servicios a ellos destinados.” (p. 9)

Las instalaciones hidrosanitarias corresponden a las instalaciones de suministro y evacuación, que proporcionan servicios indispensables para el funcionamiento del edificio, y se encargan de eliminar los residuos generados a causa del funcionamiento del edificio. (véase Tabla 2)

**Tabla 2 Función de las Instalaciones de Suministro y Evacuación**

Instalación	Función
Instalaciones de suministro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua</li><li>• Energía eléctrica</li><li>• Gas</li></ul>
Instalaciones de evacuación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Saneamiento</li><li>• Drenaje de aguas pluviales</li></ul>

Fuente: (Villars, D. basado en Zepeda, S., Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor, 2012)

Este tipo de instalaciones se conecta mediante redes, que pueden ser definidas como un grupo de elementos que se organiza para el cumplimiento de un fin determinado. Pueden abarcar dos tipos: redes generales, que conectan directamente a la red pública y las redes locales, que unen la conexión a la red pública con los puntos distribuidores dentro del edificio.

Las redes de distribución se componen de tuberías, piezas especiales, válvulas de diversos tipos, hidrantes contra incendio y públicos, tanques de regulación, rebombes y accesorios complementarios que permiten su operación, así como su mantenimiento.

Según su función, existen dos tipos de redes, la red primaria y la red secundaria. La red primaria se refiere a la tubería que traslada el agua desde la acometida hasta el punto de distribución, donde se conecta con la red secundaria, que consiste en líneas de alimentación de menor diámetro. La red de distribución se encuentra formada por un grupo de tuberías, unidas en diferentes puntos, denominados nodos, unidos por piezas especiales.

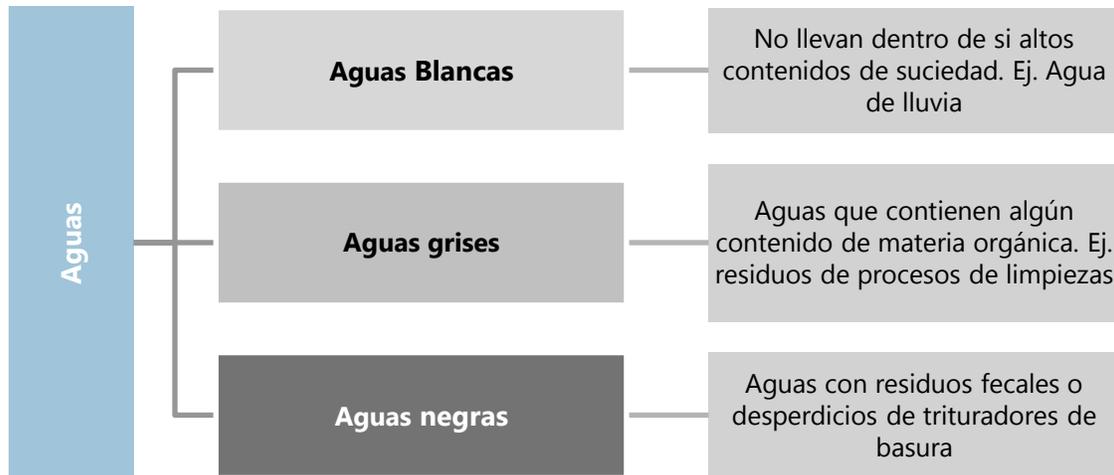
Se hace uso de las piezas especiales para llevar a cabo los cambios que necesiten realizarse en la red, es decir, ramificaciones, uniones, cambios de dirección, cambios en diámetro, entre otros. Dentro de las piezas especiales más utilizadas, encontramos el cruce y las válvulas que controlan el flujo, sean estas de aislamiento, para separar el flujo del resto del sistema de abastecimiento o de control, utilizadas para regular la presión, airear la red y permitir la salida de sedimentos que puedan obstruir el sistema.

Los hidrantes cumplen con la función de abastecimiento masivo, usualmente son de dominio público, se utilizan para proveer agua en caso de un incendio; se componen por llaves comunes y un cuerpo cilíndrico en forma de pedestal.

Otro componente de las redes, son los tanques de distribución donde se almacena agua para contar con una alternativa si el sistema no pudiese suplir la demanda. Existen, a su vez, tanques de regulación, donde se almacena un volumen de agua más grande del requerido, en caso de que el sistema falle o que la demanda en la red sobrepase el volumen que la red es capaz de suministrar.

Las tomas domiciliarias son las líneas de alimentación que abastecen los lotes desde la acometida, es decir, trasladan el agua hasta el sistema de distribución interno. De ser necesario, se ubican sistemas de bombeo, con el objetivo de establecer una conexión entre tanques que abastecen zonas distintas, transferir agua de una línea baja a una línea alta, por ejemplo, de un primer nivel hasta el tercer nivel.

Las instalaciones hidrosanitarias facilitan al edificio la evacuación de aguas pluviales y residuales, la recolección de aguas pluviales desde los aparatos sanitarios hasta la conexión a red de alcantarillado o acometida. Las aguas tratadas en ellas se clasifican en tres grupos: aguas blancas, grises y negras.



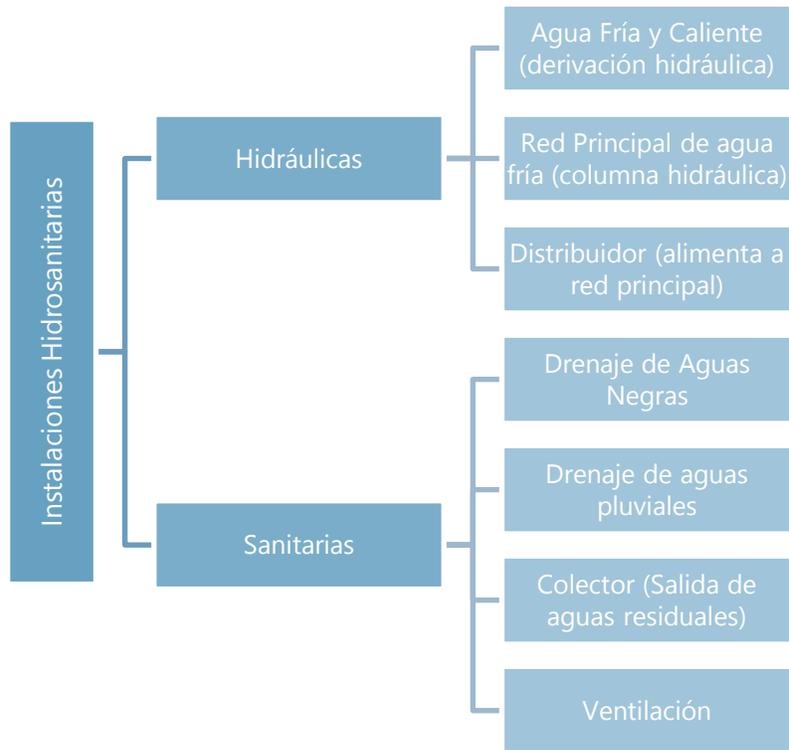
**Ilustración 14 Diagrama de clasificación de aguas**

Fuente: Villars, D. (2018) basado en Pecoraio, S. Instalaciones de Edificios, (2017) [Ilustración].

De acuerdo con Harper (2006) las instalaciones hidráulicas y sanitarias enfocadas a viviendas pueden identificarse como trabajos de "plomería" (p. 83). Harper (2006) lo define como:

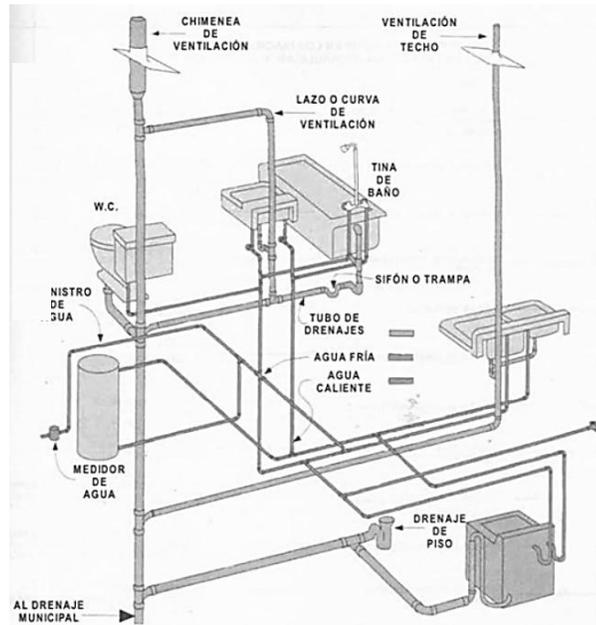
"El arte de la instalación en edificios, las tuberías, accesorios y otro aparatos para llevar el suministro de agua y para retirar las aguas con desperdicios y los desechos que lleva el agua." (p.83)

Dicho sistema de plomería se compone de tubos de distribución de agua, es decir, una red, accesorios y trampas de los accesorios (véase Ilustración 17), sello, desperdicios y tubos de ventilación, drenajes pertinentes, este sistema incluye todos los dispositivos y conexiones dentro de la casa o edificio y la red externa. Estas instalaciones cumplen con las siguientes funciones de suministro y evacuación dentro del edificio (véase Ilustración 15).



**Ilustración 15 Función de las Instalaciones Hidrosanitarias**

Fuente: (Villars, D. (2018) basado en Zepeda, S., Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor. (2012). [Ilustración].



**Ilustración 16 Anatomía de un sistema hidráulico y sanitario**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 17 Accesorios para instalaciones hidráulicas y sanitarias**

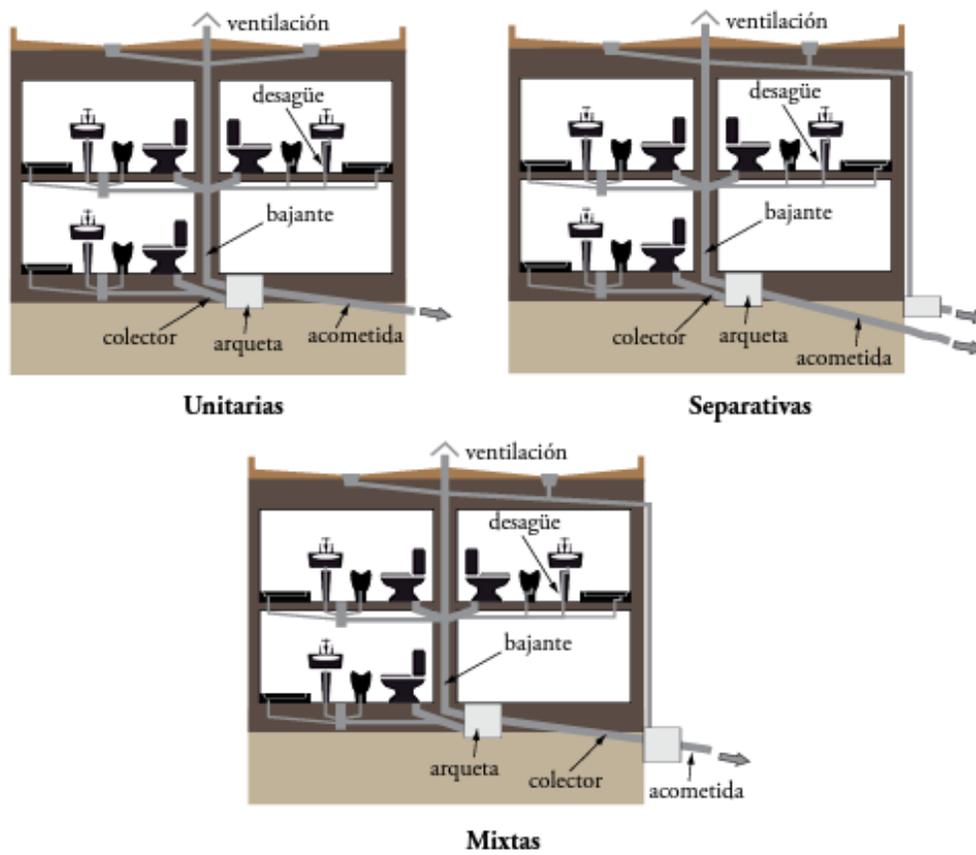
Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

A su vez, las instalaciones hidrosanitarias, pueden diferenciarse según la ubicación de su desagüe, por lo que se clasifican en tres grupos, unitarias, separativas y mixtas. La siguiente tabla muestra la función que cumple desempeña cada grupo.

**Tabla 3 Función de Instalaciones Hidrosanitarias según su desagüe**

Instalación	Función Según Desagüe
Instalaciones Unitarias	Recolectar todas las aguas en sus puntos de recogida, procediendo a ser mezcladas en la red de saneamiento y finalmente desaguando juntas.
Instalaciones Separativas	Se encargan de separar las aguas según su punto de origen, vertiéndolas en diferentes puntos.
Instalaciones Mixtas	Hacen uso de bajantes separativas, por lo que la circulación de cada bajante es distinta.

Fuente: (Villars, D. basado en Pecoraio, S., *Instalaciones de Edificios*, 2017)



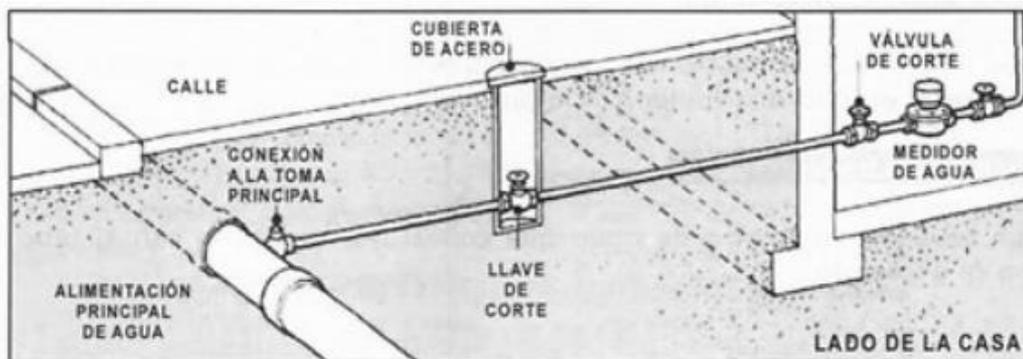
**Ilustración 18 Clasificación de instalaciones según desagüe**

Fuente: Pecoraio, S. (2017). Instalaciones de Edificios, [Imagen].

### 4.3. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

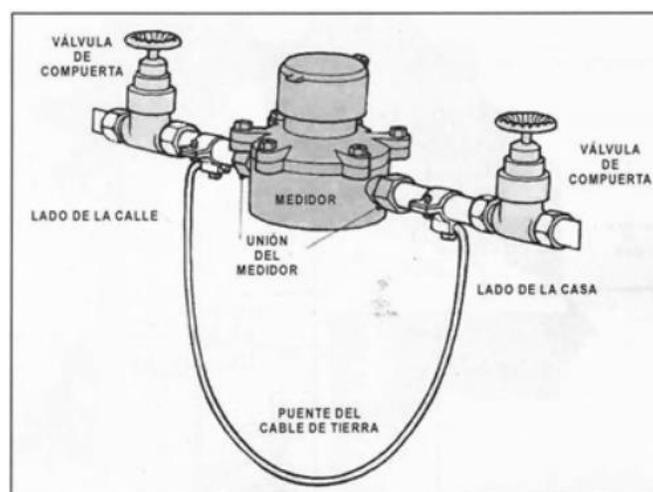
#### 4.3.1. GENERALIDADES

Las instalaciones hidráulicas se definen como el conjunto de equipos, tuberías y accesorios conductores del agua que permiten la conexión de la red municipal (acometida) a las redes de distribución internas. Se componen de una red de agua fría y otra de agua caliente. Dichas redes son diferentes a causa de los dispositivos empleados en las instalaciones de agua caliente, dado que, es necesario elevar la temperatura del líquido proveniente de la red de agua fría y conducir a partir de ellos el agua caliente hasta los muebles en los que se requiera, en la cantidad, calidad y temperatura conveniente en cada caso.



**Ilustración 19 Sistema típico de suministro de agua**

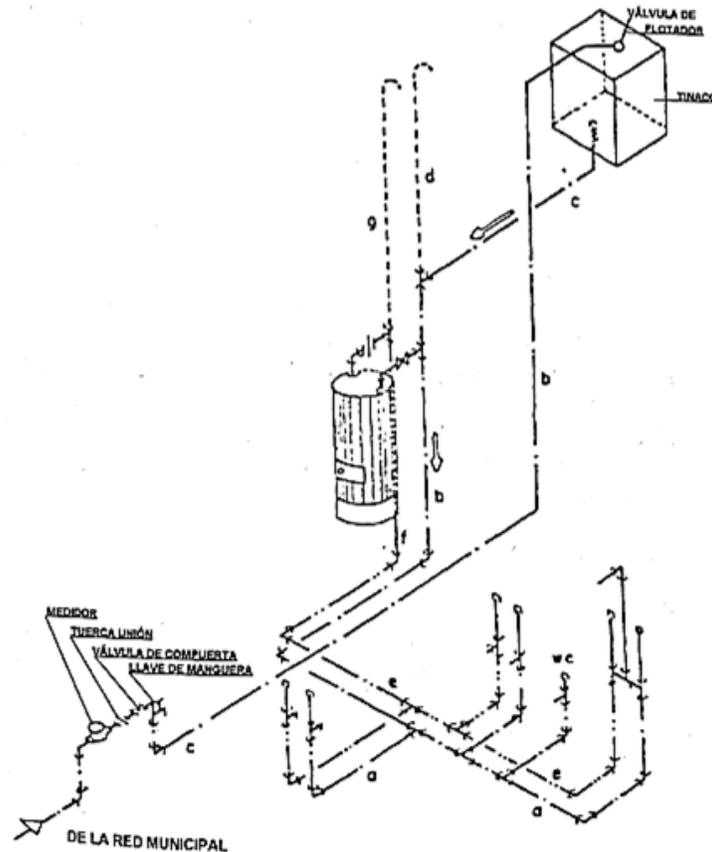
Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 20 Instalación del medidor de agua**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

La instalación hidráulica se ve integrada por diversos elementos clasificados dentro de cada una de sus redes; los cuales se ilustran a continuación. (Véase Ilustración 21)



**Ilustración 21 Elementos de Instalación Hidráulica**

Fuente: Zepeda, Sergio. (2012). Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor. [Imagen].

Las definiciones de los elementos que componen las instalaciones de agua fría y las instalaciones de agua caliente, los cuales se señalan en la ilustración 5, se basan en información recopilada por Zepeda (2012) en su libro, Manual de instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Gas, Aire Comprimido y Vapor.

#### 4.3.2. INSTALACIONES DE AGUA FRÍA

Se entiende por instalaciones de agua fría a los elementos que componen la red que suministra el agua que se toma directamente de la red de distribución municipal a la red de distribución interna del edificio o vivienda.

#### 4.3.2.1. Derivación Hidráulica (a)

Es la tubería de la red de agua fría que alimenta directamente a los muebles sanitarios que la requieran, de una planta o nivel.

#### 4.3.2.2. Columna hidráulica (b)

Tubería de la red de agua fría, generalmente vertical y que alimenta a las derivaciones hidráulicas.

#### 4.3.2.3. Distribuidor (c)

Se denomina así a la tubería que alimenta directamente a las columnas hidráulicas, generalmente se encuentran en forma horizontal y que puede estar en planta baja, sótano o algún nivel superior.

#### 4.3.2.4. "Jarro de aire" (d)

Es la tubería de la red de agua fría que sirve para eliminar el aire disuelto, contenido en el agua y que puede ocasionar problemas para el escurrimiento del líquido. El jarro de aire del agua fría debe ser colocado en el punto en que se hace descender la tubería de esta instalación y su nivel será mayor al del tinaco.

### 4.3.3. INSTALACIONES DE AGUA CALIENTE

Se entiende por instalaciones de agua caliente a los elementos que componen la red que suministra el agua que ha cambiado su temperatura mediante un calentador para abastecer a los muebles que la requieran.

#### 4.3.3.1. Derivación hidráulica (e)

Es la tubería de la red de agua caliente que alimenta a los muebles que la requieran, de una planta o un nivel.

#### 4.3.3.2. Columna hidráulica (f)

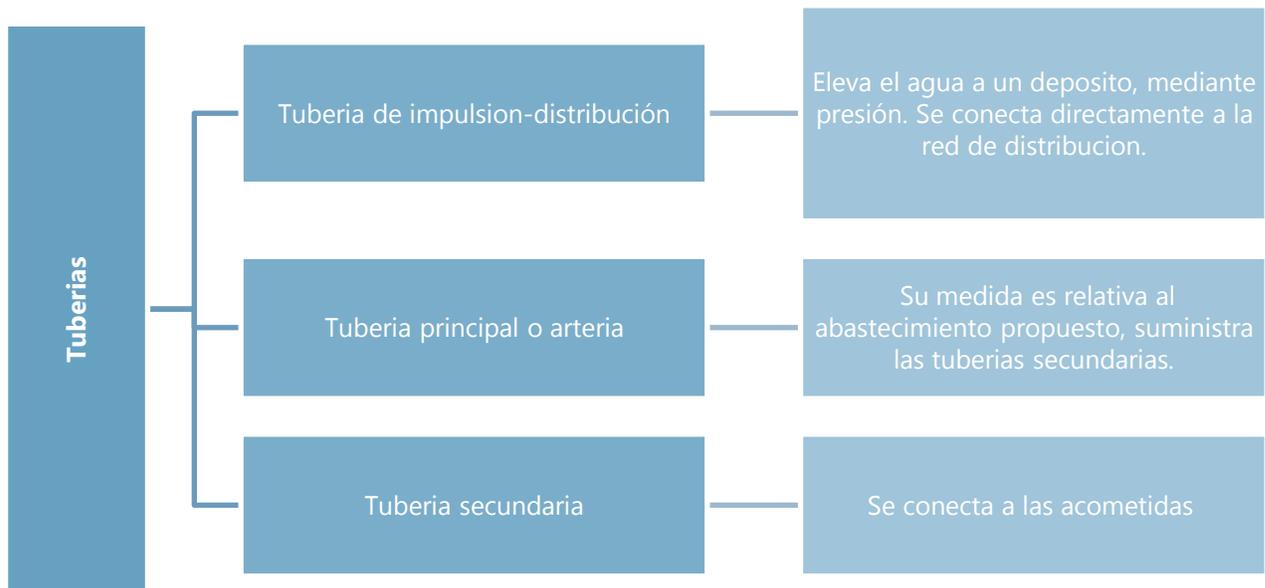
Tubería de la red de agua caliente, generalmente vertical y que alimenta a las derivaciones.

#### 4.3.3.3. "Jarro" de aire (g)

Es la tubería de agua caliente que además de desempeñar la misma función que en el caso de la red de agua fría, sirve también para liberar, ocasionalmente, el exceso de presión que podría presentarse al calentar demasiado el agua.

#### 4.3.4. TUBERÍAS

Las tuberías conforman las redes, tanto la principal como la secundaria; de acuerdo con Florista (2012) pueden clasificarse en:



#### **Ilustración 22 Clasificación de tuberías según función**

Fuente: Villars, D. (2018) basado en Rull, A., Floristán, F., Suministro, distribución y evacuación interior de agua sanitaria. (2012) [Ilustración].

Las instalaciones hidráulicas requieren de materiales con alta resistencia al impacto y la vibración, por lo que los más utilizados son el cobre y el hierro galvanizado, también se utilizan tuberías de policloruro de vinilo, comúnmente conocidas como PVC.

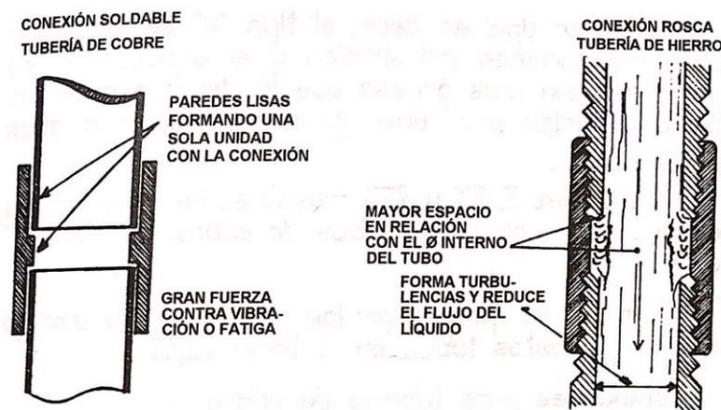
En el proceso de diseño de la instalación, se selecciona el material adecuado a utilizar, durante este proceso ha de tomarse en consideración el costo, disponibilidad del material en la región, durabilidad y la mano de obra adecuada. Cabe mencionar que, en el país, el tipo de tubería más utilizado es la tubería de PVC.

#### 4.3.4.1. Tuberías de cobre

La tubería de cobre es empleada en conexiones internas, dado que presenta una menor resistencia que las tuberías de hierro galvanizado, son resistentes a la corrosión y gracias a sus paredes lisas, reducen las pérdidas de presión. Dentro de las ventajas que presenta encontramos:

- Alta durabilidad
- Facilidad de manipulación e instalación
- Resistencia a la corrosión
- Peso ligero.
- Uniones duraderas (mediante soldadura de estaño)

La tubería de cobre no se ve disuelta por el agua fría o caliente, no libera compuestos nocivos con el agua potable, por lo que es adecuada para instalaciones de suministro. Debido a que las tuberías de cobre permiten uniones muy resistentes, llamadas "soldaduras capilares", se elimina la rosca que tradicionalmente forma parte de la tubería de hierro galvanizado y PVC, reduciendo el espesor de las paredes del tubo.



**Ilustración 23 Comparación de uniones en tuberías**

Fuente: Zepeda, Sergio. (2012). Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor. *Comparación de uniones en tuberías de cobre y hierro galvanizado*. [Imagen].

Se comercializan tres tipos de tubería de cobre para instalaciones hidráulicas, la tubería tipo "K", tubería tipo "M" y la tubería tipo "L"; siendo el tipo "M" y "L" los más utilizados. El tipo "M", se fabrica con una longitud estándar de 6.10 m, con diámetros nominales de 3/8" hasta 2"; satisface las necesidades para una instalación hidráulica de una vivienda o edificio.

El tipo "L", se fabrica en longitudes de 6.10m, en rollos de 15 m; este tipo es utilizado cuando los requerimientos de diseño son más rigurosos, usualmente para agua caliente, gas o refrigeración.

El tipo "K" es utilizado para instalaciones industriales. Las conexiones para este tipo de tubería se caracterizan por estar fabricadas a la medida, por ende, garantizan una unión perfecta, con una instalación de menor costo y de menor tiempo de soldadura.

#### 4.3.4.2. Tuberías de hierro galvanizado

Se utiliza tubería de hierro galvanizado cuando la tubería y piezas especiales se encuentran expuestas a la intemperie y al tránsito peatonal o vehicular, que pudiesen dañarle. Dentro de las ventajas que presenta podemos encontrar:

- Alta resistencia a los golpes (gracias a su estructura interna)
- Fácil fundición de tubería y piezas especiales

Tiene la característica de tener un recubrimiento de zinc, lo que se conoce como galvanizado, que se obtiene por inmersión en caliente, hecho con la finalidad de proporcionar una protección a la oxidación y en cierto porcentaje a la corrosión. Sin embargo, a pesar de presentar una ventaja temporal, de acuerdo con Zepeda (2012):

Con el paso del agua a presión durante largo tiempo, el recubrimiento de zinc se va perdiendo y la oxidación y la corrosión del material se empieza a producir, dependiendo de la calidad del agua, pudiendo llegar a disminuir considerablemente la sección transversal de la tubería, debido a los depósitos de carbonatos u óxidos, formados en sus paredes. (Zepeda, 2012, p. 192)

Se estima que las tuberías y conexiones de hierro galvanizado están fabricadas para trabajar a presiones máximas de 10.5kg/cm<sup>2</sup> (cedula 40) y 21.2 kg/cm<sup>2</sup> (cedula 80).

#### 4.3.4.3. Tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC)

Las tuberías de policloruro de vinilo se utilizan para conexiones externas y conexiones internas, no es vulnerable a la corrosión y es de rápida instalación. Presenta la característica de ser

sumamente moldeable, dado que es un termoplástico, al calentarse se convierte en una masa moldeable que permite darle la forma requerida a la tubería o accesorio.

De acuerdo con Zepeda (2012) sus primeras aplicaciones se remontan a Alemania, donde se utilizaron para conducir ácidos y otros líquidos corrosivos. En el año 1943 se popularizó su uso en la mayoría de los países europeos, para la conducción de agua. Dentro de las ventajas que proporciona este material por sobre los otros encontramos:

- Ligereza
- Flexibilidad
- Paredes lisas
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia química
- Atoxicas
- Conductibilidad térmica baja
- Bajo costo de instalación

Las tuberías de P.V.C. se utiliza para la conducción de agua fría, sin embargo, existen también las tuberías de cloruro de polivinilo clorado (C.P.V.C) que se utiliza específicamente en tubería caliente. Las tuberías de C.P.V.C., se clasifican también como termoplásticos, presentando alta resistencia a la exposición prolongada a temperaturas y presiones elevadas.

#### 4.3.5. ACCESORIOS

La red de distribución no solamente se ve compuesta de tuberías, sino también de accesorios que permiten suministrar el agua de forma más eficiente, se utilizan para redireccionar el agua, unir dos o más lances de tubería, etc. Varían según el material de la tubería a utilizar; sin embargo, lo más utilizados para todos los materiales se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4 Accesorios de tubería para instalaciones hidrosanitarias**

Accesorio	Nombre	Uso
	<b>Codo de 45</b>	Utilizado para instalación sanitaria,
	<b>Codo de 90</b>	Utilizado para direccionar la presión del agua.
	<b>L</b>	Utilizado para direccionar la presión del agua
	<b>L reductora</b>	Utilizado para direccionar y reducir la presión del agua
	<b>T</b>	Utilizado para direccionar la presión del agua
	<b>T reductora</b>	Utilizado para direccionar el agua y cambiar el diámetro
	<b>Copla</b>	Utilizado para adaptar 2 tuberías
	<b>Nipe</b>	Utilizado para adaptar y extender 2 tuberías

	<b>Reductor</b>	Utilizado para reducir el diámetro de la tubería y aumentar la presión del agua.
	<b>Niple Corrido</b>	Utilizado para adaptar y extender 2 tuberías
	<b>Tapón</b>	Utilizado para obstruir el agua.
	<b>Tapa</b>	Utilizado para adaptar un tapón.
	<b>Boquilla</b>	Utilizado para adaptar un tapón enroscada
	<b>Unión</b>	Utilizada para unir 2 tuberías

Fuente: Villars, D. (2018) basado en Rull, A., Floristán,F., Suministro, distribución y evacuación interior de agua sanitaria. (2012)

#### 4.3.6. EQUIPO

De acuerdo con el Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor, Zepeda (2012), los equipos que integran las instalaciones hidráulicas para vivienda se componen de equipo de bombeo, válvulas, y calentadores.

##### 4.3.6.1. Equipo de bombeo

Este equipo es empleado para succionar agua de la cisterna y elevarlo a la edificación. Puede ir en combinación con un tanque presurizado, en este caso se conoce como equipos hidroneumáticos. Los equipos hidroneumáticos a su vez se encuentran compuestos por bombas, tanques, válvulas y los sistemas de control y cabezales de descarga pertinentes.

Las bombas centrifugas son las más utilizadas dentro de las instalaciones hidráulicas, su propósito es transformar la energía de presión. De acuerdo con Zepeda (2012):

La bomba centrifuga transforma la energía mecánica o eléctrica en energía cinética con un elemento giratorio o impulsor: después la energía cinética se convierte en energía de presión por aspas o paletas difusoras. El agua entra por el centro del impulsor y la fuerza centrífuga la envía hacia afuera en dirección a la carcasa. La descarga de una bomba centrifuga está en función del diámetro y velocidad de rotación del impulsor. (Zepeda, 2012, p.192)

Los factores de diseño que deben considerarse en la selección de una bomba centrifuga, son la carga neta positiva de succión requerida, eficiencia, caballaje y la realización de carga-descarga.

La función del tanque hidroneumático consiste en mantener una presión constante dentro de la tubería cuando la bomba no está en funcionamiento.

#### 4.3.6.2. Válvulas

Las válvulas son dispositivo o accesorios que se instalan en las tuberías para regular, interrumpir o restablecer el flujo de agua en la red, pudiendo cumplir con una o más de las siguientes funciones:

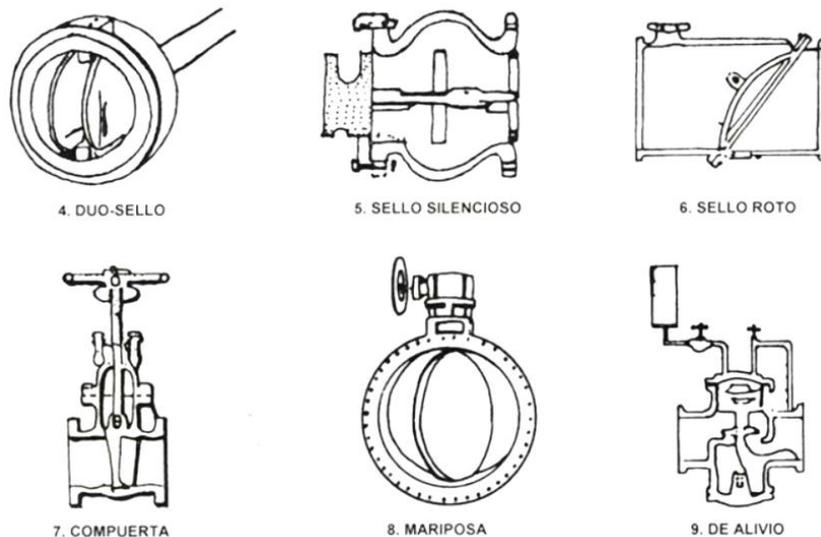
- Permitir el paso del flujo
- No permitir el paso del flujo
- Controlar el paso del flujo

Existen diferentes tipos de válvulas que pueden cumplir con estas funciones, las cuales se enlistan a continuación:

- Válvula de globo
- Válvula de aire
- Válvula check
- Válvula dúo-check
- Check silenciosos
- Roto Check
- Compuerta
- Válvula mariposa
- Válvula de alivio

Las siguientes definiciones fueron tomadas textualmente, según lo descrito por Zepeda (2012) en su libro Manual de Instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor.

- Válvula de compuerta: en este tipo de válvulas, el órgano de cierre corta la vena fluida transversalmente. No se utilizan para regular flujo sino para aislarlo, o sea, abiertas o cerradas totalmente.
- Válvula de esfera: esta válvula tiene un asiento con un perfil esférico y en el se ajusta la bola y puede funcionar con la presión ejercida sobre ella por el fluido, o bien, mediante el maneral que al girarse noventa grados nuevamente, esa perforación también gira, quedando perpendicular al flujo, cerrando el paso al líquido.
- Electroválvulas: pueden ser cerradas y abiertas a distancia mediante un interruptor, que permite actuar a un electroimán acoplado a su vástago llamada también válvula de solenoide.
- Válvula de alivio de temperatura: estas válvulas son instaladas también en equipos calentadores y almacenadores de agua caliente. Son reguladas de acuerdo con las necesidades de la instalación y a su capacidad térmica. Deben ser localizadas directamente sobre los calentadores y en ningún caso a más de 7.6cm (3") de la salida del tanque calentador.

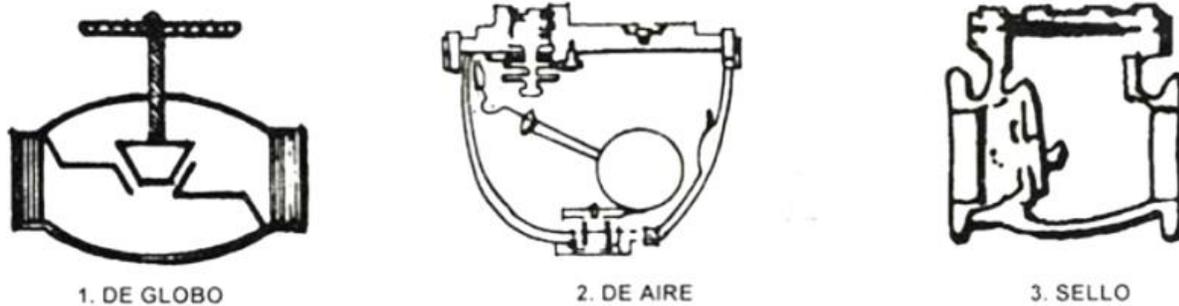


**Ilustración 24 Tipos de válvulas**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

Las más utilizadas en instalaciones de edificios, son la válvula de globo, válvula de aire y la válvula de check o retención.

- Válvula de globo: el mecanismo de esta válvula consiste en un disco, accionado por un tornillo, que se empuja hacia abajo contra un asiento circular. Estas válvulas si se utilizan para regular o controlar el flujo en una tubería, aunque producen perdidas de carga muy altas.
- Válvula de expulsión de aire: las válvulas de expulsión de aire, como su nombre lo indica, se usan para dejar salir el aire acumulado en una tubería, tanto de agua fría como de agua caliente, en especial en esta última son imprescindibles.
- Válvula check o de retención: se utilizan para dejar pasar el flujo en un solo sentido y se abren o cierran por si solas en función de la dirección y presión del fluido.



**Ilustración 25 Válvulas más utilizadas en edificios**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

#### 4.3.6.3. Calentadores

Los calentadores son dispositivos utilizados para la producción local de agua caliente, conectados a la red de instalaciones hidráulicas interna del edificio. Generalmente pueden clasificarse como directos e indirectos, o según los tipos de combustible para funcionar.

Zepeda (2012) En los equipos de calentamiento directo, el agua está en contacto con una superficie que ha sido calentada directamente por el combustible, ya sea en un tanque de almacenamiento o de manera independiente para después pasar a este, y del cual es distribuida al consumo. En los equipos indirectos, se calienta un circuito de agua separado y encerrado en un

sistema de tuberías, del cual no sale, sino que es calentada y circulada a través de un serpentín o alguna otra superficie de transferencia de calor, que se sumerge en el agua que se va a calentar para el suministro. (p. 205-206)

Los calentadores utilizados para vivienda, es decir, los calentadores domésticos, son un equipo de calentamiento directo, se alimentan por electricidad, leña o carbón, petróleo, gas o de forma solar. Según Zepeda (2012) para la selección del tipo de calentador más conveniente hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Tamaño que satisfaga las necesidades
- Durabilidad



**Ilustración 26 Calentador eléctrico de paso**

Fuente: Home Depot, (2017), Recuperado de: <https://www.homedepot.com/p/IHeat-18-kW-Real-Time-Modulating-3-8-GPM-Electric-Tankless-Water-Heater-AHS18-D/205662882>, [Fotografía]

#### 4.3.7. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

De acuerdo con Rull y Floristán (2012) la altura del edificio define qué tipo de abastecimiento es necesario para poderlo suministrar eficientemente. Las fuentes de abastecimiento de las instalaciones hidráulicas se basan en la distribución desde el punto de toma de la red municipal, es decir, la acometida, la red principal y una entrada de tubería de red pública. Pueden ser clasificados por la ubicación y función de su depósito, como muestra la siguiente tabla.

**Tabla 5 Clasificación de depósitos según su función**

Deposito	Función
<b>Nivel/ Enterrados</b>	Destinado para las obras de 1 o 2 niveles, considerado ideal para obras domiciliarias, de necesidad de baja presión.
<b>Elevados (Tanques)</b>	Utilizado para edificios de 3 a 5 niveles, la presión se basa en gravedad, se coloca el tanque en la parte superior de la obra donde el nivel superior será el más afectado por la presión, disminuyendo de manera parcial en los niveles inferiores.
<b>Presión (Hidroneumáticos)</b>	Se basa en crear presión a base de aire o gas para lograr que el agua suba con la misma presión al edificio de 6 a más niveles.

Fuente: Villars, D., (2018) basado en Rull, A. y Floristán, F., Suministro, Distribución y Evacuación Interior de Agua Sanitarias, (2012)

#### 4.3.7.1. Sistema de Abastecimiento Directo

Los sistemas de abastecimiento directo consisten en una alimentación directa de la red de agua municipal, sin necesidad de tanques elevados o tinacos de almacenamiento. Para hacer uso de este tipo de abastecimiento se requiere que los muebles sanitarios y los accesorios se encuentren en una altura baja y que la red municipal tenga la presión requerida, para asegurar que el agua suministra hasta el punto más elevado del edificio. Se toman en consideración las pérdidas por fricción generadas en la tubería y accesorios de la red.

#### 4.3.7.2. Sistema de Abastecimiento por Gravedad

Cuando la presión del agua en la red municipal es insuficiente para suministrar a los accesorios o muebles sanitarios más elevados, ya sea en edificaciones de uno o más niveles; la distribución del agua se realiza a través de tanques elevados localizados usualmente en el área de azotea del edificio. De acuerdo con Harper (2006):

En las casas-habitación, cuando la presión del agua es suficiente con una continuidad de abastecimiento de al menos 10 horas al día, el agua almacenada en los tinacos se distribuye a los sistemas de agua fría y caliente, en estos casos la distribución del agua se hace por gravedad. (Harper, 2006, p. 189)

#### 4.3.7.3. Sistema de Abastecimiento Combinado

Se conoce también como sistema mixto, puesto que es una combinación de presión y gravedad, por lo que está compuesto por cisterna, tanque y un equipo de bombeo. Se utiliza cuando los métodos anteriores resultan ineficientes para el suministro de agua requerido por el edificio.

Harper (2006) Las cisternas, se construyen de concreto, debajo del nivel del suelo con un acabado impermeable, deben ser construidas a cierta distancia con respecto a los bajantes de aguas negras. (p. 198)

#### 4.3.8. CRITERIO DE DISEÑO

Para poder diseñar la red de instalaciones hidráulicas, es necesario realizar una serie de cálculos para determinar el gasto máximo de la edificación, los diámetros de tubería de entrada a los diferentes muebles y los gastos individuales de los mismos. A su vez, estos cálculos permiten determinar qué sistema de abastecimiento ha de utilizarse para suplir la demanda.

Existen dos fenómenos físicos que afectan el funcionamiento de las instalaciones hidrosanitarias, la presión y la fuerza. Nisnovisch (1998) define los fenómenos de la siguiente forma:

Se llama *fuerza* a toda causa capaz de deformar un cuerpo o de modificar su estado de reposo o de movimiento. La unidad de medida de fuerza más utilizada es la de kilogramo de fuerza o Kg F; y llama *presión* a la acción de una fuerza sobre una superficie. La unidad más utilizada es el Kg/cm<sup>2</sup>. (Nisnovish, 1999, p. 12)

De acuerdo con Nisnovich (1998), la fórmula para medir la presión puede sintetizarse de la siguiente forma:

$$\text{Presión} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Superficie}}$$

#### **Ecuación 1. Fórmula de presión según Nisnovich**

Fuente: Nisnovich (1998)

La presión de líquidos puede ser hidráulica estática o hidráulica dinámica, para medirla se utilizan otras unidades de presión además del kg/cm<sup>2</sup>, como la atmósfera, columna de agua, columna de mercurio y el Tor.

**Tabla 6 Relación entre valores de unidades de presión**

	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>	<b>ATMÓSFERA</b>	<b>M. COL. AGUA</b>
<b>1 kg/cm<sup>2</sup></b>	1	0.96	10
<b>1 ATMÓSFERA</b>	1.033	1	10.33
<b>1 M. COL. AGUA</b>	0.10	0.096	1

Fuente: (Villars D., extraído de Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias, Nisnovich, 1998)

En la presión hidráulica estática, la presión del agua es ejercida directamente sobre las paredes y la base del recipiente que la contenga. La presión hidráulica dinámica consiste en la velocidad con la que el agua se transporta por la red a pesar de las pérdidas de presión que esta pueda tener, mediante un diseño de red que procure evitar los cambios de dirección y diámetro.

Entre más fuerza se ejerza y/o menor sea la superficie, la presión será mayor; cuanta menos fuerza sea aplicada y/o mayor sea la superficie, la presión ha de ser menor. Los niveles de presión del agua se miden con un manómetro.

Para diseñar la red es necesario el cálculo del gasto máximo instantáneo, que de acuerdo con Zepeda (2012) "se define como el máximo volumen de agua por unidad de tiempo que se puede requerir en cualquier instante dentro de la edificación." (p. 471). depende de las siguientes características:

- Tipo de uso de la instalación: sea este doméstico, comercial, industrial, etc.
- Tipo de muebles de la instalación: se refiere a los aparatos sanitarios requeridos por la instalación.
- Cantidad de muebles: número de aparatos sanitarios a suministrar.
- Simultaneidad de uso: porcentaje de muebles que se estima podrían funcionar al mismo tiempo.

Dentro de los métodos de diseño más utilizados para determinarlo, encontramos:

- Método empírico

- Método probabilístico
- Método de Hunter.
- Método alemán de la raíz cuadrada

El más utilizado es el método de Hunter; desarrollado por el dr. Roy Hunter. De acuerdo con Pessoa (2006), el método de Hunter busca evaluar el caudal máximo probable y se basa en que la probabilidad que todos los aparatos instalados se usen simultáneamente es relativamente baja. Consiste en asignar a cada aparato sanitario un gasto equivalente al número de “unidades de gasto” calculadas experimentalmente. La unidad de gasto es la que corresponde a la descarga de un aparato con trampa sanitaria equivalente a 0.47 l/s (1 pie cubico/minuto).

El método considera que el uso de los aparatos sanitarios es intermitente y toma en cuenta que a mayor cantidad de aparatos la probabilidad de uso simultaneo disminuye. Para estimar la demanda de un edificio o parte de él, debe considerarse si el servicio es público o privado. Su fin en las instalaciones hidráulicas es el de calcular el caudal máximo esperado de abastecimiento de agua, es decir, el máximo esperado en cuanto al número de muebles sanitarios.

**Tabla 7 Unidades de descarga de Hunter**

<b>Unidades de descarga</b>		
	PRIVADO	PUBLICO
<b>Tipos de Aparato</b>	Unidades Hunter de descarga	Unidades Hunter de descarga
Inodoro (c/tanque)	3	5
Inodoro (c/válvula)	6	8
Bidé	3	
Lavatorio	1-2	2
Lavadero de cocina	2	3
Lavadero c/triturador desperdicios	3	
Lavadero de ropa	2	4.5

Ducha privada	1.5	
Ducha pública		3
Bañera	2-3	3
Urinario de pared	4	5.5
Urinario de piso		
Urinario corrido	4	5.5
Bebedero	1-2	2
Sumidero	2	
Para aparatos no especificados (*)	1	

Fuente: Villars, D. (2018) basado en Flores, O. (2016)

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91
N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
48	1,09	1,92	460	4,42	5,08	3700	19,23
50	1,13	1,97	480	4,57	5,20	3800	19,75
55	1,19	2,04	500	4,71	5,31	3900	20,17
60	1,25	2,11	550	5,02	5,57	4000	20,50
65	1,31	2,17	600	5,34	5,83		
70	1,36	2,23	650	5,85	6,09		
75	1,41	2,29	700	5,95	6,35		
80	1,45	2,35	750	6,20	6,61		
85	1,50	2,40	800	6,60	6,84		
90	1,56	2,45	850	6,91	7,11		
95	1,62	2,50	900	7,22	7,36		
100	1,67	2,55	950	7,53	7,61		
110	1,75	2,60	1000	7,84	7,85		
PARA EL NÚMERO DE UNIDADES DE ESTA COLUMNA ES INDIFERENTE QUE LOS APARATOS SEAN DE TANQUE O DE VÁLVULA							

**Ilustración 27 Tabla de Hunter-Gasto Máximo Probable**

Fuente: Flores, O. (2016)

De acuerdo con Zepeda (2012), para las redes de agua fría el diámetro recomendado es de ½ pulg., y para agua caliente, ¾ pulg. Los diámetros sugeridos, se basan en los cálculos realizados para conocer el caudal requerido para abastecer las unidades sanitarias. La siguiente tabla muestra los diámetros sugeridos por Zepeda (2012) en el Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor.

**Tabla 8 Diámetros recomendados para accesorios**

<b>ACCESORIO</b>	<b>DIAMETRO RECOMENDADO</b>
<b>Codo de 45</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>Codo de 90</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>L</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> </ul>
<b>T</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>Unión/Camisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>Adaptador</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>Tapón</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>
<b>Cruz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3/4pulg</li> <li>• 1/2pulg</li> <li>• 1pulg</li> <li>• 2pulg</li> </ul>

Fuente: Zepeda, S., Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor, (2012).

#### 4.3.9. NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES

En cuanto a normativas nacionales, en general las instalaciones deben regirse según las directrices municipales o en el caso de San Pedro Sula, las normativas estipuladas por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos (SANAA); sin embargo, no existe un reglamento específicamente orientado a sistemas de abastecimiento para vivienda. Usualmente se modifican las normativas peruanas o mexicanas y se toman como lineamientos básicos para las instalaciones de vivienda.

En cuanto a normativas internacionales, de acuerdo con Zepeda (2012), el funcionamiento adecuado de las instalaciones hidráulicas se rige principalmente por los siguientes artículos:

**Tabla 9 Artículos sobre Instalaciones Hidráulicas**

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Art. 124</b>	Los conjuntos habitacionales y las edificaciones de cinco niveles o más deben contar con cisternas con capacidad para satisfacer dos veces la demanda diaria de agua potable.
<b>Art. 125</b>	Las instalaciones hidráulicas y sanitarias, los muebles y accesorios de baño, válvulas, tuberías y conexiones deben ajustarse a lo que dispongan las normas.
<b>Art. 126</b>	Queda prohibido el uso de gárgolas o canales que descarguen agua a chorro fuera de los límites propios de cada predio.
<b>Art. 215</b>	En las instalaciones se emplearán únicamente tuberías, válvulas, conexiones materiales y productos que satisfagan las normas y las demás disposiciones aplicables.
<b>Art. 217</b>	Los tramos de tuberías de las instalaciones hidráulicas, sanitarias deben unirse y sellarse herméticamente, de manera que se impida la fuga del fluido que conduzcan.
<b>Art. 218</b>	Las tuberías para las instalaciones a que se refiere el artículo anterior se probarán según el uso y tipo de instalación.
<b>Art. 254</b>	Los conjuntos habitacionales y edificaciones de 5 o más niveles deben tener cisternas que satisfagan doblemente la demanda de agua potable.

Fuente: Zepeda, S., Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor, (2012).

## 4.4. INSTALACIONES SANITARIAS

### 4.4.1. GENERALIDADES

Las instalaciones sanitarias consisten en el conjunto de tuberías de conducción que componen las redes primarias y secundarias, conexiones, trampas, céspoles, coladeras, etc., que se requieren para la evacuación y ventilación de las aguas negras y pluviales de la vivienda o edificación. Su objetivo primordial es evacuar las aguas negras y las aguas pluviales del edificio.

Deben ser diseñadas bajo el mayor aprovechamiento de los insumos y materiales para su instalación, procurando que las reparaciones no sean constantes; para esto se previene un mínimo mantenimiento, que consiste en la realización de una limpieza periódica mediante las cajas de registro; se debe procurar cumplir con las necesidades de higiene, mantener un estándar alto de calidad y apegarse a lo establecido por los códigos y reglamentos sanitarios municipales.

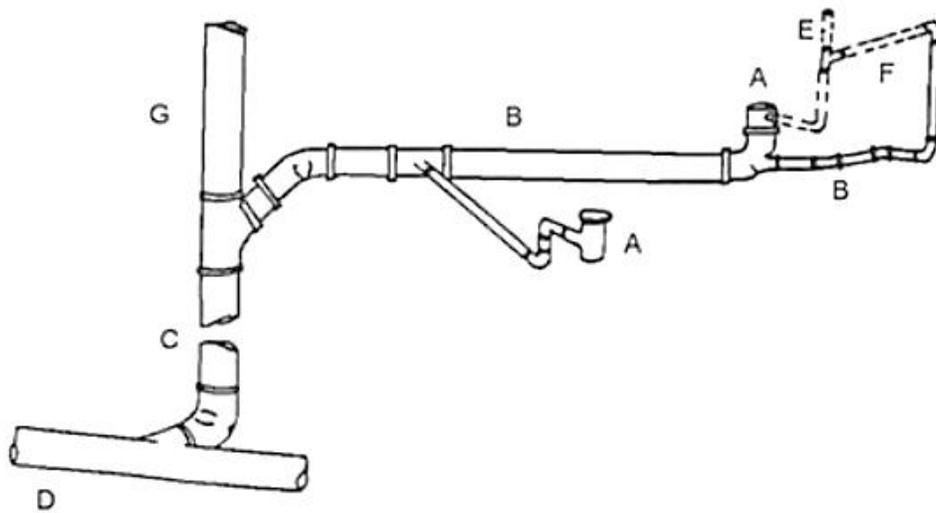
**Tabla 10 Tipos de Instalaciones Sanitarias**

<b>Instalaciones</b>	<b>Función</b>
Drenaje de Aguas Negras	Son todas las instalaciones que desalojan los desechos de un edificio. Pueden ser horizontales (ramales o arañas) verticales (bajantes).
Drenaje de Aguas Lluvias	Son las instalaciones encargadas de bajar las aguas pluviales en las azoteas.
Ventilación	Son las instalaciones encargadas de eliminar los gases y malos olores.

Fuente: Zepeda, S., Manual de Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor, (2012).

### 4.4.2. ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS

La instalación sanitaria se ve integrada diferentes elementos que se conectan a los ramales, es decir, a las tuberías. se muestra a continuación un esquema de dichos elementos, cabe mencionar que las definiciones han se tomaron del Manual para instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor, por Zepeda (2012).



**Ilustración 28 Elementos de la instalación sanitaria**

Fuente: Zepeda, Sergio. (2012). Manual de instalaciones hidráulicas, sanitarias, aire, gas y vapor. *Elementos de la instalación sanitaria*. [Imagen].

4.4.2.1. Sifón o sello hidráulico (a)

Dispositivo que poseen todos los muebles sanitarios para evitar la salida de gases generados en la tubería de drenaje.

4.4.2.2. Derivación de drenaje (b)

Es la tubería del drenaje que transporta las aguas residuales de un solo nivel hacia las columnas de drenaje, la cual requiere una ligera pendiente para ocasionar el escurrimiento por gravedad.

4.4.2.3. Columna de drenaje (c)

Tubería vertical que conduce las aguas residuales y/o pluviales y las desaloja directamente en el colector o albañal.

4.4.2.4. Colector o albañal (d)

Conducto cerrado con diámetro y pendientes necesarios, que construyen en los edificios para dar salida a las aguas residuales y a las pluviales, ya sea por separado o combinando ambas.

#### 4.4.2.5. Columna de ventilación (e)

Ducto del sistema de drenaje, generalmente vertical, que está en contacto con el exterior en forma directa o indirecta y cuya función principal es mantener la presión atmosférica en todas las tuberías de drenaje para evitar la pérdida de los sellos hidráulicos en los sifones de los muebles o aparatos sanitarios. Así mismo, permite desalojar hacia la atmosfera, los gases fétidos originados en las tuberías de drenaje, debidos a la descomposición de la materia orgánica.

#### 4.4.2.6. Derivación de ventilación (f)

Es la tubería instalada con una ligera inclinación (para originan el escurrimiento del agua de condensación), que permite ventilar en forma directa los sifones de los muebles sanitarios o de las derivaciones de drenaje en los puntos convenientes. Estas derivaciones pueden ser simples cuando ventilan un solo mueble y un "colector" cuando ventilan dos o más muebles.

#### 4.4.2.7. Bajadas de agua pluvial (g)

Son las tuberías verticales que transportan las aguas de lluvia captadas en las azoteas hasta el colector o albañal de drenaje.

### 4.4.3. TUBERÍAS PARA INSTALACIONES SANITARIAS

Para la construcción de las instalaciones sanitarias interiores, se utiliza principalmente tuberías y accesorios de policloruro de vinilo (P.V.C), hierro fundido, cobre y hierro galvanizado. Dichas tuberías cumplen con la función de conducir las aguas negras, grises, blancas y llevarlas al sistema externo de drenaje. En el sistema externo de drenaje se emplea otro tipo de tuberías, construidas con concreto, barro vitrificado, PVC, entre los materiales más comunes. De ser necesario, se utilizan bombas para desaguar las aguas residuales.

#### 4.4.3.1. Tubería de Hierro Fundido

De acuerdo con Harper (2006), su aplicación en las instalaciones sanitarias se debe a que posee las siguientes características:

- La rigidez de este material le da una alta resistencia a la instalación contra golpes.
- Resistentes a altas temperaturas.

- Su acoplamiento es perfecto, ya sea por uniones espiga campana o con juntas de neopreno y abrazaderas de acero inoxidable.

Sin embargo, el hierro fundido también tiene algunas desventajas, como su alto costo en comparación a otros materiales y su peso por metro lineal es alto.

#### 4.4.3.2. Tubería de P.V.C.

La tubería de P.V.C es la más utilizada en redes internas de instalaciones sanitarias; tienen varias opciones de acoplamiento como el cementado y el acoplamiento espiga-campana con anillo de neopreno; este último se utiliza mayormente debido que funciona como junta de dilatación y es de rápida y fácil instalación. De acuerdo con Harper (2006), esta tubería presenta las siguientes ventajas:

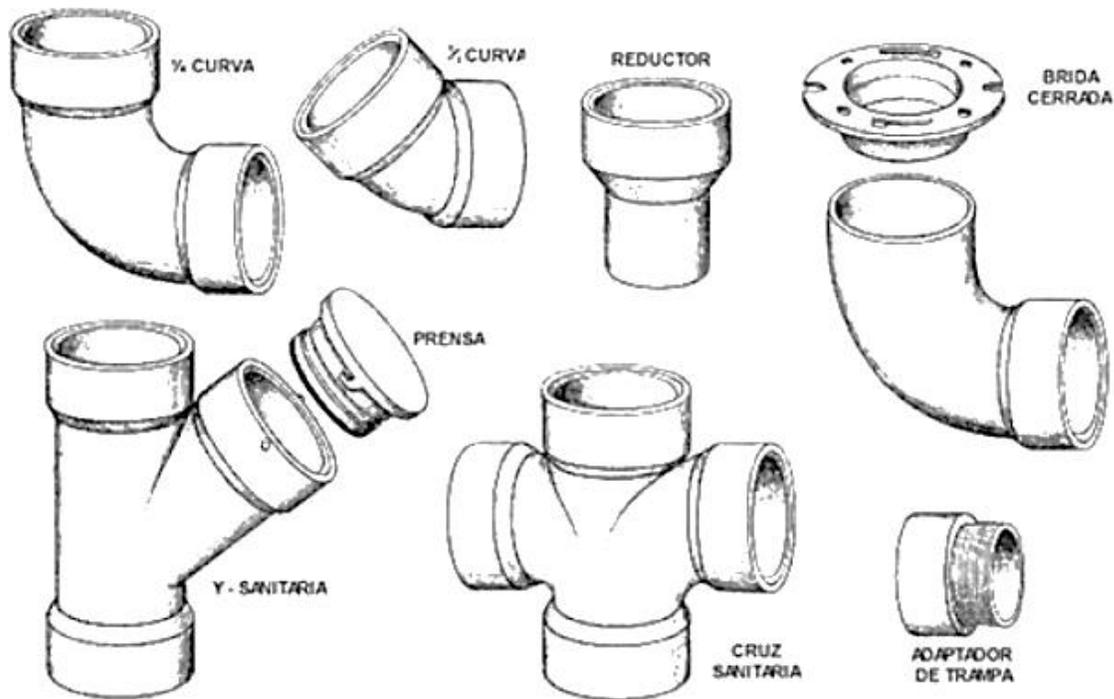
- Ligereza: su peso es aproximadamente la mitad del peso de un tubo de aluminio y alrededor de la quinta parte del peso de un tubo de hierro galvanizado.
- Flexibilidad: presenta mayor elasticidad con respecto a las otras tuberías.
- Paredes lisas: al tener paredes lisas hay un mayor caudal transportable al mismo diámetro, debido a su bajo coeficiente de fricción, la sección de paso se mantiene constante a través del tiempo.
- Resistencia a la corrosión: son inmunes a los tipos de corrosión que normalmente afectan a los sistemas de tuberías.

A su vez, presenta desventajas, que podemos sintetizar en los siguientes puntos:

- Resistencia al impacto se reduce en temperaturas inferiores a los 0°C
- Sus propiedades mecánicas se ven afectadas por la exposición solar prolongada
- Expuesto a sufrir raspaduras durante su instalación

Las aplicaciones típicas de tubos de P.V.C en instalaciones sanitarias son:

- Bajantes de aguas negras
- Desagües individuales o de tipo general
- Sistemas de ventilación



AparFuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

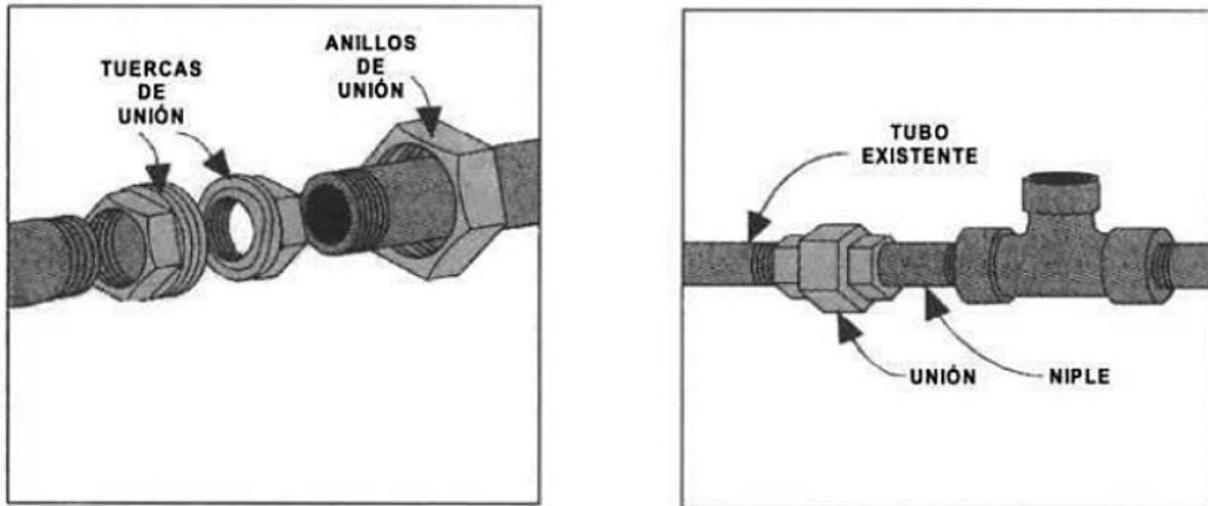
### **Ilustración 29 Elementos de P.V.C. para instalaciones de drenaje**

#### 4.4.3.3. Tubería de cobre

Se utilizan en las instalaciones sanitarias para el drenaje y la ventilación. De acuerdo con Harper (2006) se aplican principalmente en:

- Desagües individuales de lavabos, fregaderos, vertederos, etc.
- Conexión de las coladeras de piso a las tuberías de desagüe general, de albañal, hierro fundido, PVC, etc.
- Conexión de las coladeras de pisos de fuentes.

Las conexiones en las tuberías de cobre pueden ser logradas de dos formas, mediante roscas y mediante uniones deslizantes. La unión mediante rosca, permiten el fácil desembalaje de la red en caso de que se necesiten reparaciones en la misma.



**Ilustración 31 Uso de uniones roscadas**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 30 Uso de uniones deslizantes**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

#### 4.4.3.4. Otras tuberías

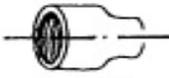
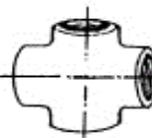
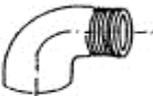
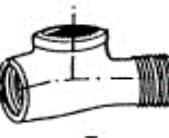
Otros tipos de tuberías menos utilizados son las de cemento, tuberías de barro vitrificado y la tubería de plomo. Las tuberías de cemento se utilizan en la planta baja de las edificaciones para recibir desagües individuales y generales, también se utilizan para conexiones de registros. Las tuberías de barro vitrificado se utilizan en sustitución a las de concreto y para evacuar fluidos corrosivos. Las tuberías de plomo tienen poco uso actualmente, se aplican a viviendas para recibir

el desagüe de los W.C. de fregaderos y evacuar ácidos y todo tipo de fluidos en tramos de poca distancia.

#### 4.4.4. ACCESORIOS

De acuerdo con Rull, Floristán (2012), los accesorios más utilizados en las redes de instalación sanitaria son los nudos o uniones, reductores, codos de 90° y 45°, Te, Te de 4 ramas, Ye, cruceta, codo 90° y 45° espiga, Te espiga y codo de 180° U. Mostrados en la siguiente tabla

**Ilustración 32 Accesorios para tuberías sanitarias**

Accesorios para tuberías sanitarias					
 Nudo o unión	 Reducido	 Codo 90°	 Codo 45°	 Te T	 Te 4 Ramas
 Ye Y	 Cruceta	 Codo 90° Espiga	 Codo 45° Espiga	 Te Espiga	 Codo 180° U

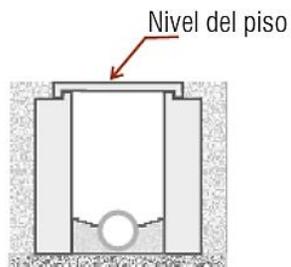
Fuente: García, L. basado en Rull, A., Floristán, F. Suministro, distribución y evacuación interior de agua sanitaria. (2012)

El uso de Tes es recomendado estrictamente para instalaciones hidráulicas, puesto que la materia orgánica contenida en las aguas negras puede estancarse dentro de ella, por lo que para las instalaciones sanitarias se recomienda utilizar accesorios Ye, ya que permiten una mayor fluidez. Otro accesorio utilizado, sobre todo durante la etapa de construcción de la edificación, son los tapones, para evitar malos olores.

#### 4.4.5. CAJAS DE REGISTRO

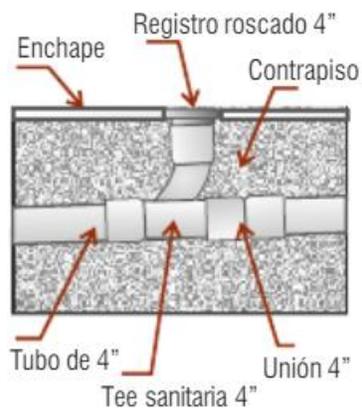
De acuerdo con Mariani (2008), las cajas de registro permiten inspeccionar las tuberías permiten inspeccionar las tuberías de evacuación de las aguas servidas. Se inserta un alambre flexible en las tuberías para extraer cualquier cuerpo extraño que pueda estar obstruyendo el sistema y dificultando el proceso de descarga. En las instalaciones sanitarias, también se utilizan registros roscados, que de acuerdo con Mariani (2008) se ubican en sitios de fácil acceso, colocándose idealmente en los siguientes puntos:

- Al comiendo de cada colector horizontal
- Cada 6m en los colectores horizontales de desagüe.
- Al pie de cada montante.
- Cada dos cambios de dirección en los colectores horizontales de desagüe.



**Ilustración 33 Ejemplo de caja de registro enterrada**

Fuente: Mariani, C., Manual de albañilería: Las instalaciones sanitarias de la casa. (2008)

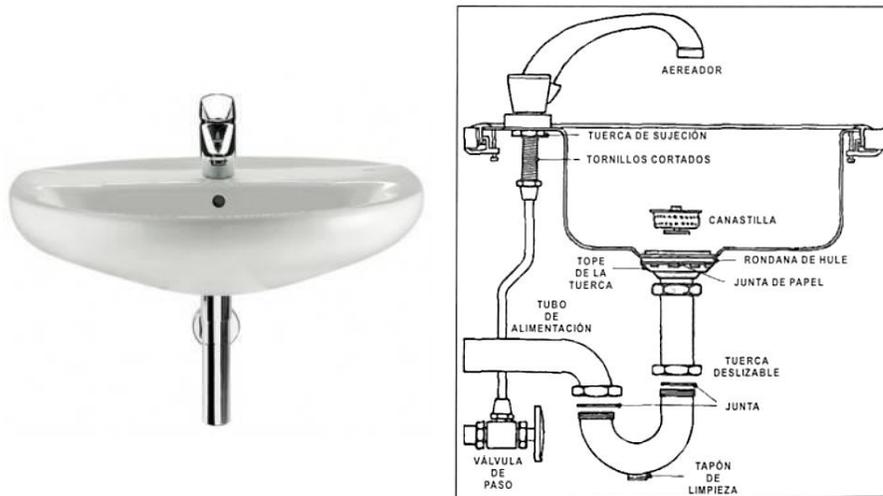


**Ilustración 34 Ejemplo de registro roscado en piso**

Fuente: Mariani, C., Manual de albañilería: Las instalaciones sanitarias de la casa. (2008)

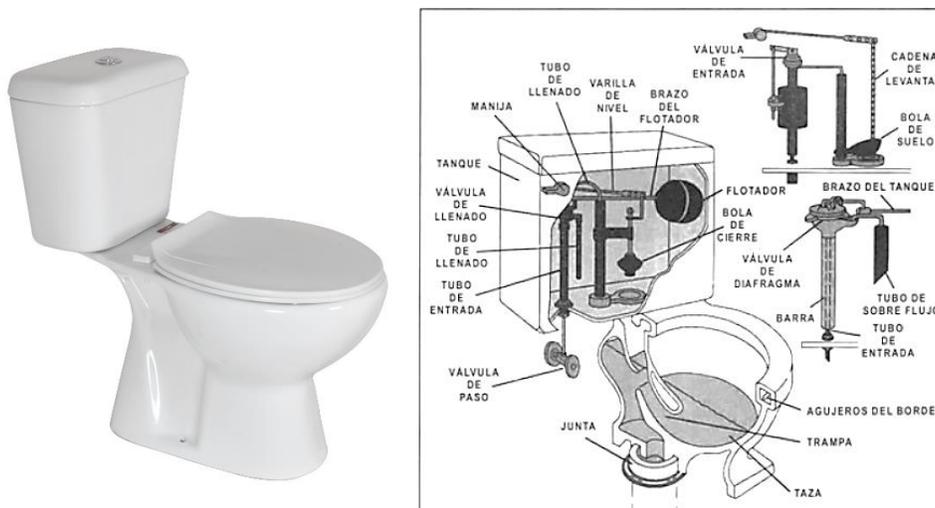
#### 4.4.6. APARATOS SANITARIOS

Los aparatos sanitarios básicos para una vivienda son el inodoro, lavamanos, plato de ducha. Para viviendas de mayor categoría, se agregan en algunos casos, bañeras. La distribución de estos puede variar según el diseño. Cabe mencionar que cada aparato sanitario cuenta con especificaciones en cuanto al caudal que requiere, lo que es útil para calcular el gasto máximo probable del edificio.



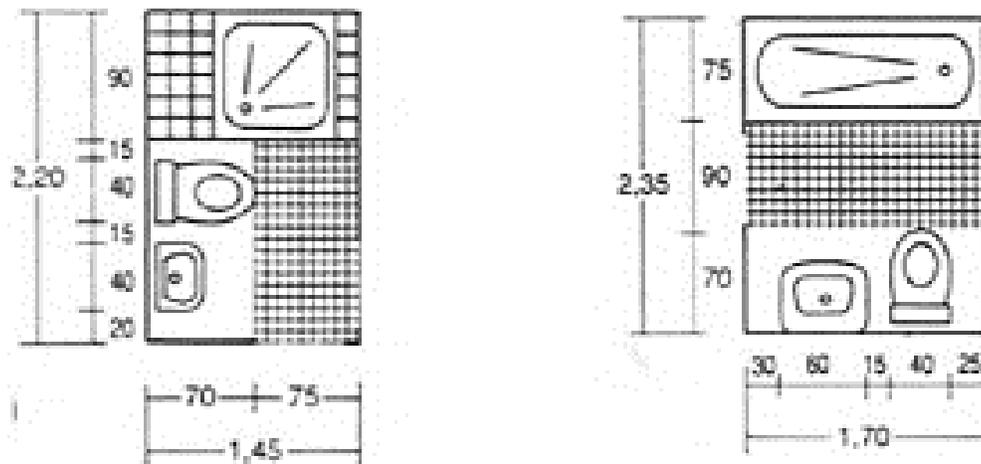
**Ilustración 35 Lavamanos y detalle de instalación de lavamanos**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen]



**Ilustración 36 Inodoro y elementos de inodoro**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen]



**Ilustración 37 Ejemplos de distribución de baños**

Fuente: Neufert, E., Arte de proyectar en arquitectura. (2015)

#### 4.4.7. CÁLCULO DE UNIDADES NECESARIAS

Para el cálculo de unidades necesarias se utiliza el método de Hunter, explicado previamente en las instalaciones hidráulicas. El resultado del caudal se multiplica por un factor dado por la tabla de Hunter, el cual es usualmente de 0.80, y se obtiene de esta forma el consumo sanitario.

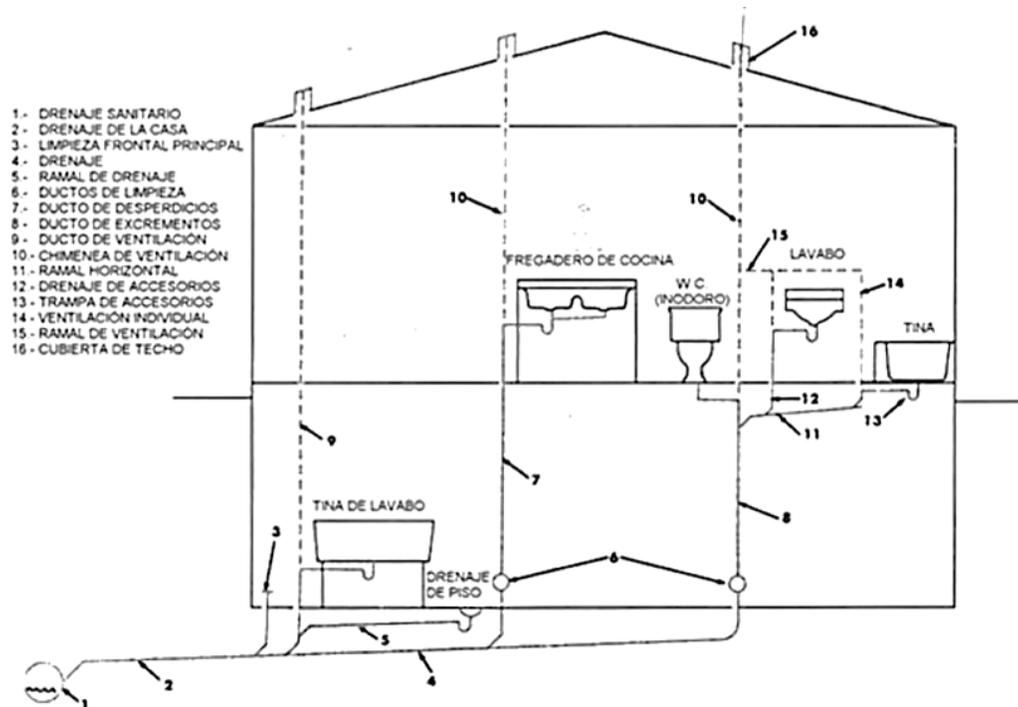
#### 4.4.8. DRENAJES Y VENTILACIÓN

El sistema de drenaje se encarga de transportar las aguas residuales fuera de la vivienda hacia el alcantarillado público. Para las instalaciones de drenaje es necesario definir previamente las unidades de descarga, obtenidas mediante el método de Hunter. Las unidades de descarga constituyen una referencia para estimar las descargas de todos los muebles, accesorios o aparatos sanitarios.

##### 4.4.8.1. Sistema de drenaje sanitario

De acuerdo con Harper (2006), los sistemas de drenaje y ventilación se instalan con el fin de retirar las aguas grises de los accesorios de las instalaciones de plomería, y para proporcionar un medio de circulación de aire dentro de ellas. De acuerdo con Harper (2006), los elementos que los componen son:

- Tubos de drenaje sanitario: se encargan de conducir los desperdicios a la red pública de alcantarillado.
- Tubo o chimenea de ventilación: se instala con el fin de ventilar el sistema de drenaje de la vivienda o edificio, previene la presión inversa o efecto de contra sifón.
- Aguas de albañal o alcantarillado: cualquier liquido o desperdicio que contenga materia animal o vegetal, por lo general productos químicos.
- Gases de alcantarillado o cloaca: mezcla de vapores, olores y gases encontrados en las aguas de alcantarillado.
- Salida de limpieza: tapón que se coloca en la tubería del drenaje con el fin de permitir el acceso a la tubería para su revisión y limpieza.
- Tubería de desperdicios: Tubería que transporta aguas blancas o grises, es decir líquidos libres de materia fecal.
- Tubería de excrementos: conduce la descarga de los aparatos sanitarios, que contengan materia fecal, puede o no incluir la descarga de otros accesorios hacia el alcantarillado.
- Chimenea: se refiere a la tubería vertical.

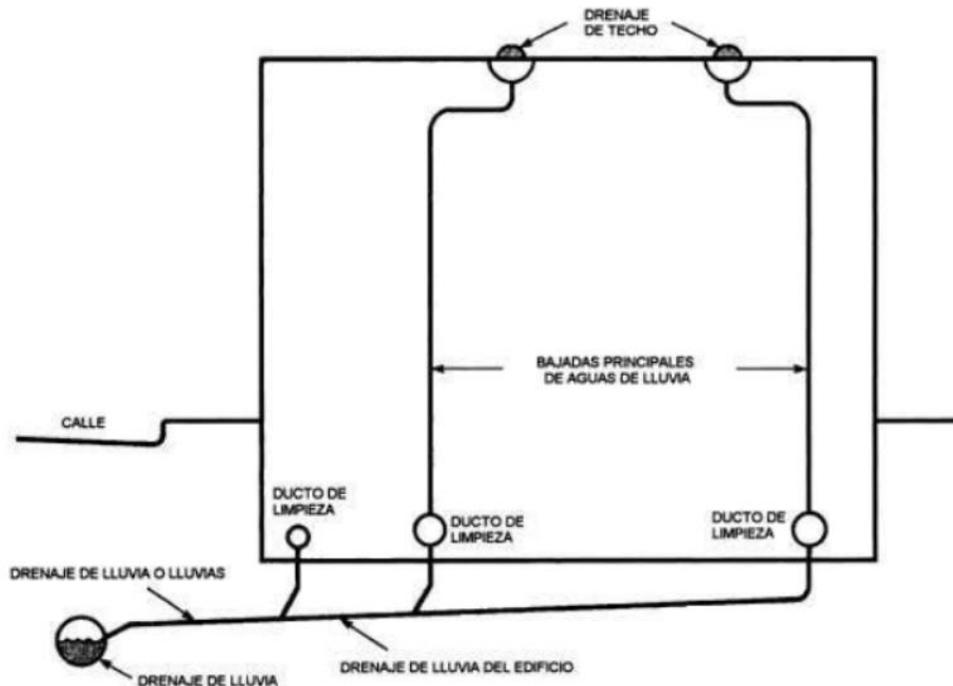


**Ilustración 38 Sistema de Drenaje Sanitario y de ventilación en una construcción**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen]

#### 4.4.8.2. Sistema de drenaje de agua de lluvia

Se compone de una red de tuberías utilizada para transportar el agua de lluvia hacia el alcantarillado de la red pública.



**Ilustración 39 Sistema de drenaje de lluvia en una casa o edificio**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen]

Según Harper (2006), los elementos que lo componen se definen de la siguiente forma:

- Drenaje de lluvia: alcantarilla utilizada para conducir las aguas de lluvia, no contaminantes.
- Drenaje de lluvia del edificio: alcantarillado y sistema de ductos en un edificio.
- Bajadas principales de agua de lluvia: tubería que se encuentra dentro del edificio y se encarga de conducir el agua de lluvia del techo hacia el alcantarillado.
- Drenaje de techo: recibe el agua colectada sobre la superficie del techo, se encarga de descargarla en el interior del bajante y llevarla hacia el alcantarillado.

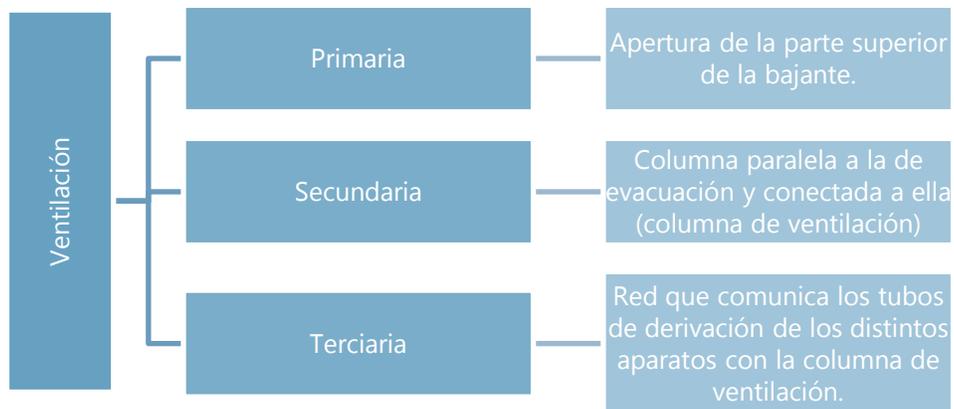
Los sistemas de drenaje cuentan con accesorios como:

- Sifón o sello sanitario: tienen el propósito de evitar la salida de gases malolientes producidos en la tubería de drenaje al exterior.

- Derivación de drenaje: es una tubería que se encarga de transportar las aguas residuales de un solo nivel hacia las columnas de drenaje.
- Columna de drenaje: tubería vertical que conduce las aguas pluviales directamente al colector o albañal.

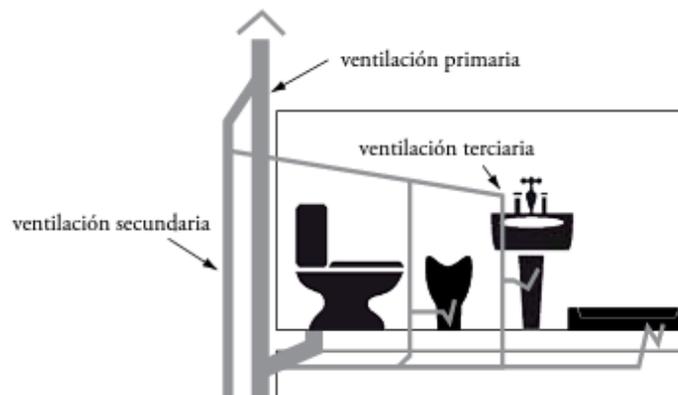
#### 4.4.8.3. Sistema de ventilación

Los sistemas de drenaje cuentan con un sistema de ventilación, que de acuerdo con Pecoraio (2017), está compuesto de la siguiente manera:



**Ilustración 40 Componentes del sistema de ventilación**

Fuente: Villars, D., (2018), basado en Pecoraio, S. (2017). Instalaciones de Edificios, [Imagen].



**Ilustración 41 Tipos de ventilación**

Fuente: Pecoraio, S. (2017). Instalaciones de Edificios, [Imagen].

#### 4.4.9. NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Se establecen con el fin de evitar el mal funcionamiento de las instalaciones. Se basan en las condiciones óptimas donde las instalaciones pueden funcionar de la forma más eficiente para cumplir con el fin para el cual fueron diseñados. No existen regulaciones a nivel nacional para las instalaciones sanitarias, sin embargo, se toman como lineamientos básicos normas internacionales como la mexicana y peruana.

**Tabla 11 Artículos sobre Instalaciones Sanitarias**

<b>Artículo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Art. 105</b>	Contar con supervisión en la ejecución de las obras sanitarias domiciliarias, la misma que deberá estar a cargo de un profesional especializado.
<b>Art. 126</b>	Tomar las medidas de prevención y mitigación contra daños probables a la propiedad de terceros y otros servicios públicos, si corresponde.

Fuente: Reglamento de Instalaciones de Saneamiento IS.010 (p.152)

#### 4.5. AVANCES TECNOLÓGICOS

En la actualidad, los accesorios sanitarios han presentado grandes avances tecnológicos, desde cerámica antibacteriana hasta inodoros inteligentes. Estos avances dentro del sector hidrosanitario buscan mejorar la experiencia del usuario. Tales implementaciones tecnológicas han sobresalido en países como Japón y Estados Unidos de América.

A nivel nacional, se ha observado la implementación de grifos electrónicos e inodoros automatizados en edificaciones como centros comerciales, centros educativos, bancos, hospitales, etc. En cuanto a vivienda, es posible la implementación de los artefactos sanitarios previamente mencionados, sin embargo, se ha observado el uso de inodoros con tanque empotrado en la pared

#### 4.5.1. GRIFERÍA ELECTRÓNICA

La grifería electrónica con sensores, se activa en cuanto el usuario acerca las manos y se desactivan de forma automática cuando el usuario deja de utilizarlo. Existen también las griferías táctiles, que se activan y desactivan en el momento que el usuario toca el grifo.

Este tipo de grifería ha suplantado las manillas tradicionales, son más higiénicas, resistentes, ecológicas y estéticamente agradables.



**Ilustración 42 Grifo electrónico automatizado**

Fuente: Grohe, (2017). Sistemas sanitarios y griferías especiales [Fotografía].



**Ilustración 43 Grifo de pulsión**

Fuente: Grohe, (2017). Sistemas sanitarios y griferías especiales [Fotografía].

#### 4.5.2. INODOROS AUTOMATIZADOS

Presentan implementaciones como higiene íntima, calefacción, luz y un sistema anti-olores. El sistema de higiene íntima, consiste en chorros de agua ajustables de acuerdo con las preferencias del usuario, reemplazan el uso tradicional de papel higiénico. El sistema de calefacción se implementa en el asiento del inodoro, al igual que el sistema de higiene íntima, permite al usuario ajustarlo según su preferencia. El sistema anti-olores consiste en filtros que depuran el aire y mantienen el ambiente libre de malos olores.



**Ilustración 44 Inodoro inteligente**

Fuente: Seprin, (2017). Inodoro Inteligente Recuperado de: <http://seprin.info> [Fotografía].

#### 4.5.3. DUCHAS MULTIFUNCIONALES

Funcionan igual que las duchas tradicionales, incorporan características como cromoterapia, grifería termostática digital e inteligente y cabezales de ducha con altavoz inalámbrico que permite reproducir música. La cromoterapia consiste en rociadores de ducha con luces led

incorporadas; la grifería termostática son pantallas táctiles para la regulación de temperatura que pueden memorizar las preferencias de los usuarios.



**Ilustración 45 Ducha inteligente**

Fuente: Seprin, (2017). Ducha Inteligente Recuperado de: <http://seprin.info> [Fotografía].

#### 4.5.4. MATERIALES HIGIENIZADOS

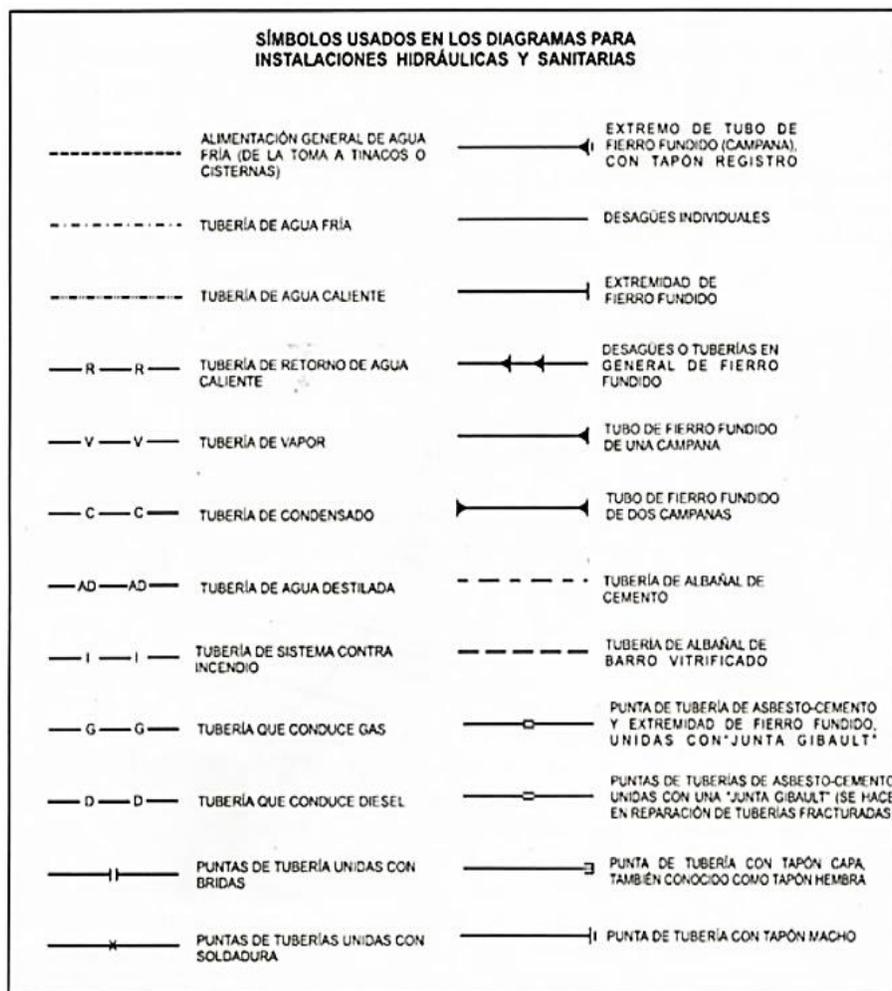
Dentro de los avances tecnológicos para materiales implementados en las áreas de baño, encontramos cerámica antibacteriana, que funcionan como escudo para radiaciones ionizantes y barnices que se aplican a las superficies de los aparatos sanitarios como repelentes de suciedad.

Evitan el uso de detergentes, que son agentes contaminantes para las aguas. Tienden a ser utilizados en lugares que requieren un estado alto de esterilización.

#### 4.6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS

El trazo de las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se representan en planos e isométricos. Se utiliza en los planos una representación gráfica de los accesorios de plomería y tubería, donde se indican las conexiones, accesorios y válvulas.

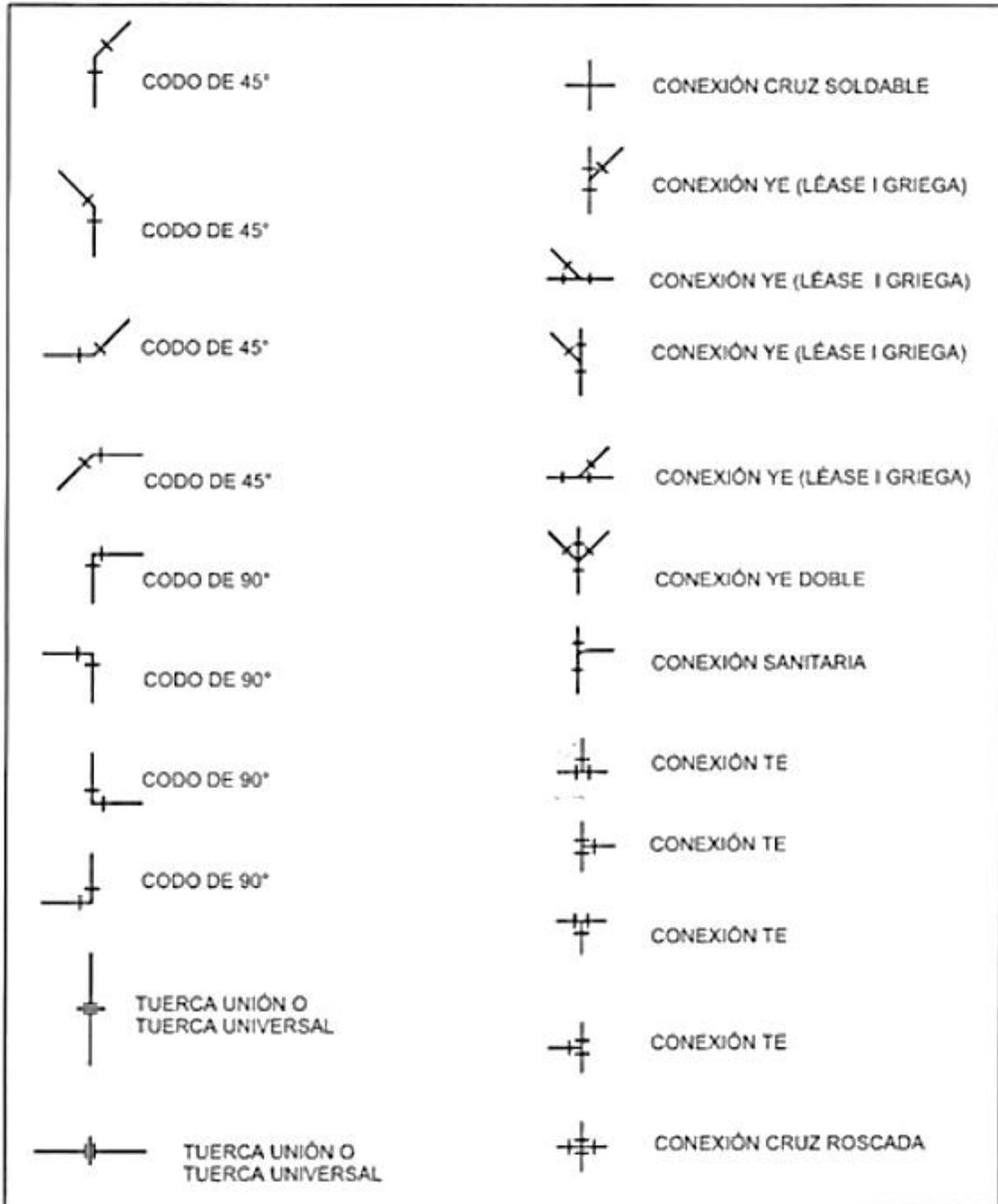
Mediante esta simbología se logra identificar cada componente de la instalación, facilitando la lectura del plano. Se presenta a continuación la simbología básica para la lectura de planos hidrosanitarios. Se muestran símbolos estándar utilizados en accesorios de plomería, tubería, herrajes, válvulas y conectores, que son los que se encuentran con mayor frecuencia en los planos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias.



**Ilustración 46 Símbolos usados en los diagramas para instalaciones hidráulicas y sanitarias**

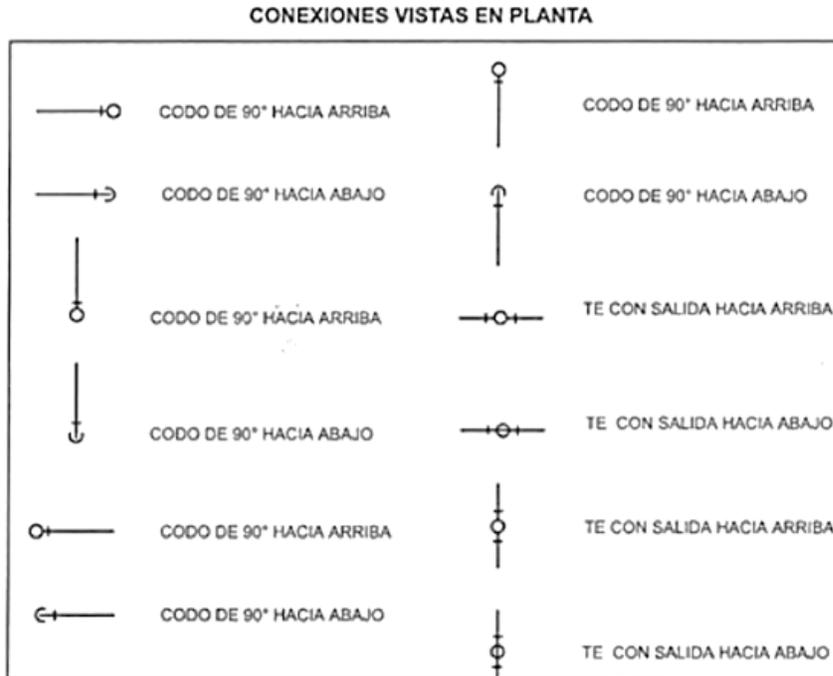
Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

## CONEXIONES EN ELEVACIONES



**Ilustración 47 Conexiones en Elevaciones para instalaciones hidráulicas y sanitarias**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 48 Conexiones vistas en planta**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

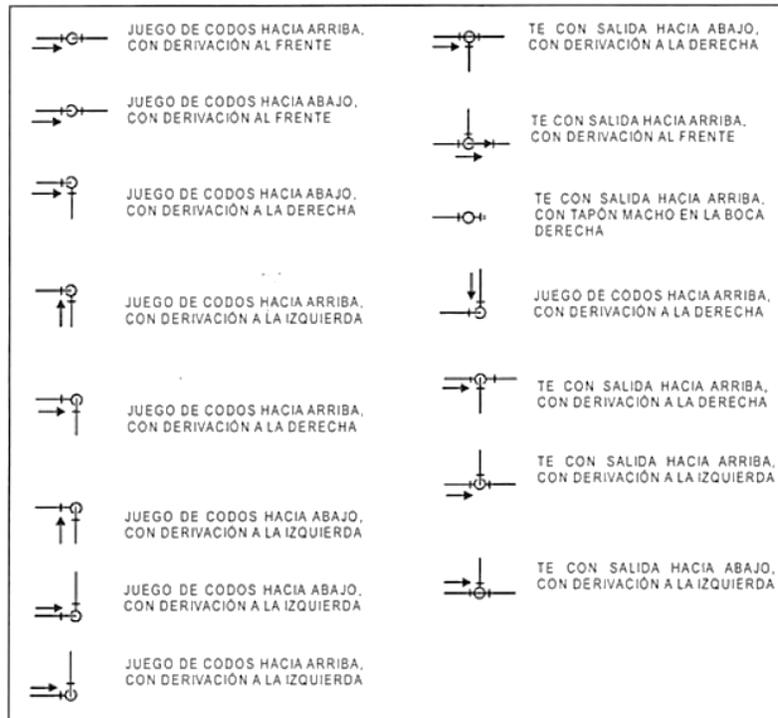


**Ilustración 49 Juego de conexiones vistas en elevación**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

n

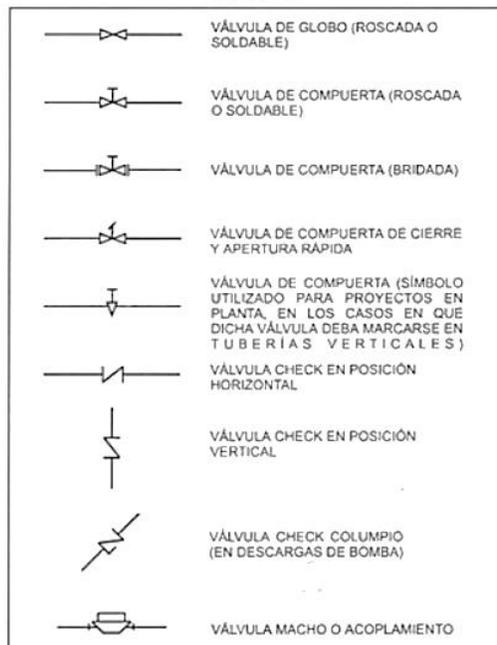
JUEGOS DE CONEXIONES VISTAS EN PLANTA



**Ilustración 50 Juegos de conexiones vistas en planta**

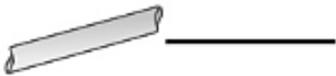
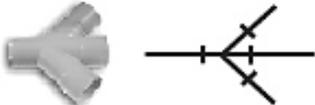
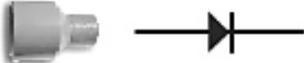
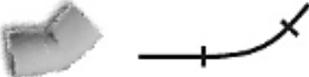
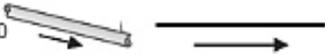
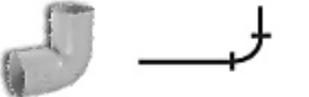
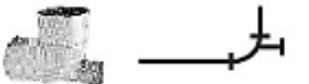
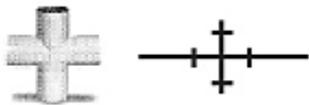
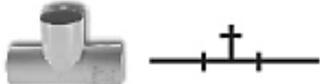
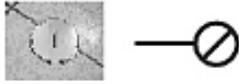
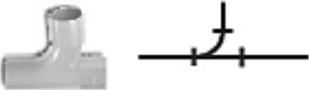
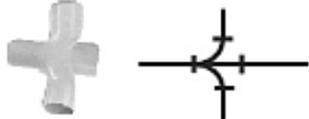
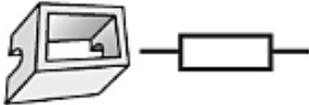
Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

VÁLVULAS



**Ilustración 51 Válvulas**

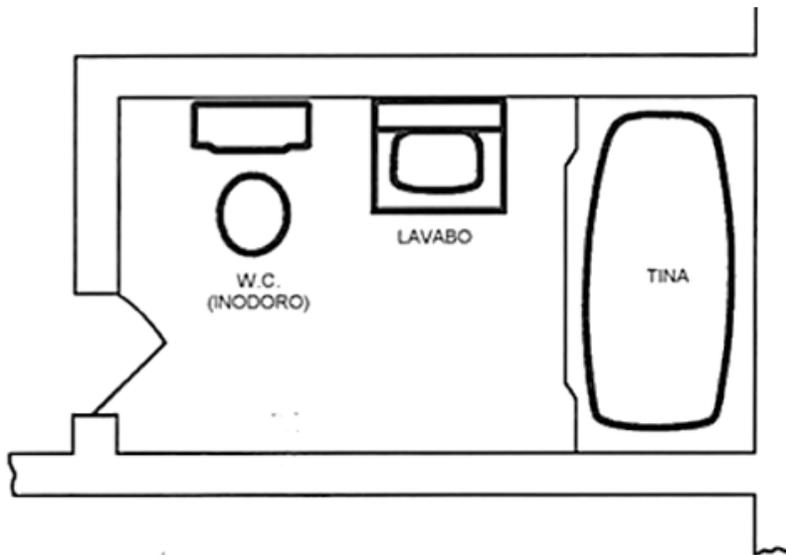
Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].

Tubería de desagüe		Yee doble	
Tubería de ventilación		Reducción	
Codo 45		Sentido del flujo	
Codo 90		Trampa "p"	
Codo 90 con ventilación		Tapón hembra	
Cruz		Terminal de ventilación en el techo	
Tee		Registro roscado en piso	
Tee sanitaria		Sumidero	
Tee sanitaria doble		Caja de registro	
Yee simple			

**Ilustración 52 Simbología para instalaciones sanitarias**

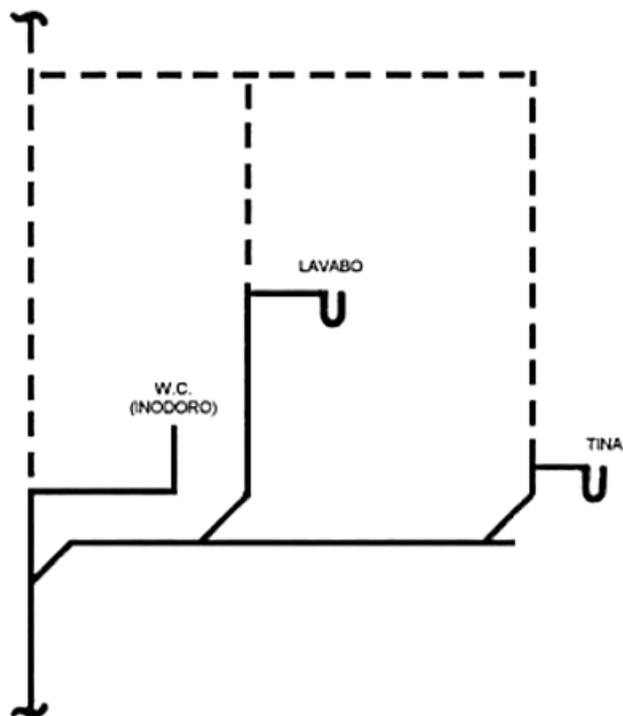
Fuente: Mariani, C., Manual de albañilería: Las instalaciones sanitarias de la casa. (2008).

Se ilustra a continuación una distribución básica de un cuarto de baño, mostrando un dibujo esquemático de sus instalaciones.



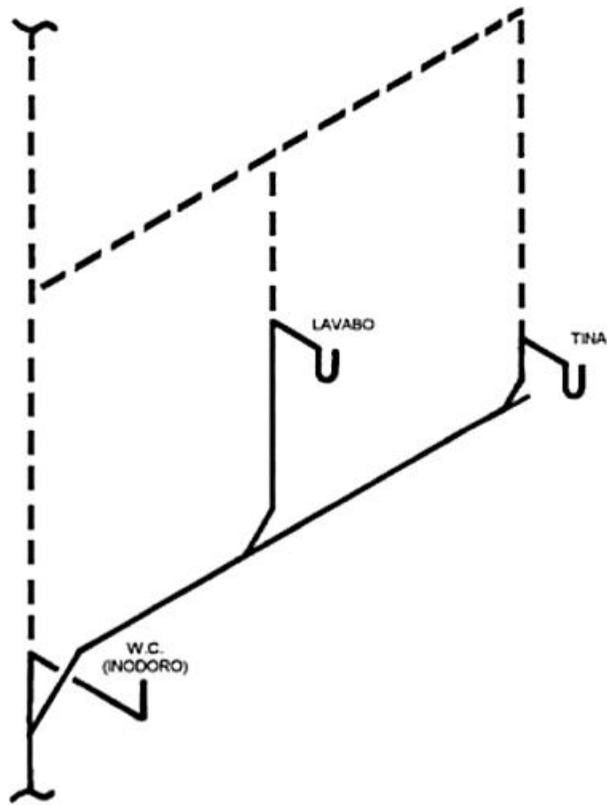
**Ilustración 53 Vista en planta de los accesorios de baño**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



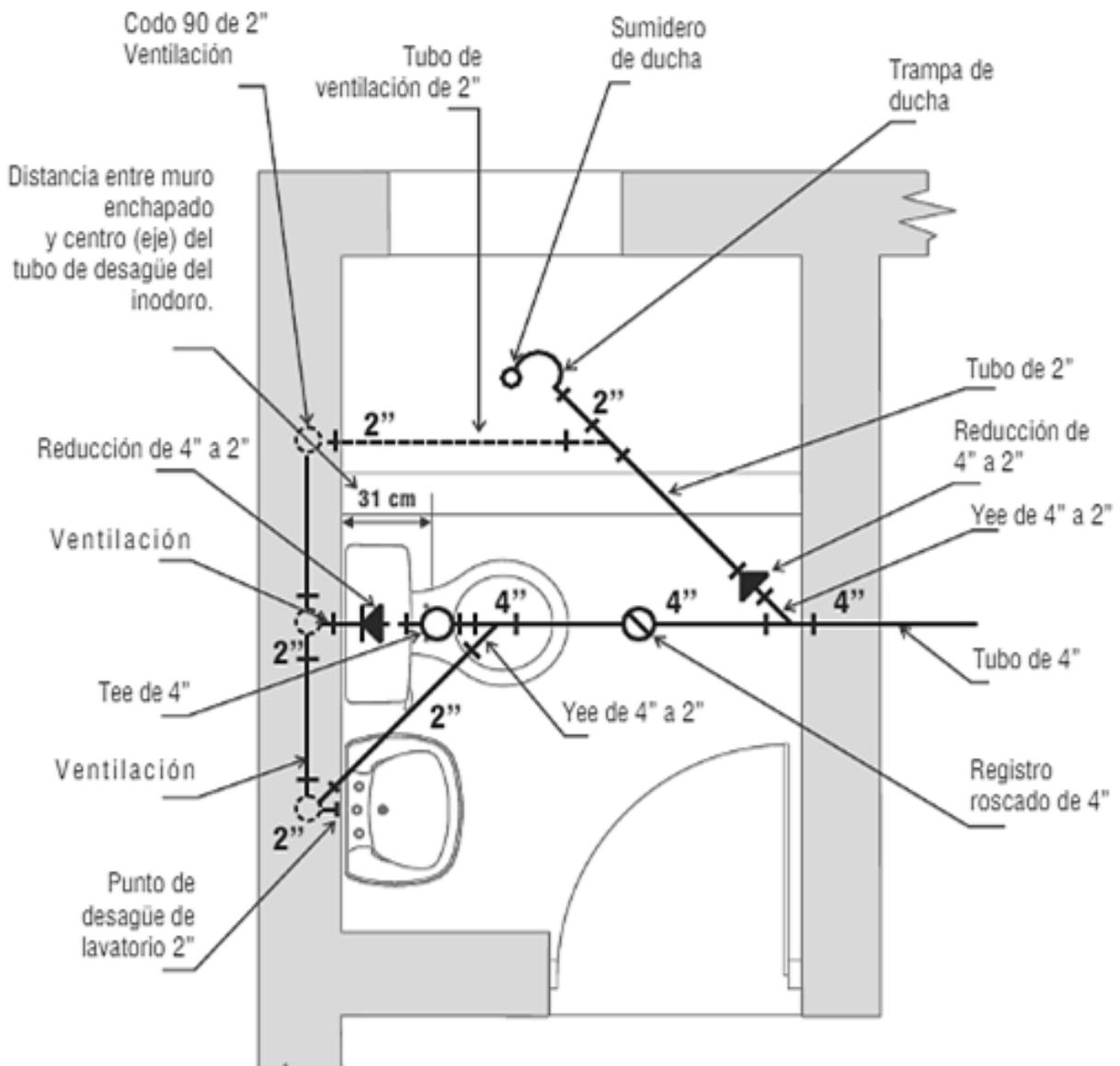
**Ilustración 54 Dibujo esquemático de drenaje sanitario y ventilación de la figura anterior**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 55 Dibujo isométrico de la tubería del drenaje sanitario y ventilación**

Fuente: Harper, E., (2006). El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias. [Imagen].



**Ilustración 56 Plano en planta de la red de desagüe en un cuarto de baño**

Fuente: Mariani, C., Manual de albañilería: Las instalaciones sanitarias de la casa, (2008).

## 4.7. RESIDENCIA HALL-NORIEGA

### 4.7.1. GENERALIDADES

El proyecto "Residencial Hall-Noriega" se ubica en la colonia Trejo, entre 11 y 12 calle, 25 avenida S.O., en la ciudad de San Pedro Sula, Cortés. Este proyecto cuenta con la particularidad de ser el primero en su área para la constructora, en vista que se esta se ha destacado por obras civiles y no de edificación; y el primero en contar con un practicante de arquitectura. Por lo que el desarrollo de la práctica profesional fue una experiencia enriquecedora, dado que no hubo limitantes en el diseño y ejecución, utilizando materiales de la mejor calidad, losa sanitaria y grifería de la más alta tecnología.

### 4.7.2. ÁREAS DE INSTALACIÓN HIDROSANITARIA

En cuanto a las áreas con puntos hidrosanitarios, el proyecto cuenta con diferentes áreas distribuidas en el primer, segundo y tercer nivel, que se suministran con agua fría y caliente y se evacuan de acuerdo con sus necesidades. Para la suministración de agua caliente, se utilizaron seis calentadores de paso, los tanques de los inodoros son empotrados en la pared.



**Ilustración 57 Calentador de paso y tanque de inodoro**

Fuente: Villars, D., (2018) [Fotografía]

Dentro del primer nivel (véase Ilustración 52), donde se desarrollan las áreas sociales y las áreas de servicio; las áreas suministradas por la red hidrosanitaria son:

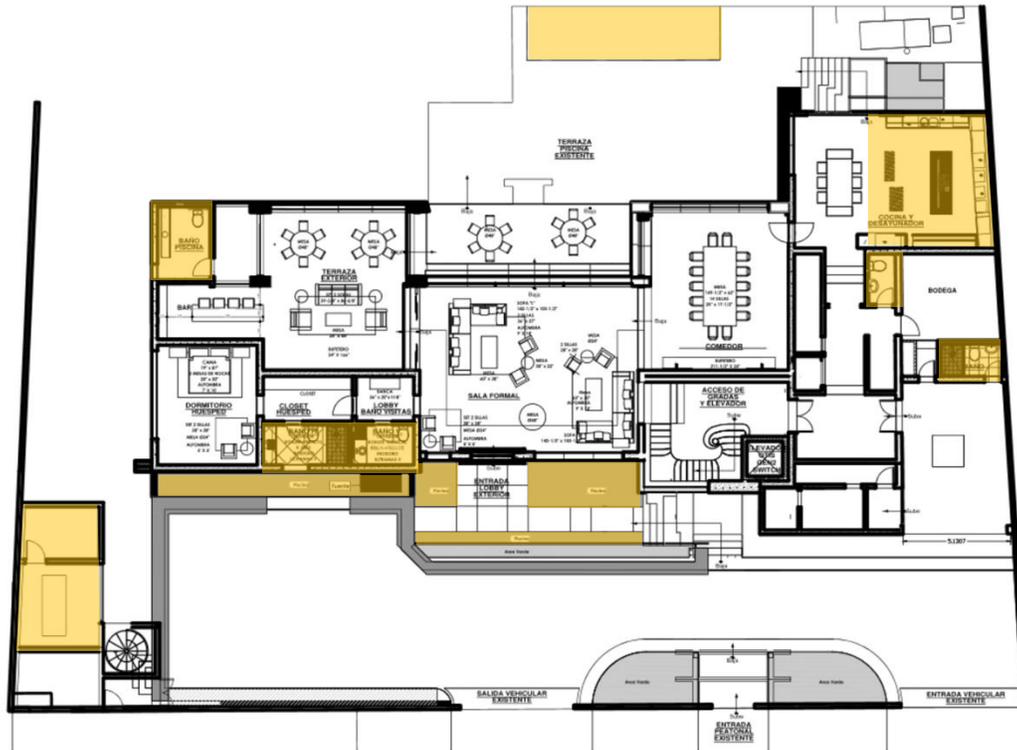
- Área de cocina,
- Medio baño en área de alacenas
- Baño en área de bodega
- Baño para dormitorio de huéspedes
- Baño en área de lobby para visitas.
- Piscina
- Fuentes
- Cuarto de bombas

En el segundo nivel del proyecto (véase Ilustración 53), se desarrolla una de las áreas de servicio y las áreas privadas de la residencia, la cual cuenta con cuatro habitaciones dentro de este nivel. Por lo que las áreas abastecidas por la red se distribuyen de la siguiente forma:

- Baño en dormitorio de empleadas
- Lavandería
- Baño en dormitorio 2.
- Baño en dormitorio 3.
- Baño en dormitorio 4.

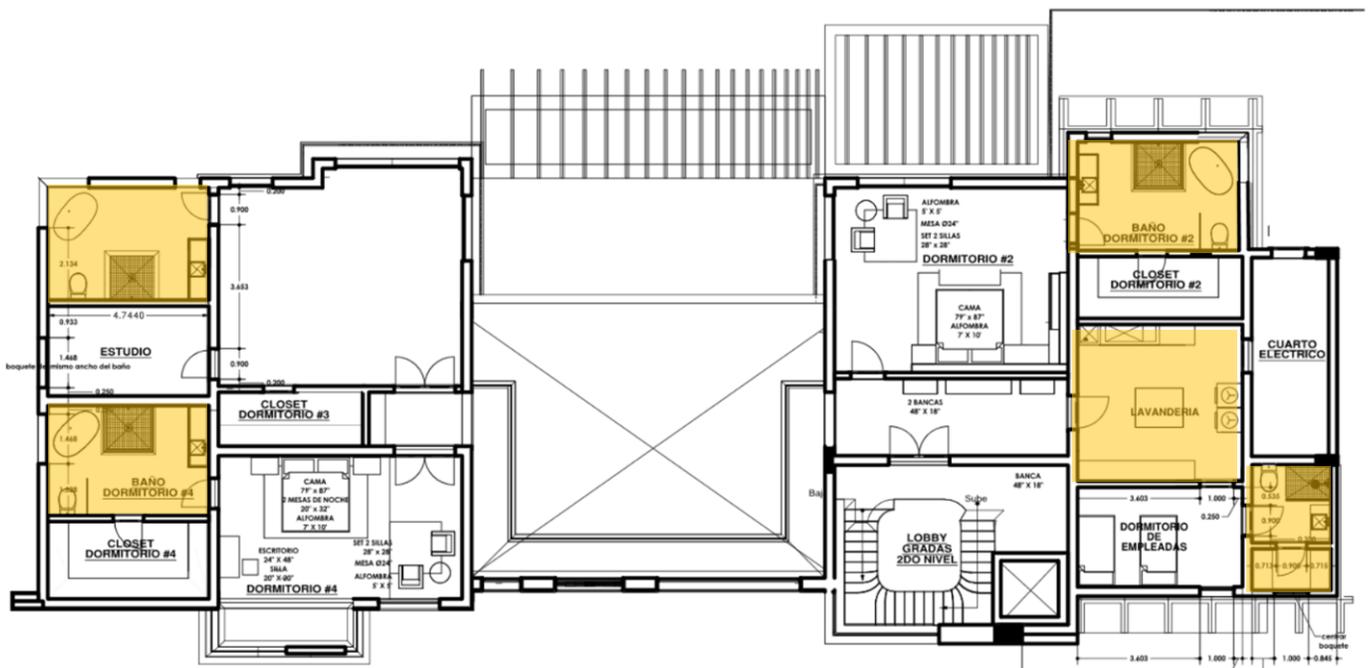
En el tercer nivel del proyecto, se desarrollan dos áreas sociales y un área privada de índole habitacional, las áreas suministradas en este nivel se distribuyen de esta forma:

- Baño en dormitorio principal
- Sauna
- Baño en sala familiar



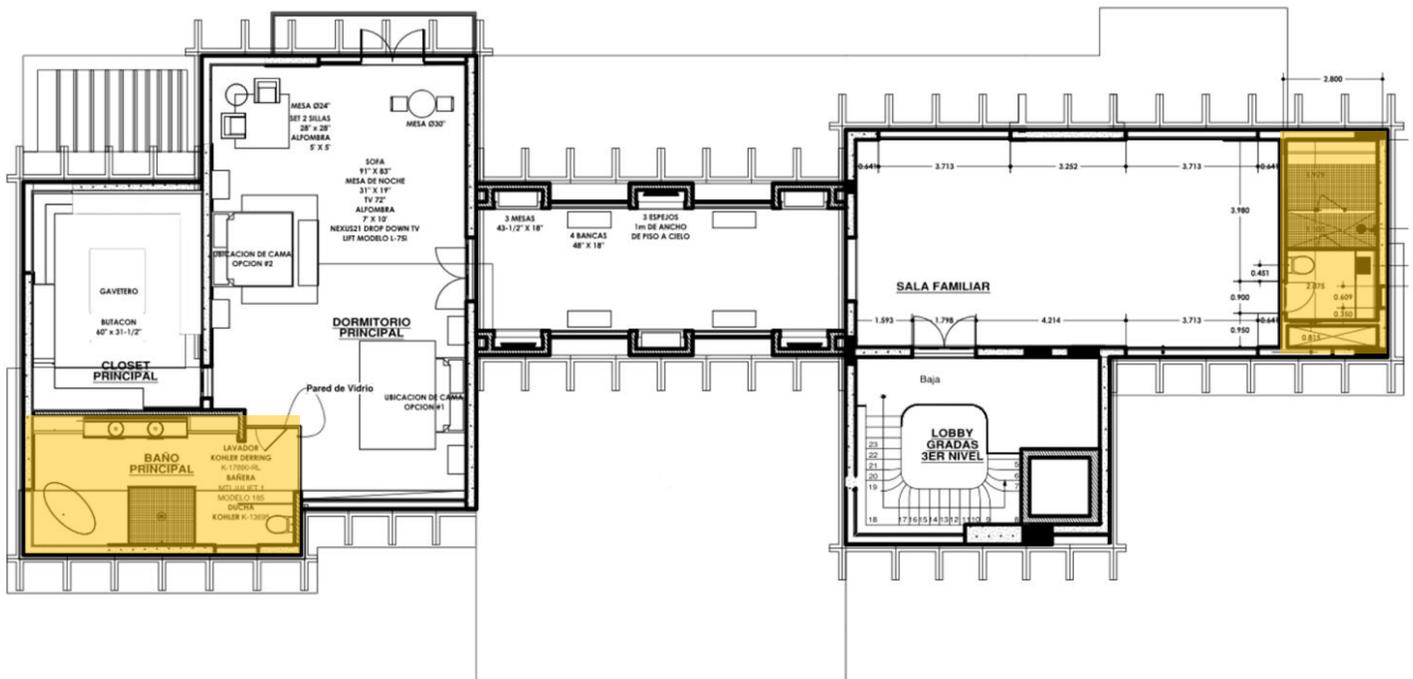
**Ilustración 58 Puntos hidrosanitarios en primer nivel Residencia Hall-Noriega**

Fuente: Canahuati, M., (2016), modificado por Villars, D., (2018) [Imagen]



**Ilustración 59 Puntos hidrosanitarios en segundo nivel Residencia Hall-Noriega**

Fuente: Canahuati, M., (2016), modificado por Villars, D., (2018) [Imagen]



**Ilustración 60 Puntos hidrosanitarios en tercer nivel Residencia Hall-Noriega**

Fuente: Canahuati, M., (2016), modificado por Villars, D., (2018) [Imagen]

#### 4.7.3. PROCESOS DE INSTALACIÓN: LEVANTAMIENTO FOTOGRÁFICO Y DESCRIPCIÓN DE PROCESO

##### 4.7.3.1. Cuarto de Bombas

El cuarto de bombas, ubicado en el primer nivel del edificio, contiene el sistema de abastecimiento, el cual se solucionó mediante un sistema hidroneumático. Dicho sistema está compuesto de una conexión a la red pública, red de conexión a cisterna, red de conexión a residencia, dos filtros de sedimento, panel de control para descarga de equipo hidroneumático, bomba.

Se realizó un levantamiento fotográfico de lo contenido en esta área, puesto que el proceso de instalación sucedió antes del periodo de práctica profesional.



**Ilustración 61 Conexión a red pública**

Fuente: Villars, D. Conexión de red pública en sistema de abastecimiento Residencia Hall-Noriega, (2018).

[Fotografía]

Para la conexión a la red pública se utiliza tubería de P.V.C. de ½", accesorios como codo y válvulas check. A su vez, la red cuenta con una conexión a la cisterna y a la red interna de abastecimiento de la residencia.



**Ilustración 62 Control de sistema hidroneumático**

Fuente: Villars, D. Conexión a cisterna y conexión a residencia. (2018). [Fotografía]

La red de tuberías que conectan a la cisterna y a la red interna de la residencia, cuentan con válvulas check, válvulas de presión y válvulas de cierre.



**Ilustración 63 Conexión a cisterna y conexión a residencia**

Fuente: Villars, D. Control de sistema hidroneumático. (2018). [Fotografía]



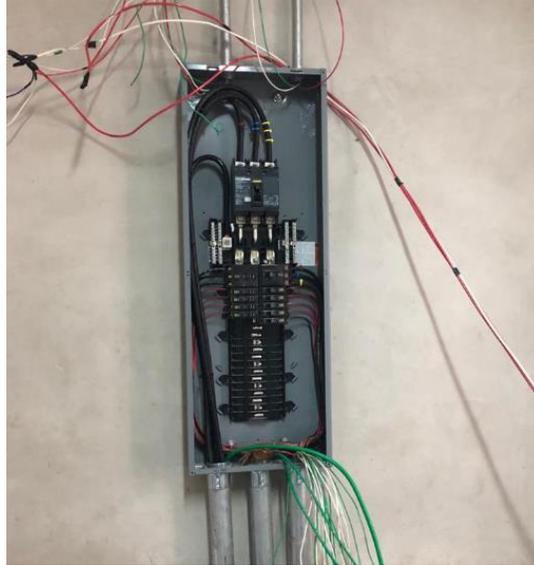
**Ilustración 64 Bomba de presión**

Fuente: Villars, D. Bomba de presión. (2018). [Fotografía]



**Ilustración 65 Bomba**

Fuente: Villars, D. Sistema hidroneumático, conexiones, bombas, filtro de sedimento. (2018). [Fotografía]



**Ilustración 66 Panel eléctrico de sistema hidroneumático**

Fuente: Villars, D. Control de sistema hidroneumático. (2018). [Fotografía]



**Ilustración 67 Caja de registro para drenaje y abastecimiento**

Fuente: Villars, D. Control de sistema hidroneumático. (2018). [Fotografía]

#### 4.7.3.2. Medio baño

Se observó el proceso de instalación del medio baño ubicado en el área de alacenas, realizado por el señor Dodanin Hidalgo.

Para la instalación del lavamanos, como primer paso se atornilla a la pared la uña de soporte, la ubicación de esta es medida y marcada previamente a la instalación del equipo. Una vez que se tiene la uña de soporte fijada en la pared, se procede a armar el lavamanos, pegando la grifería con un silicón que cree un sello para evitar filtraciones de agua. Como paso final, se monta el lavamanos a la uña de soporte, asegurando que quede centrado en respecto al suministro de agua, la tubería flexible se conecta al suministro.



**Ilustración 68 Proceso de instalación de lavamanos**

Fuente: Villars, D. Instalación de lavamanos en medio baño. (2018). [Fotografía]

Para la instalación del inodoro, el primer paso es cortar el saliente de la tubería a manera de dejarlo a nivel de piso, el segundo paso es realizar un ensayo de ubicación del inodoro, por lo general, se marca de alguna forma en el piso. El tercer paso es armar el inodoro con todas las piezas proporcionadas por el distribuidor, el cuarto paso consiste en aplicar cemento blanco a la brida, para instalarlo sobre la tubería e instalar el aparato sanitario sobre ella.



**Ilustración 69 Ensayo de ubicación de inodoro**

Fuente: Villars, D. Ensayo de ubicación de inodoro (2018). [Fotografía]



**Ilustración 70 Inodoro armado**

Fuente: Villars, D. Inodoro armado. (2018). [Fotografía]



**Ilustración 71 Colocación de brida para montaje de inodoro**

Fuente: Villars, D. Colocación de brida. (2018). [Fotografía]



**Ilustración 72 Aparatos sanitarios instalados**

Fuente: Villars, D. Control de sistema hidroneumático. (2018). [Fotografía]

## V. METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología, herramientas, técnicas e instrumentos utilizados para la redacción de este documento y durante el desarrollo de la práctica profesional.

### 5.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

Para la realización de este documento se utilizaron los siguientes softwares e instrumentos:

- Microsoft Word: es un software para procesar y editar textos. Fue utilizado para la redacción del presente documento y las bitácoras diarias.
- Microsoft Excel: es un software que facilita la realización de cálculos financieros, matemáticos y contables. Se utilizó para la tabulación de datos y el cálculo de metros cuadrados, lineales o cúbicos de material utilizado en la obra.
- Microsoft Project: software diseñado para la administración de proyectos, que facilita la asignación y distribución de las tareas a desempeñar para el desarrollo de un plan, a su vez, permite llevar un control de los tiempos de obra mediante la función de diagrama de Gantt. La aplicación de este software fue vital para efectuar el cronograma de la investigación y de la programación semanal de obra.
- AUTOCAD: es un software de diseño asistido por computadora, se utiliza para dibujo en dos dimensiones y modelado tridimensional. Se utilizó este software diariamente durante el desarrollo de la práctica profesional para el desarrollo de planos.
- Sketchup: es un programa de modelado tridimensional, orientado a diferentes ramas del diseño. Este programa fue utilizado para llevar a cabo los modelos tridimensionales de las áreas solicitadas durante el transcurso de la práctica profesional.
- Revit: es un software BIM de modelado e información de construcción, que permite al usuario diseñar con elementos de modelación y dibujo paramétrico. Se utilizó para la realización de planos y modelos tridimensionales.

## **5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN**

- Fuentes de información primarias: como fuentes primarias se recopiló información mediante libros, fotografías, observación, asesoramiento con el ing. Otto Flores Janssen, experto en instalaciones hidrosanitarias.
- Fuentes de información secundaria: como fuentes de secundarias, se emplearon artículos científicos e informativos, libros de varios autores, tesis, sitios web y diccionarios.

### 5.3. CRONOLOGÍA DE TRABAJO

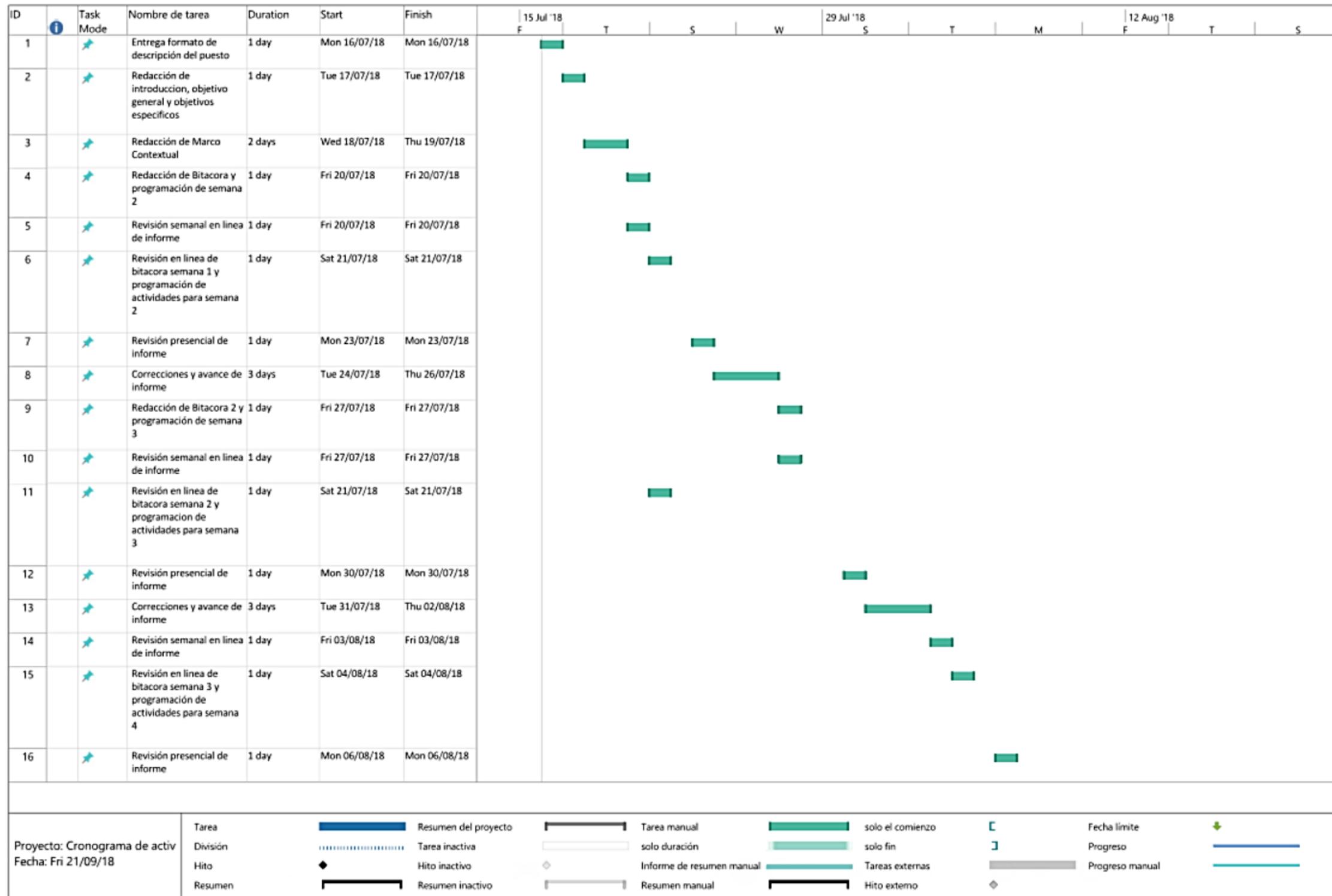


Ilustración 73 Cronología de Trabajo de Investigación realizado parte 1

Fuente: Villas, D. (2018) *Cronología de trabajo realizado*. [Imagen].



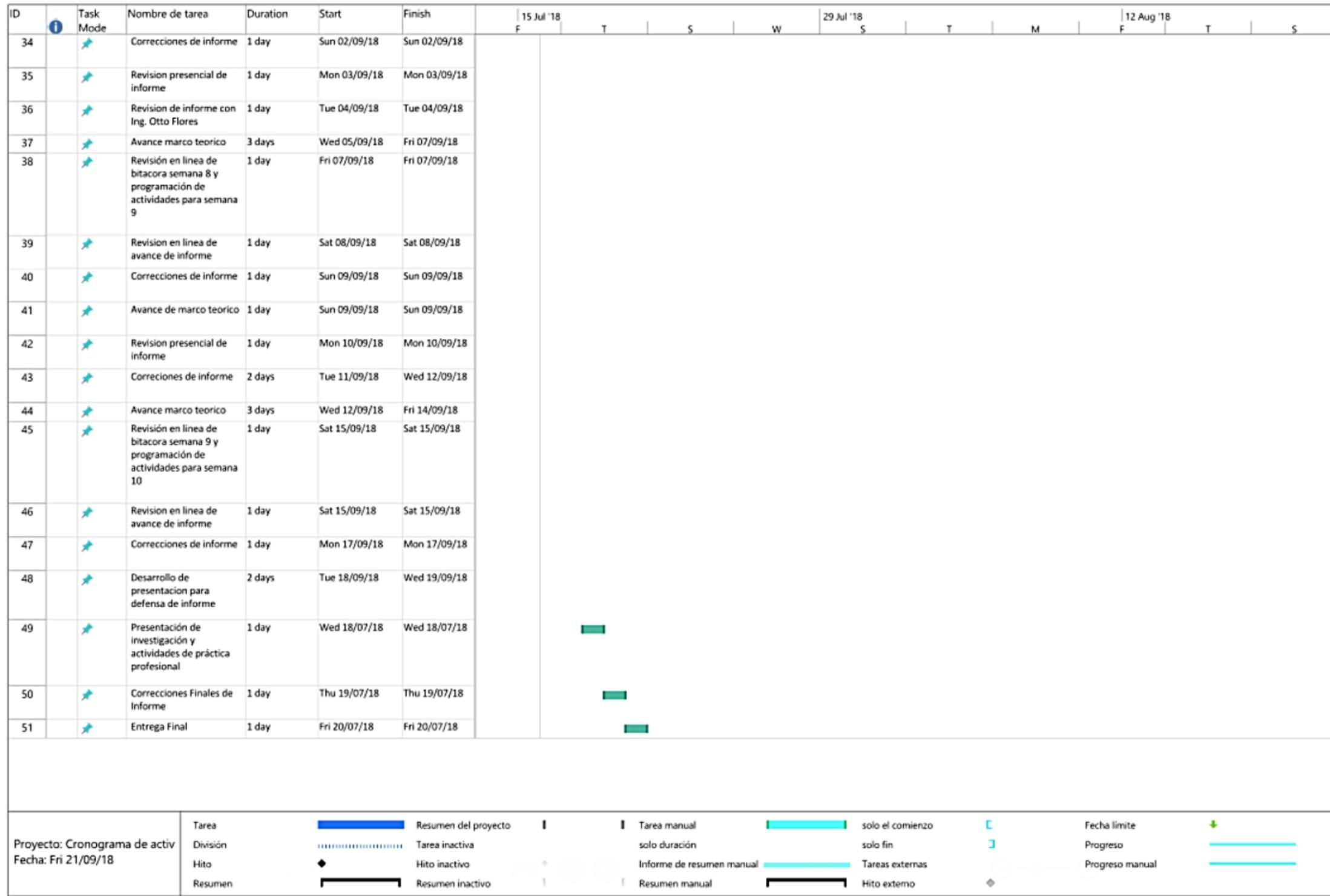


Ilustración 75 Cronología de Trabajo de Investigación realizado parte 3

Fuente: Villas, D. (2018) *Cronología de trabajo realizado*. [Imagen].

## VI. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

### 6.1. CRONOGRAMA DE TRABAJO DESARROLLADO

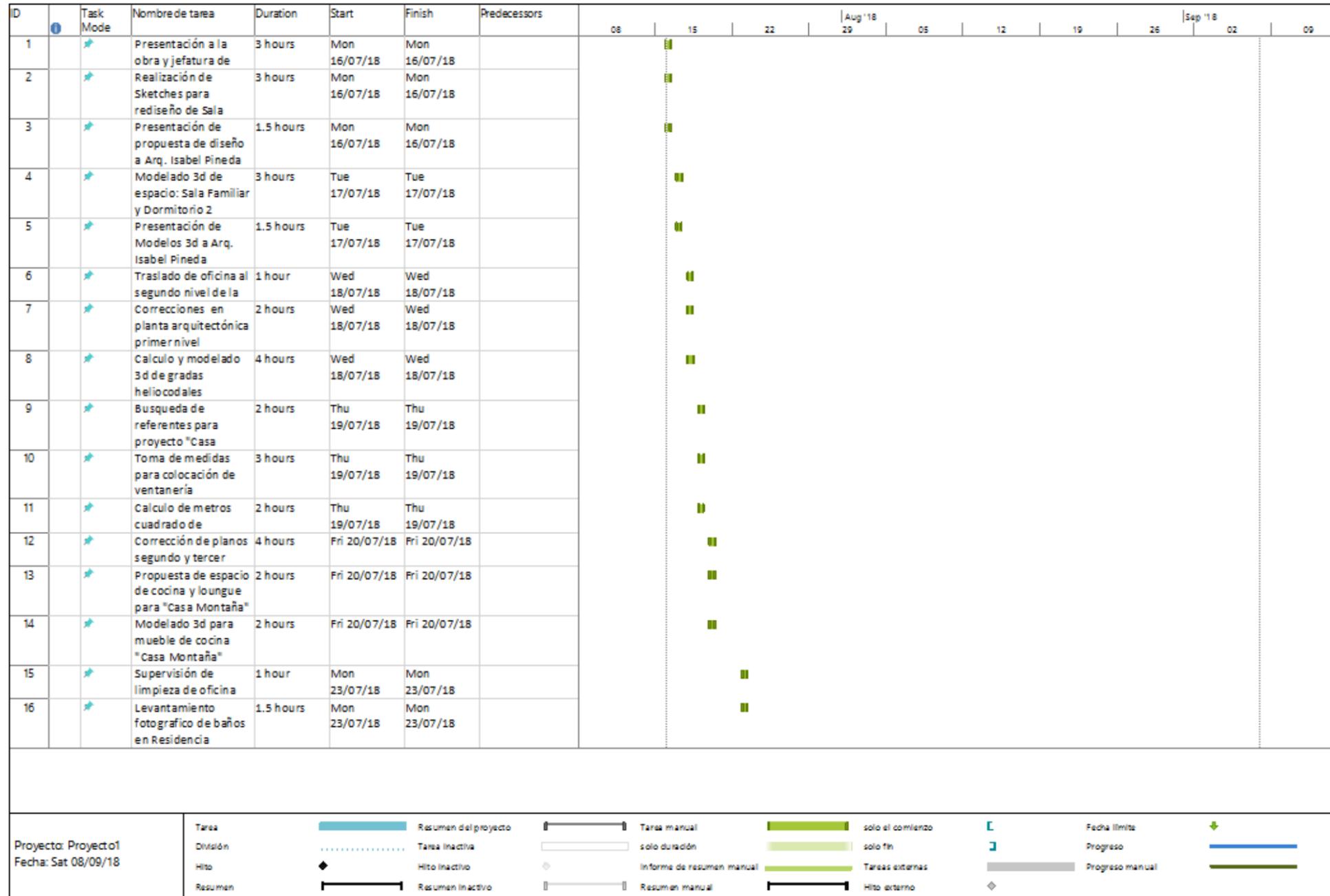


Ilustración 76 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 1

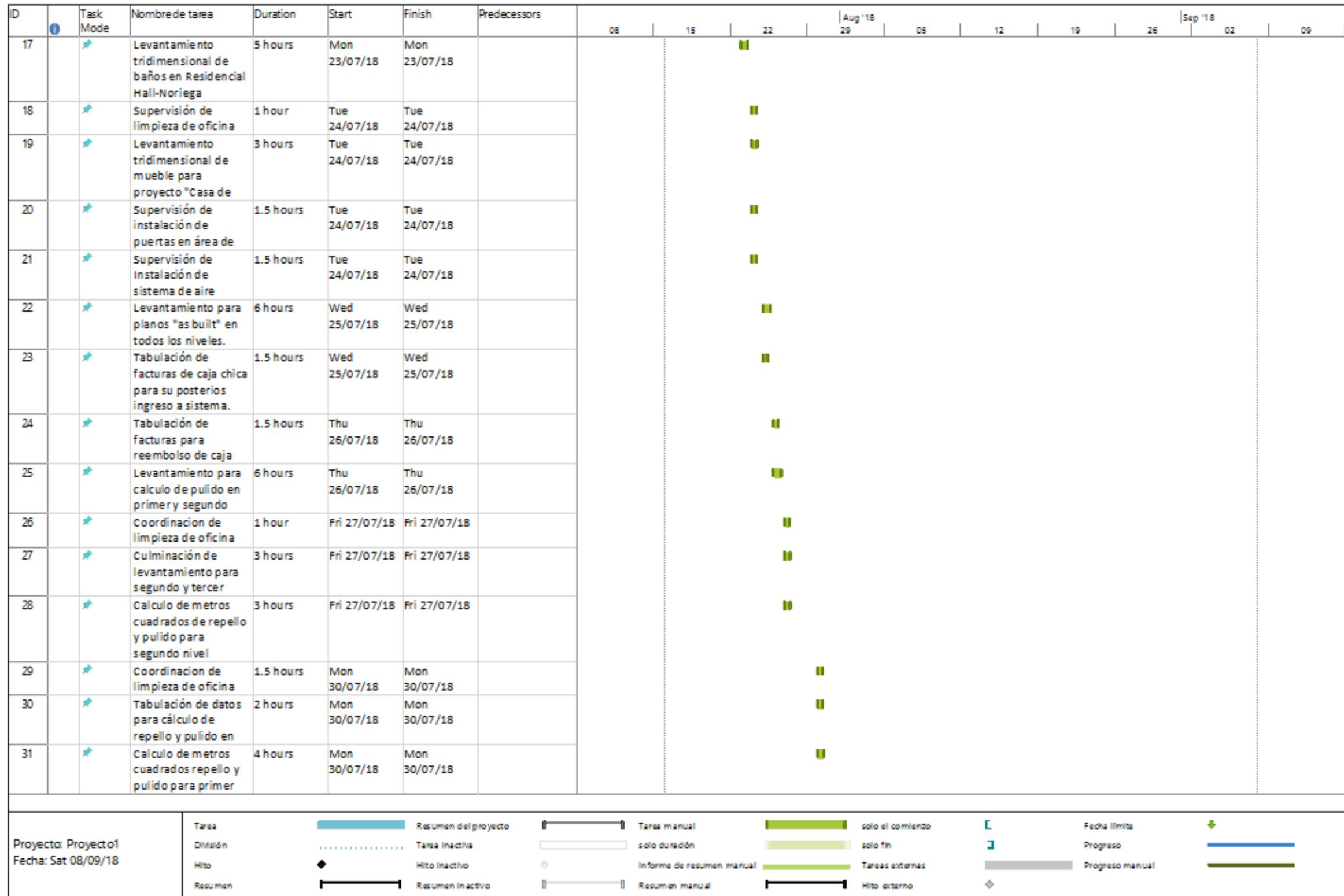


Ilustración 77 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 2

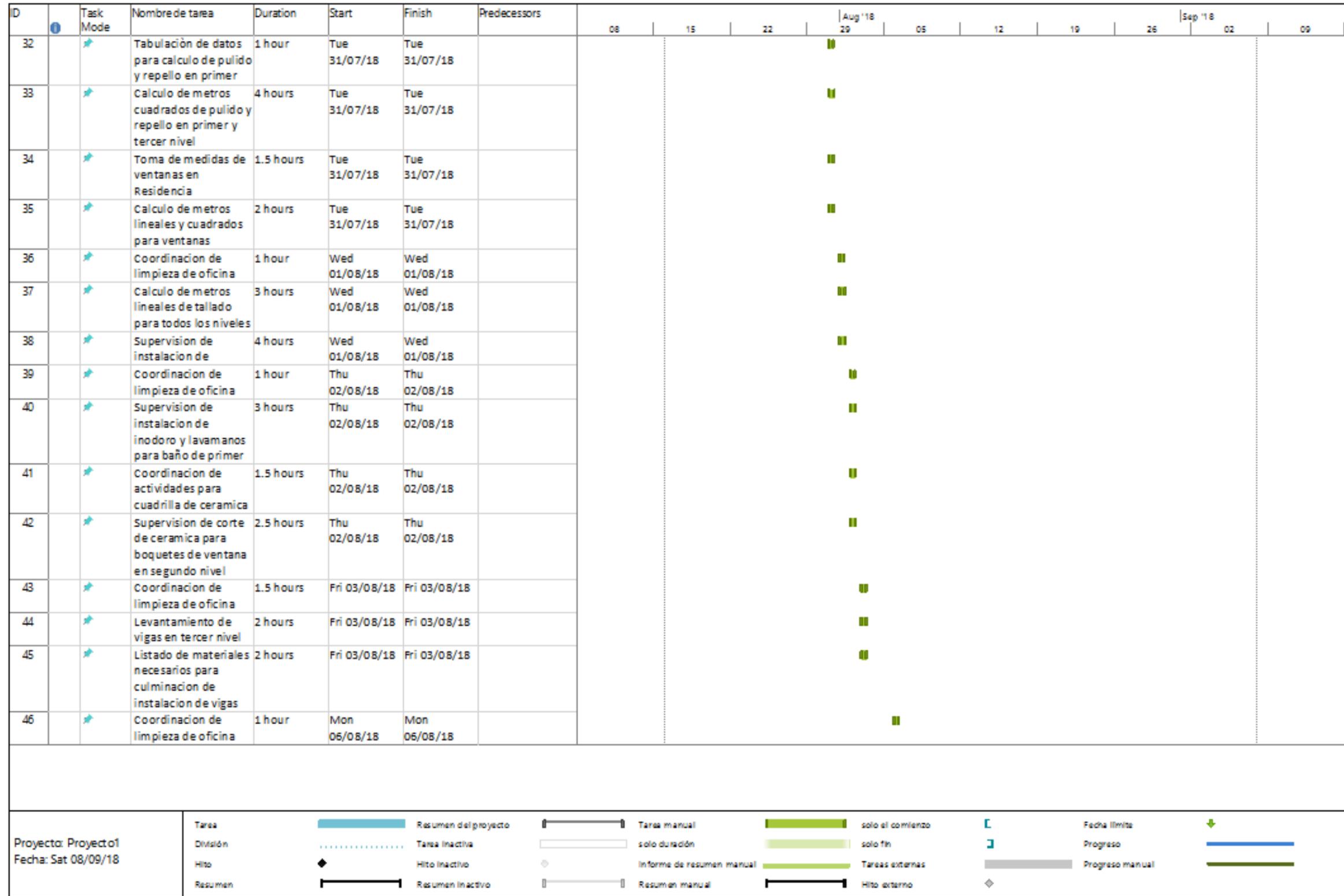


Ilustración 78 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 3

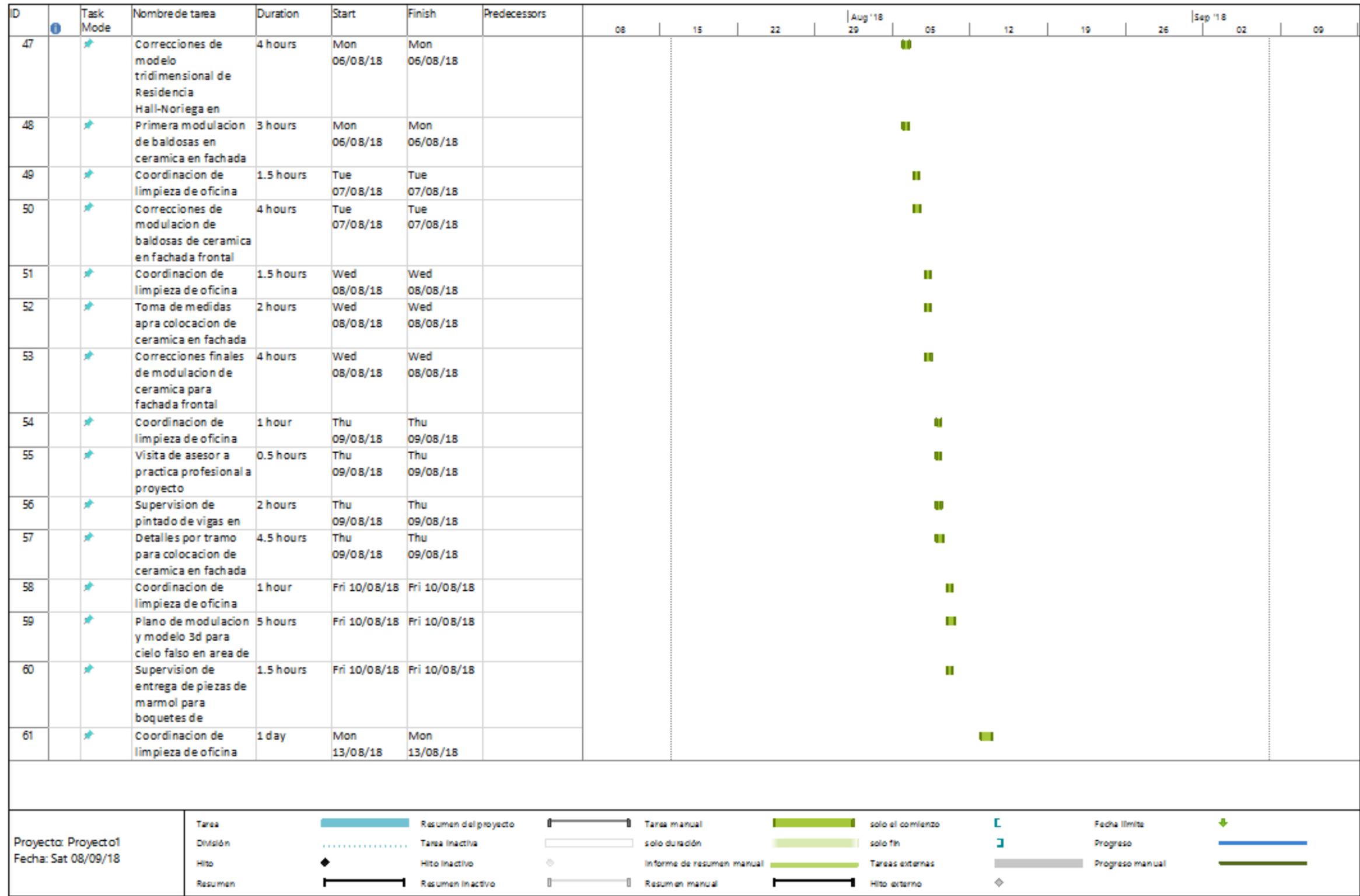


Ilustración 79 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 4

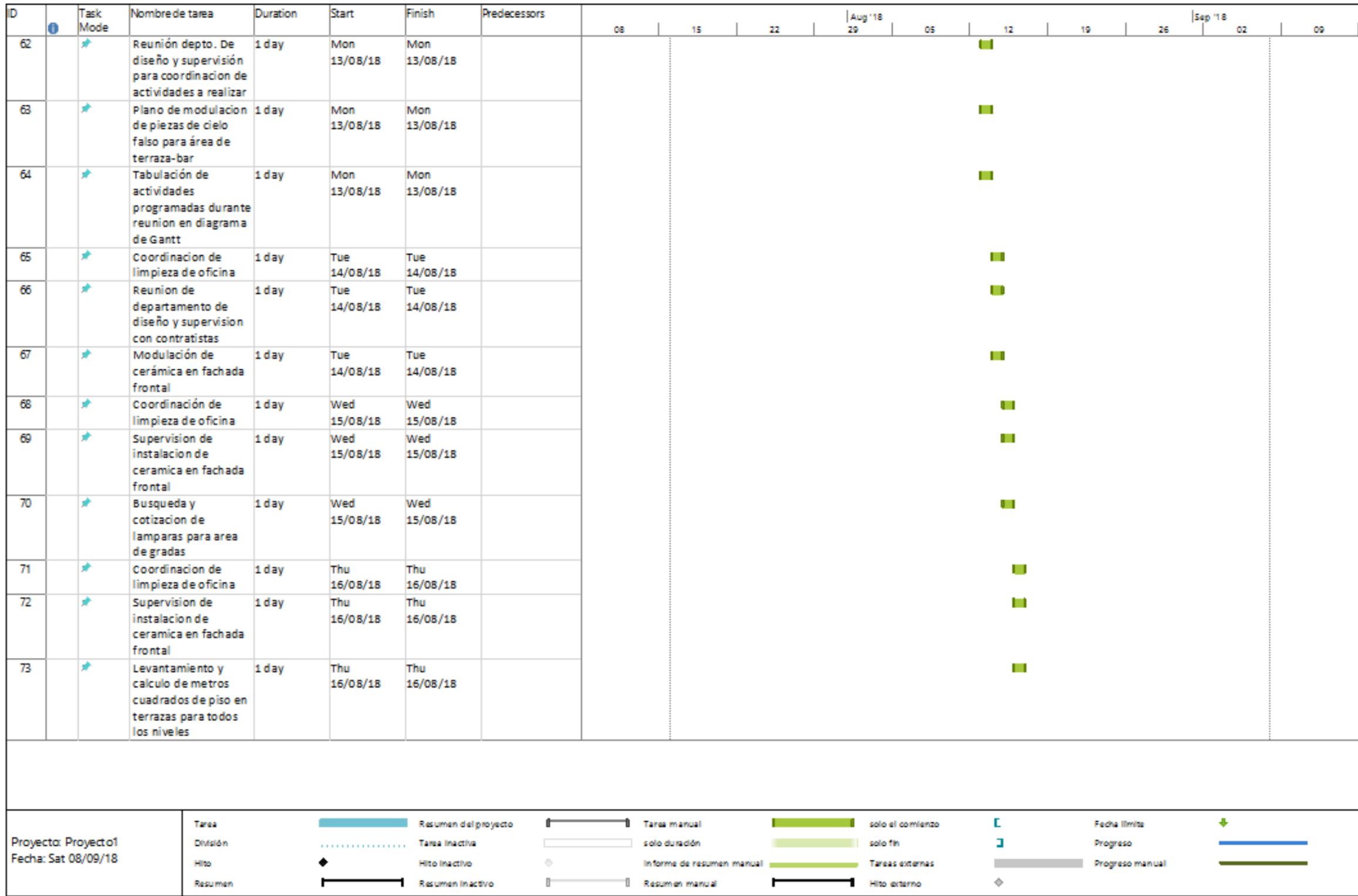


Ilustración 80 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 5

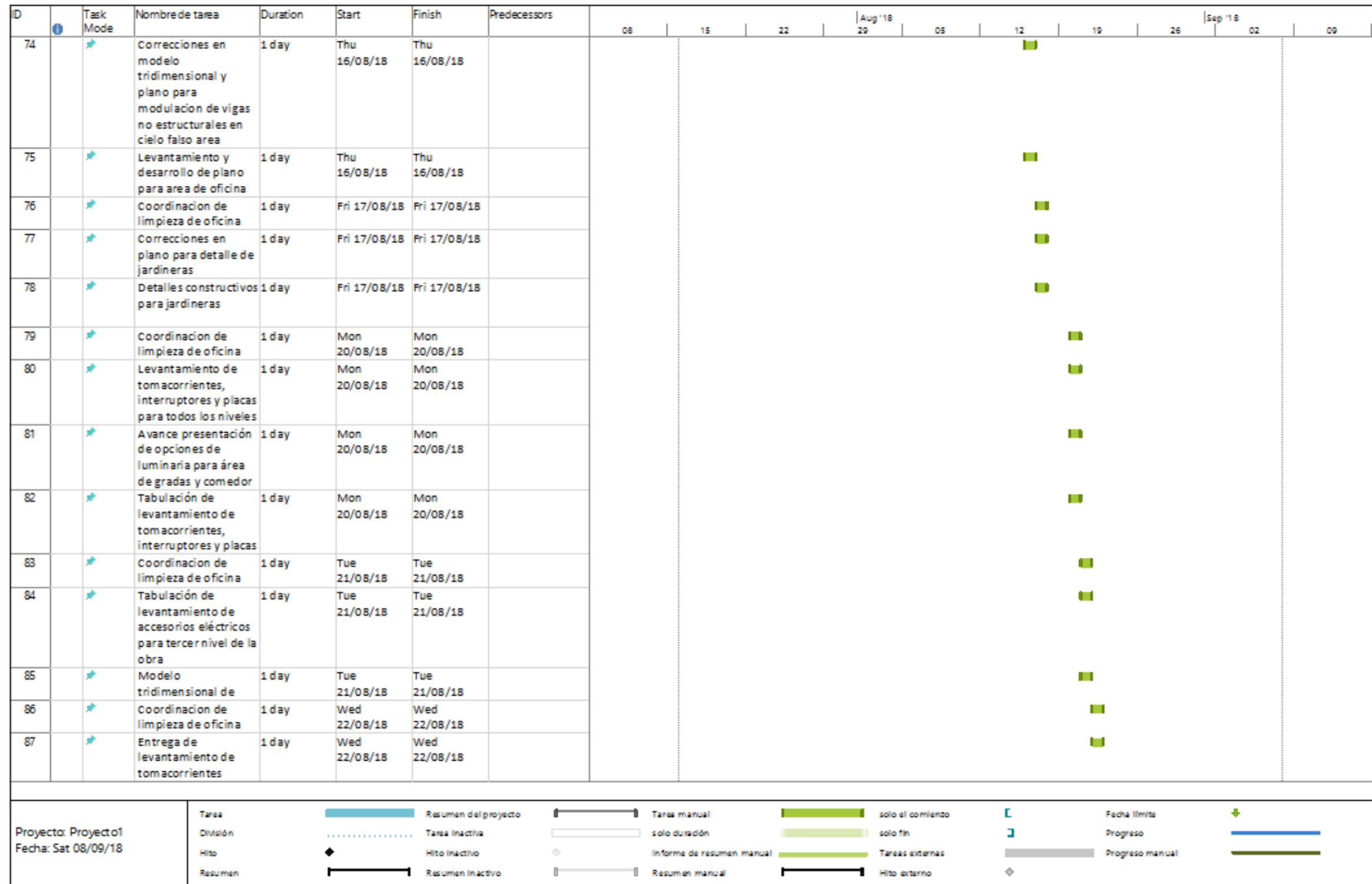


Ilustración 81 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 6

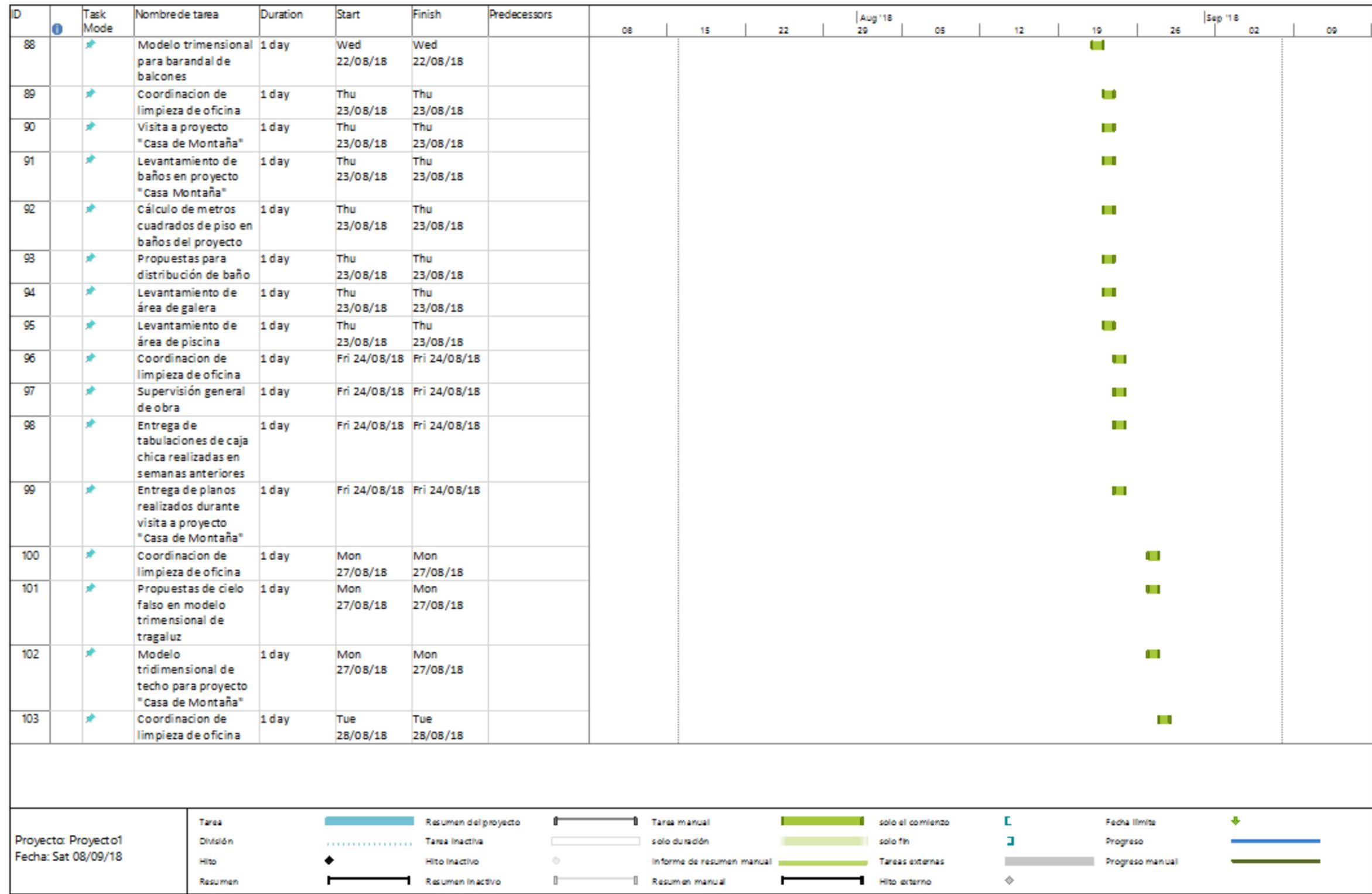


Ilustración 82 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 7

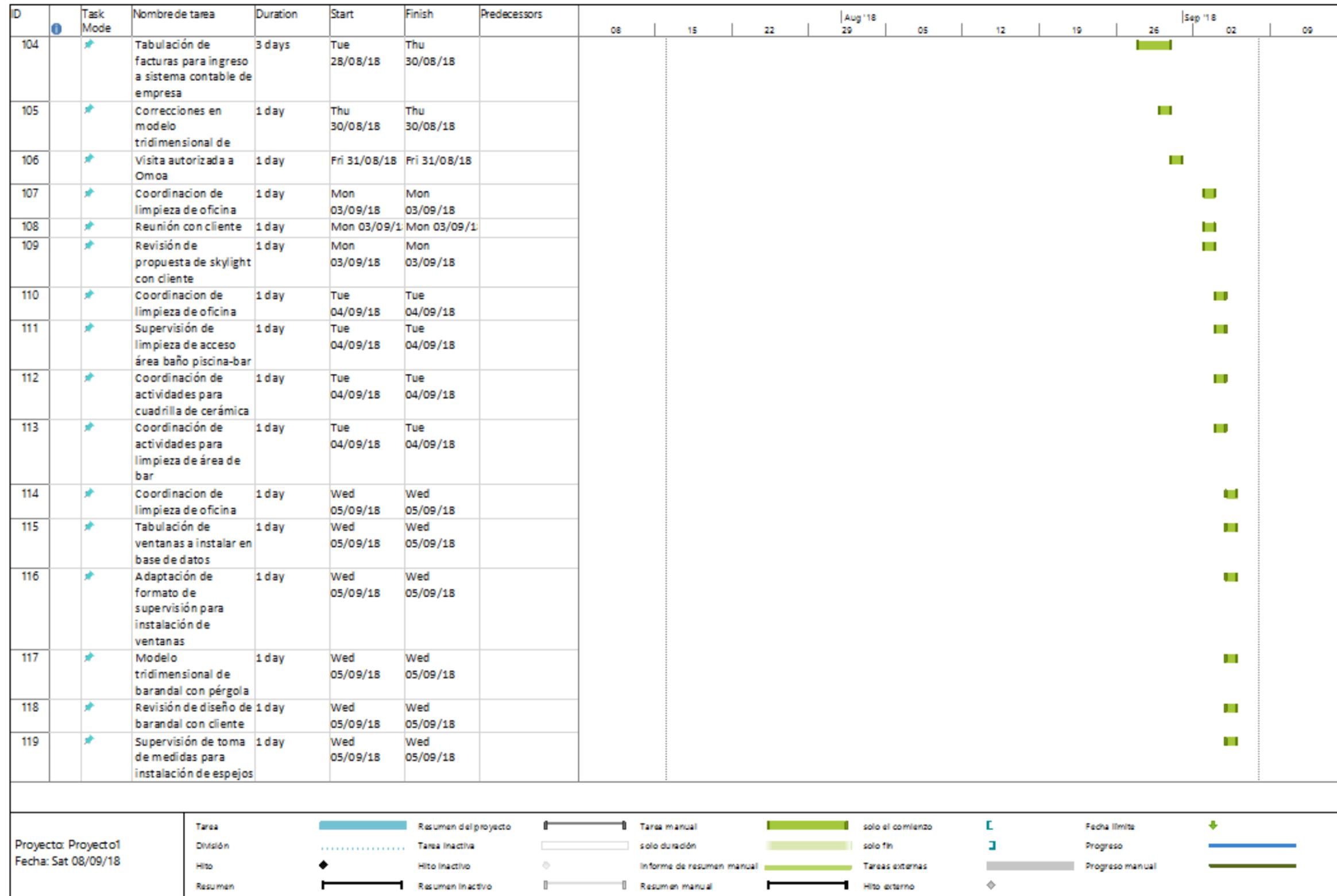


Ilustración 83 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 8

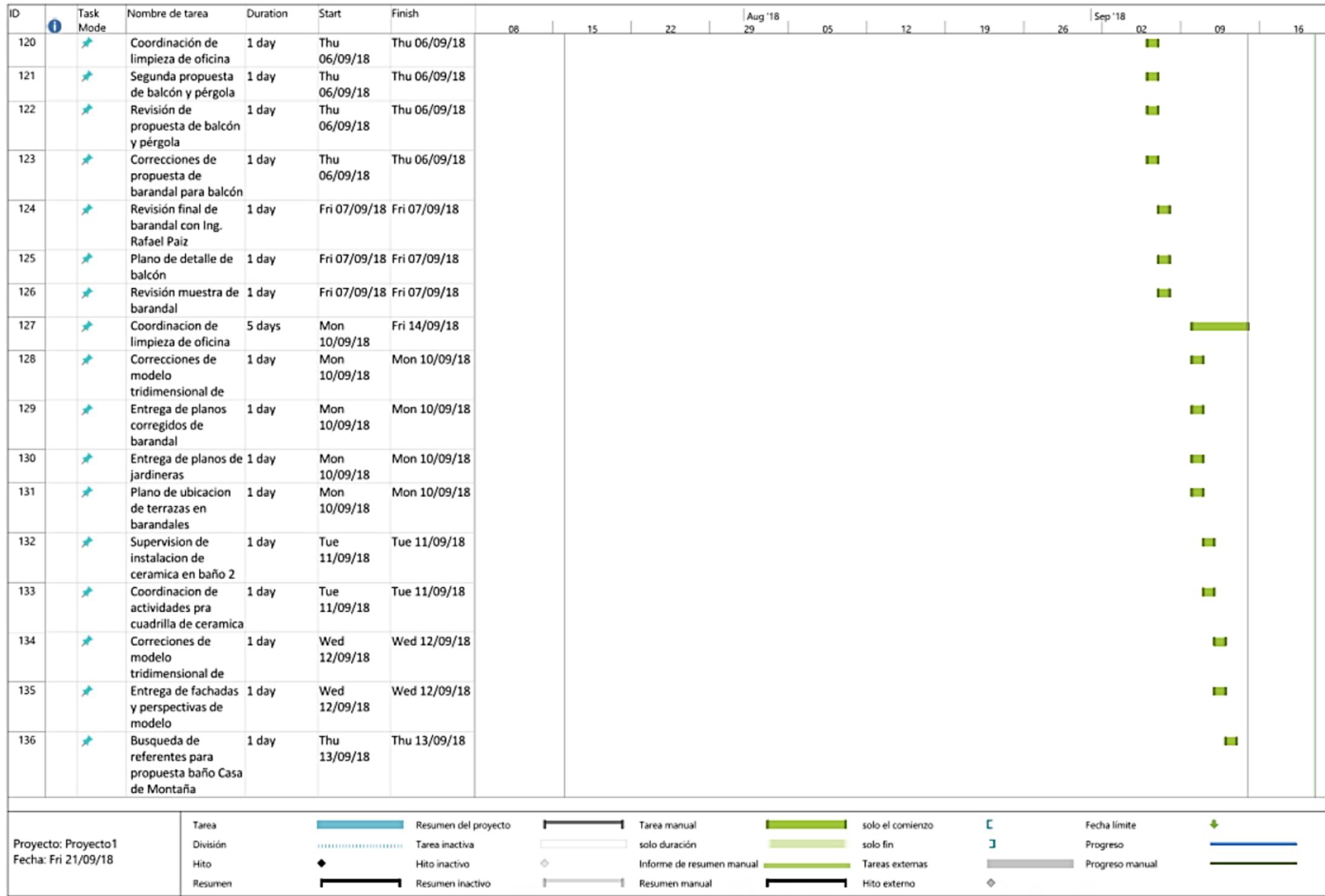


Ilustración 84 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 9

Fuente: Villas, D. (2018) *Cronología de trabajo realizado*. [Imagen].

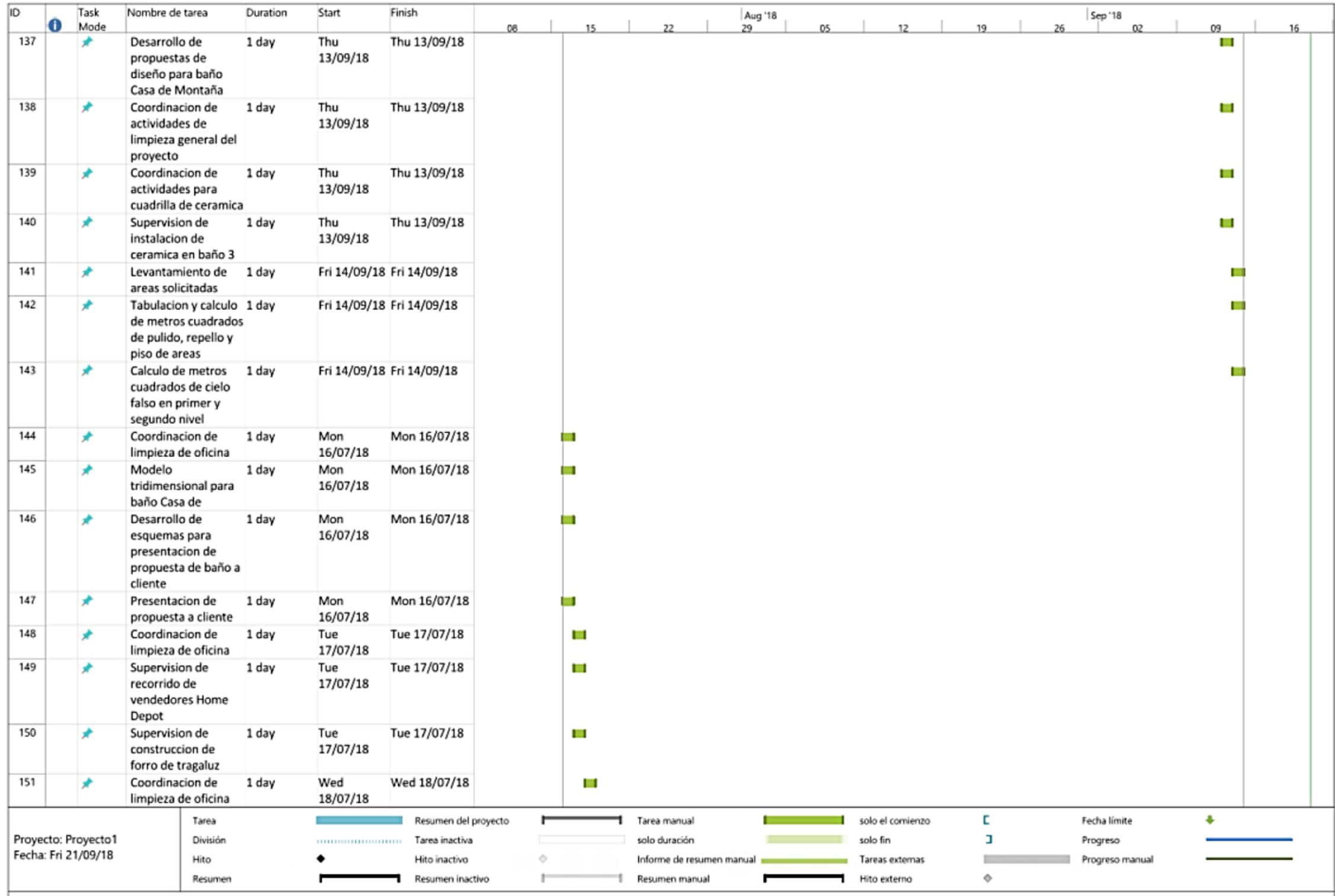


Ilustración 85 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 10

Fuente: Villas, D. (2018) *Cronología de trabajo realizado*. [Imagen].



**Ilustración 86 Cronología de trabajo de práctica profesional realizado, parte 11**

Fuente: Villas, D. (2018) *Cronología de trabajo realizado*. [Imagen].

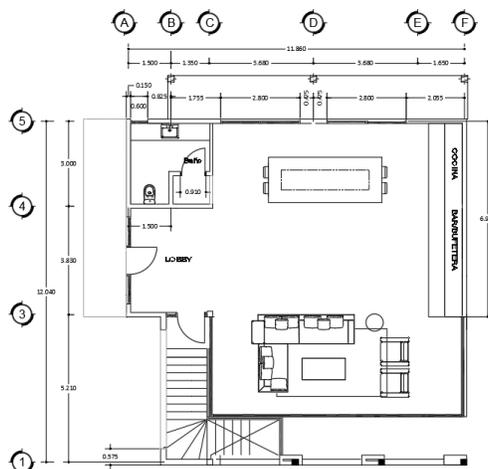
## 6.2. SEMANA 1

Durante la primera semana, se llevó a cabo la introducción al proyecto y equipo de trabajo, se realizó un recorrido por los tres niveles del proyecto. Dentro de las actividades asignadas se efectuaron modelos tridimensionales, propuestas de diseño para espacios interiores (ver Ilustración 4), primeras correcciones de planos "as built", supervisión de levantamiento de medidas para colocación de batientes en ventanas, cálculo de metros cuadrados de boquetes, cálculo de gradas helicoidales, búsqueda de referentes y propuestas de distribución para proyecto "Casa de Montaña".



**Ilustración 87 Propuesta de diseño para espacio "Sala Familiar"**

Fuente: Villas, D. (2018) *Propuesta "Sala Familiar"*. [Imagen].



**Ilustración 88 Propuesta distribución Casa de Montaña**

Fuente: Villas, D. (2018) *Propuesta distribución Casa de Montaña*. [Imagen].

### 6.3. SEMANA 2

En el desarrollo de esta semana, se trasladó el área de oficina de diseño y supervisión al segundo nivel, por lo que la tarea de supervisión de limpieza de oficina fue incorporada a la lista de asignaciones. Se realizaron modelos tridimensionales de los baños en la Residencia Hall-Noriega, con el fin de observar los acabados y distribución, para realizar estos modelos fue necesario llevar a cabo un levantamiento fotográfico. Se supervisó la instalación de las puertas para el área de lavandería (véase Ilustración 6); se efectuó un levantamiento para la corrección de planos "as built" para todos los niveles de la obra y se calcularon los metros cuadrados de pulido y repello para el segundo nivel (véase Ilustración 7). Se tabularon facturas de la empresa William y Molina para su posterior ingreso al sistema.



**Ilustración 89 Instalación de Puertas**

Fuente: Villas, D. (2018) *Instalación de Puertas en área de lavandería*. [Fotografía].



**Ilustración 90 Levantamiento en Segundo Nivel**

Fuente: Villas, D. (2018) *Instalación de Puertas en área de lavandería*. [Fotografía].

### 6.4. SEMANA 3

En la tercera semana se llevó a cabo el cálculo de metros cuadrados de pulidos y repellos para todos los niveles de la obra, se calcularon los metros lineales de tallado para todos los niveles. Se supervisó el corte de cerámica para los boquetes de las ventanas en el segundo nivel (ver Ilustración 8), la instalación de losa sanitaria para uno de los baños en el primer nivel (véase Ilustración 9). Fueron coordinadas las actividades a realizar para la cuadrilla de cerámica y la limpieza diaria del área de oficina.



**Ilustración 91 Corte de cerámica para boquete de ventana.**

Fuente: Villas, D. (2018) *Instalación de Losa Sanitaria, baño primer nivel*. [Fotografía].

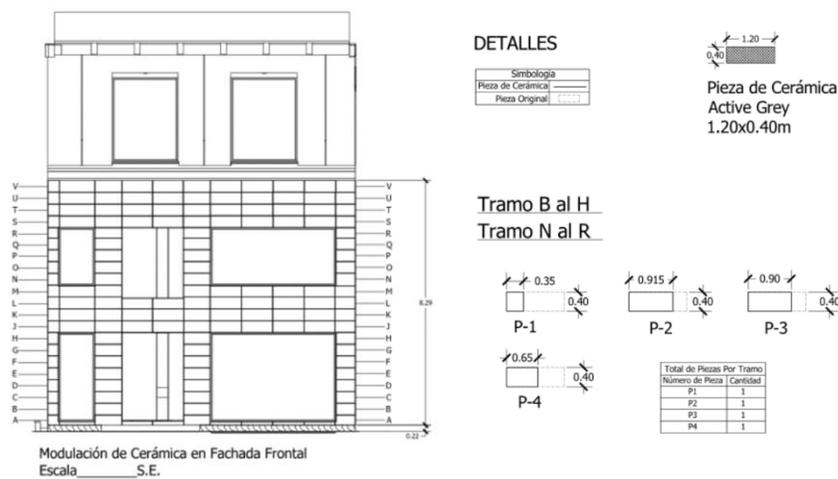


**Ilustración 92 Instalación de Losa Sanitaria**

Fuente: Villas, D. (2018) *Instalación de Losa Sanitaria, baño primer nivel*. [Fotografía].

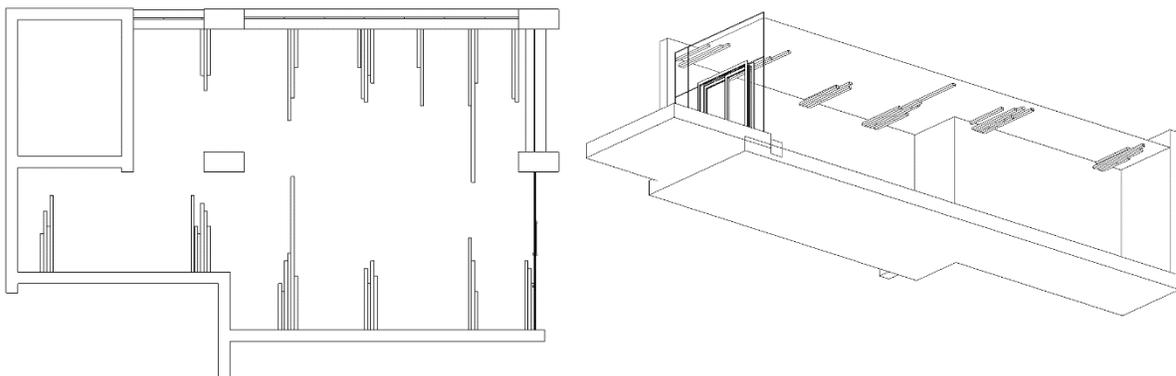
## 6.5. SEMANA 4

En el transcurso de la cuarta semana se modularon las baldosas de cerámica para el enchape en la pared media de la fachada frontal, se realizó un plano de detalles para asegurar la colocación adecuada de estas (véase Ilustración 10). Se llevaron a cabo las correcciones pertinentes en la fachada frontal y posterior en el modelo tridimensional. Se supervisó el pintado para obtener acabado de madera en las vigas exteriores y la entrega del mármol para los batientes de las ventanas. Se modularon las vigas de madera en el cielo falso del área de terraza y bar, realizando un plano y un modelo tridimensional para someter a revisión (véase Ilustración 11).



**Ilustración 93 Modulación de cerámica en fachada frontal y detalle**

Fuente: Villas, D. (2018) *Modulación de cerámica en fachada frontal*. [Imagen].

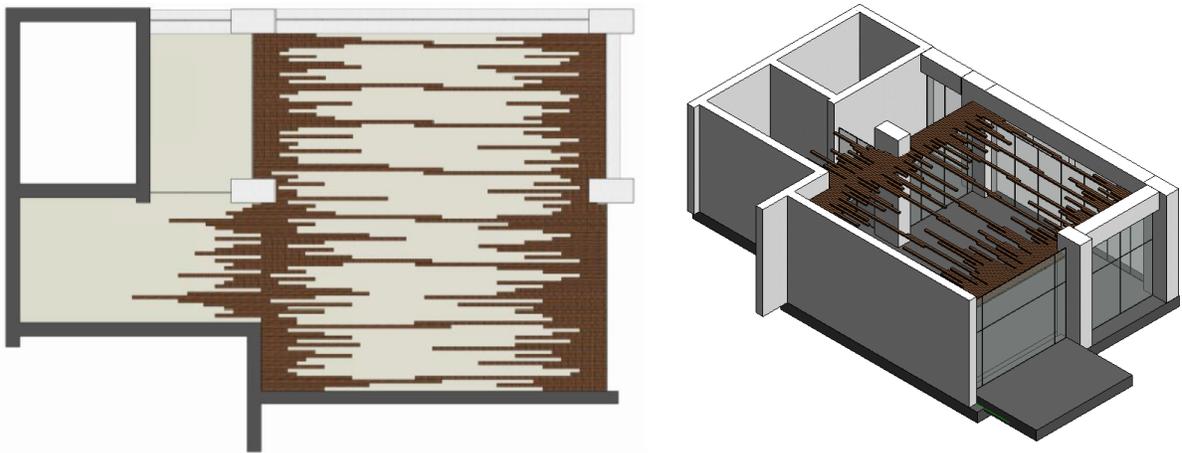


**Ilustración 94 Modulación de vigas de madera en cielo falso Terraza-Bar**

Fuente: Villas, D. (2018) *Modulación de vigas no estructurales de madera en cielo falso*. [Imagen].

## 6.6. SEMANA 5

Durante el transcurso de la quinta semana se efectuaron correcciones en la modulación de vigas de madera para cielo falso del área de terraza-bar (véase Ilustración 28). Se trazó un plano de modulación para la colocación de baldosas de cerámica en la fachada frontal, en la pared del lado izquierdo y derecho de la fachada; se supervisó la instalación de la cerámica para la pared central de la fachada (véase Ilustración 29). Se buscaron y cotizaron lámparas para las áreas de gradas y comedor. Se realizó un levantamiento de las terrazas del segundo y tercer nivel para llevar a cabo el cálculo de metros cuadrados de piso existentes.



**Ilustración 95 Modulación de vigas de madera en cielo falso Terraza-Bar**

Fuente: Villas, D. (2018) *Modulación final de vigas no estructurales de madera en cielo falso*. [Imagen].

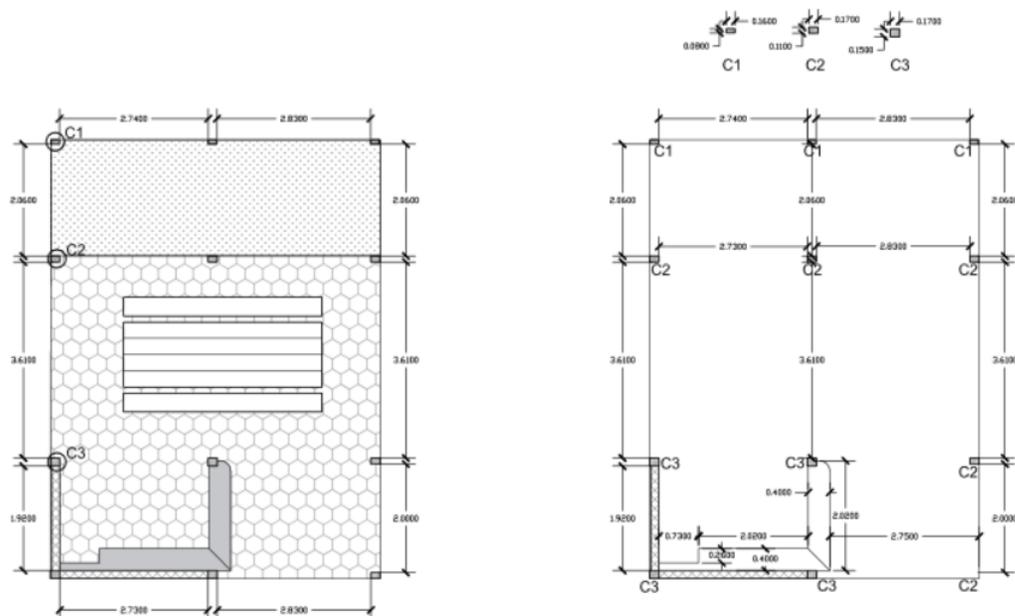


**Ilustración 96 Instalación de baldosas de cerámica en fachada frontal**

Fuente: Villas, D. (2018) *Instalación de baldosas de cerámica en fachada frontal*. [Fotografía].

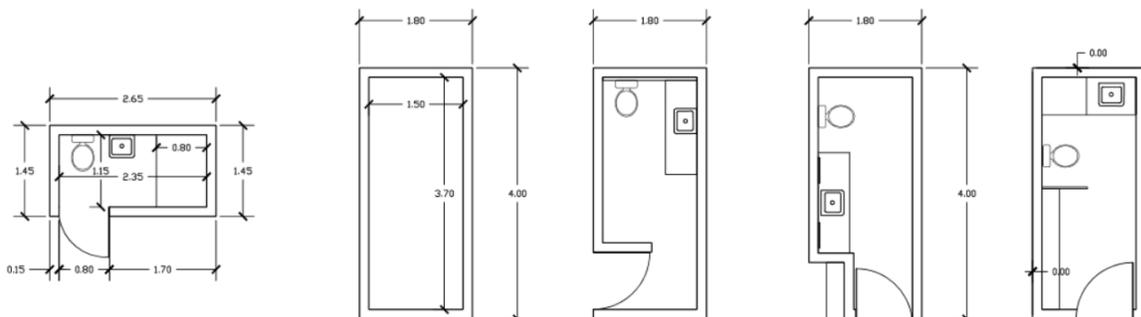
## 6.7. SEMANA 6

Durante la sexta semana, se llevó a cabo un levantamiento de los accesorios eléctricos necesarios en la residencia, para su posterior compra. Se desarrollaron propuestas de diseño para el skylight (tragaluz) que se ubica en la fachada frontal del proyecto, y para los barandales de los balcones exteriores. Se realizó una visita al proyecto "Casa de Montaña", el consiste en una remodelación que se está llevando a cabo junto con la Residencia Hall-Noriega, durante esta visita se llevaron a cabo levantamientos de las diferentes áreas y propuestas de diseño para uno de los baños a remodelar.



**Ilustración 97 Plano de Levantamiento para área de Galera**

Fuente: Villars, D. (2018) *Plano de Galera* [Imagen].

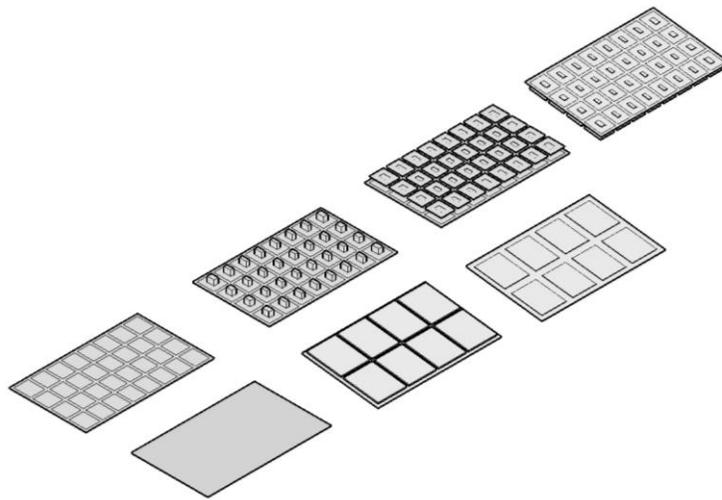


**Ilustración 98 Levantamiento realizado en áreas de baño y propuesta de distribución**

Fuente: Villars, D. (2018) *Plano de baños en proyecto "Casa de Montaña"*. [Imagen].

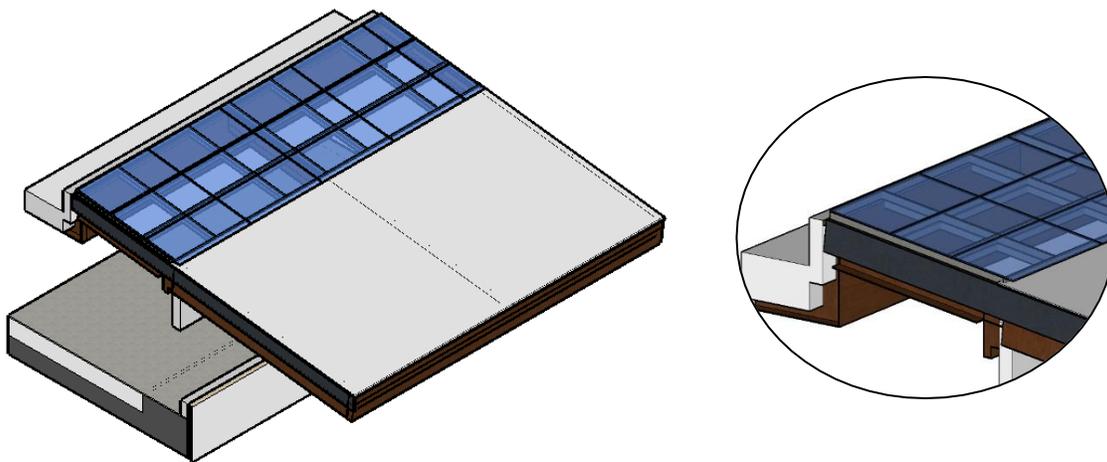
## 6.8. SEMANA 7

En la séptima semana se realizaron propuestas de cielo falso para el área de "skylight" (tragaluz), y se llevó a cabo un modelo tridimensional del techo para el proyecto "Casa de Montaña". En el transcurso de la semana se tabularon las facturas generadas por compras del proyecto, para su posterior ingreso al sistema contable de la empresa, se detallan cantidades, precio unitario más impuesto sobre la venta aplicado y el costo total del producto. Se realizaron correcciones en la estructura del vidrio de la propuesta de "skylight".



**Ilustración 99 Propuestas de cielo falso**

Fuente: Villars, D. (2018). *Propuestas de diseño de cielo falso para área de tragaluz*. [Imagen].



**Ilustración 100 Modelo tridimensional tragaluz**

Fuente: Villars, D. (2018) *Modelo tridimensional de tragaluz*. [Imagen].

## 6.9. SEMANA 8

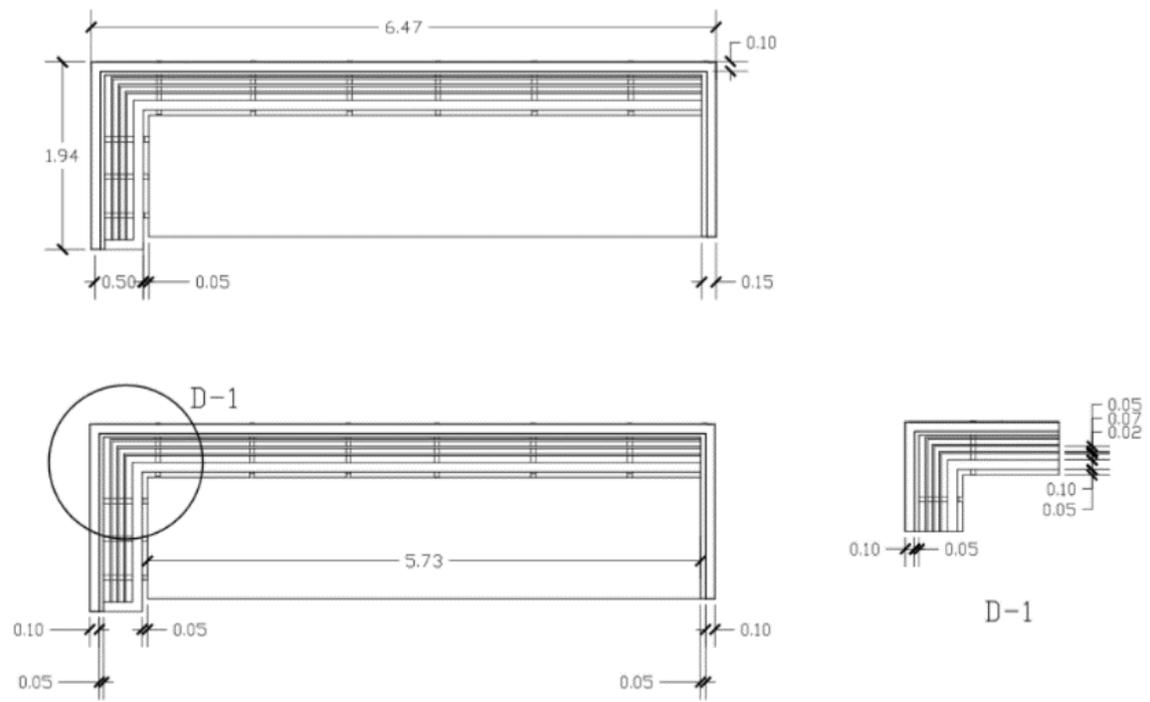
Durante la octava semana se llevó a cabo una reunión para definición de actividades con el equipo de diseño y supervisión. Se revisó la propuesta realizada para el *skylight* (tragaluz) con el cliente.

Se coordinaron y supervisaron actividades de limpieza de proyecto y actividades para la cuadrilla de cerámica. Se ingresaron a la base de datos las ventanas a ser instaladas en el proyecto, a su vez, se actualizó un formato de supervisión para poder ser utilizado en la supervisión de la instalación de las ventanas. Se llevaron a cabo varias propuestas de barandales para balcones exteriores, revisando las propuestas con el cliente hasta llegar a la propuesta final y a la realización de una muestra real.



**Ilustración 101 Modelo tridimensional de propuesta final de barandal**

Fuente: Villars, D. (2018) *Propuesta final de balcón y pérgola*. [Imagen].



**Ilustración 102 Detalle de balcón**

Fuente: Villars, D. (2018) Detalle de balcón. [Imagen].

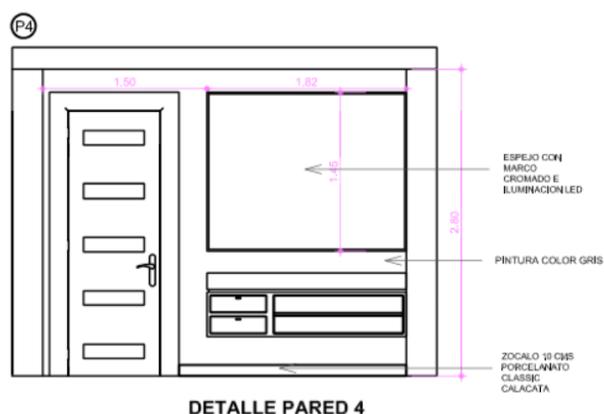


**Ilustración 103 Balcón realizado a partir de propuestas**

Fuente: Villars, D. (2018) Muestra de balcón. [Imagen]

## 6.10. SEMANA 9

Durante la semana nueve, se hizo entrega a la ingeniera Alicia Belisle, planos y detalles realizados en semanas anteriores, de barandal y jardinera, para su cotización con diferentes contratistas. Se llevo a cabo el diseño de uno de los baños de Casa de Montaña, previo a esto, se realizó una búsqueda de referentes para mostrar al cliente. Se realizo un cálculo de metros cuadrados de cielo falso para pagar al contratista que llevo a cabo el trabajo.



**Ilustración 104 Detalle de Pared de baño, diseño tentativo**

Fuente: Villars, D. (2018)

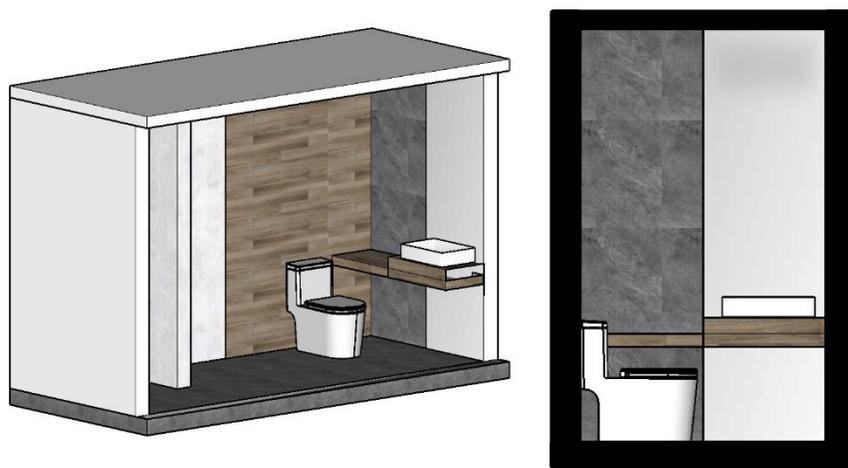
Segundo Nivel				
<b>Nombre del Área</b>	Repello y Pulido			
Dormitorio 2	<b>Metros lineales (m)</b>	<b>Altura (h)</b>	<b>M2 Total</b>	<b>Cielo Falso (m2)</b>
	24.50	3.45	84.51	36.99
<b>Nombre del Área</b>	Repello y Pulido			
Baño Dorm. 2	<b>Metros lineales (m)</b>	<b>Altura (h)</b>	<b>M2 Total</b>	<b>Cielo Falso (m2)</b>
	15.93	3.5	55.76	15.17
<b>Nombre del Área</b>	Repello y Pulido			
Closet Dorm. 2	<b>Metros lineales (m)</b>	<b>Altura (h)</b>	<b>M2 Total</b>	<b>Cielo Falso (m2)</b>
	12.82	3.6	46.15	7.65
<b>Nombre del Área</b>	Repello y Pulido			
Lavanderia	<b>Metros lineales (m)</b>	<b>Altura (h)</b>	<b>M2 Total</b>	<b>Cielo Falso (m2)</b>
	18.70	3.7	69.20	21.85
<b>Nombre del Área</b>	Repello y Pulido			
Dormitorio de Empleadas	<b>Metros lineales (m)</b>	<b>Altura (h)</b>	<b>M2 Total</b>	<b>Cielo Falso (m2)</b>
	15.48	2.9	44.89	14.25

**Ilustración 105 Cálculo de metros cuadrados de cielo falso, pt.1**

Fuente: Villars, D. (2018)

## 6.11. SEMANA 10

Durante la semana diez, se desarrollaron modelos tridimensionales para las propuestas de baño en proyecto "Casa de Montaña", se buscaron referentes para el diseño del acceso principal de dicho proyecto. En el proyecto, "Residencia Hall Noriega" se llevaron a cabo supervisión de recorridos de vendedores, levantamiento con especificaciones para compra de accesorios eléctricos, cálculo de metros cuadrados de piso para las áreas de terrazas exteriores, y supervisión de instalación de forros en *skylight* (tragaluz).



**Ilustración 106 Modelo tridimensional baño en "Casa de Montaña"**

Fuente: Villars, D. (2018) Diseño de Baño [Imagen]



**Ilustración 107 Construcción de forros de *skylight* (Tragaluz)**

Fuente: Villars, D. (2018) Construcción de forros en tragaluz [Fotografía]

## VII. CONCLUSIONES

- Mediante la aplicación de las reuniones semanales, propuestas al equipo de diseño y supervisión, se lograron organizar las actividades a realizar en un diagrama de Gantt, culminándolas según las especificaciones abordadas y el tiempo de entrega estipulado.
- Se cumplieron las actividades asignadas diariamente, para ello, fue clave la organización de dichas actividades procurando el uso eficiente del tiempo. Se registraron mediante una bitácora. dichas actividades, durante el transcurso de las diez semanas de práctica profesional.
- El conocer y aplicar los cálculos de caudal para las instalaciones hidrosanitarias, permite asegurar en cada punto a suministrar, la presión y el caudal correcto de agua fría o caliente; por lo que los cálculos son imprescindibles para el diseño de la red.
- Mediante la investigación se llegaron a conocer los procesos y materiales involucrados en las instalaciones hidrosanitarias residenciales, de la misma forma se explican los avances tecnológicos desarrollados durante los últimos años a nivel nacional e internacional; se observó la implementación de sistemas innovadores para el país en la Residencia Hall-Noriega.

## VIII. RECOMENDACIONES

A la universidad:

- Desarrollo de talleres de construcción y visitas de campo durante la formación universitaria, para familiarizar al estudiante con los procesos constructivos en forma práctica, preparándolo así para poder llevar a cabo labores de supervisión en la obra.
- Mantener los niveles de exigencia hasta ahora implementados en las clases de diseño arquitectónico, puesto que en el ámbito laboral es necesario mantener un nivel alto de producción y un manejo eficiente del tiempo.
- Involucrar la carrera de ingeniería civil con la carrera de arquitectura en talleres pertinentes a ambas carreras, dado que, en el campo, se encuentran estrechamente vinculadas.

A la empresa:

- Reuniones semanales con equipo de diseño y supervisión para discutir los avances de obra en forma puntual, clara y ordenada.
- Organizar las actividades a realizar, diaria o semanalmente, y mantener bajo supervisión constante el cumplimiento de estas.
- Sancionar a los contratistas cuando las normas de seguridad básicas no sean cumplidas por sus trabajadores dentro del proyecto.

## **IX. CONOCIMIENTOS APLICADOS**

Para el desarrollo eficiente de las labores asignadas durante la práctica profesional, fueron aplicados conocimientos adquiridos a lo largo de la formación universitaria; primordialmente la clase de diseño arquitectónico I, puesto que el proyecto es residencial, percepción y representación, materiales de construcción I y II, administración de obras, ofimática e instalaciones I. Se utilizaron programas de dibujo y modelado tridimensional, como Autocad, Revit y Sketchup.

## **X. VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA**

La realización del periodo de práctica es crucial para el desarrollo profesional, puesto que adentra al estudiante en el ámbito laboral, de forma que adquiere experiencia dentro del mismo. El desarrollo de la práctica, en el proyecto "Residencia Hall-Noriega", fue enriquecedor como profesional, puesto que se observaron y supervisaron diferentes procesos constructivos e instalaciones de equipo sanitario, al realizar esta labor, se permite al estudiante interactuar directamente con el personal, por lo que se ponen en práctica las habilidades de liderazgo. Aunque el estudiante no responde directamente por las actividades asignadas a él, adquiere un mayor sentido de responsabilidad, una mejor percepción del tiempo y costo de los materiales y los procesos para la construcción de edificaciones.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

Connolly, P., Dodge, H., Ripollés, P., & Cifuentes, R. (1999). *La Ciudad antigua: la vida en la Atenas y Roma clásicas*. Madrid: Acento.

El-agua-en-la-Antigua-Mesopotamia.pdf. (s. f.). Recuperado de <https://www.canaleduca.com/wp-content/uploads/2015/08/El-agua-en-la-Antigua-Mesopotamia.pdf>

García Torres, S. (2000). *Plomería*. México, D.F., MEXICO: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3193031>

Harper, G. E. (2006). *El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias*. Editorial Limusa.

Klima, J. (1983). *Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia*. Ediciones AKAL.

Koloski-Ostrow, Ann Olga. (2001). *Water Use and Hydraulics in the Roman City*. Kendall/Hunt Publishing Company.

Koloski-Ostrow, A.O. (2015). *The Archaeology of Sanitation in Roman Italy*. North Carolina.

Libro: Agua, instalaciones sanitarias en los edificios [Arq. Luis López]. (s. f.). Recuperado 26 de agosto de 2018, de <https://civilgeeks.com/2012/03/22/libro-agua-instalaciones-sanitarias-en-los-edificios-arq-luis-lopez/>

Manual de albañilería: Las instalaciones sanitarias de la casa. (s. f.). Recuperado 10 de septiembre de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/73516654/Manual-de-albanileria-Las-instalaciones-sanitarias-de-la-casa>

McMahon, A. (2015). *Sanitation, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations* (ed. Mitchell, P. D.). Routledge.

Morrison, S. (s. f.). The Advent of the Flush Toilet. Recuperado 2 de septiembre de 2018, de <http://ultimatehistoryproject.com/the-advent-of-the-flush-toilet.html>

Nisnovich, J. (2010). *Manual Práctico de Instalaciones Sanitarias Tomo I* (6a ed.). Nisno.

Pecoraio, S. (2017). *Instalaciones de edificios: MF0640\_3*. Barcelona, UNKNOWN: Cano Pina.  
Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=5307367>

RULL (FRANCISC.), A. P. F. S., & Floristan, F. J. P. (2012). *Suministro, Distribución y Evacuación Interior de Agua Sanitaria*. Marcombo.

Showers in 1800s, early 1900s, canopy, needle, and other types — Home Things Past. (s. f.).  
Recuperado 2 de septiembre de 2018, de <http://www.homethingspast.com/vintage-antique-showers/>

Wald, C. (2016). The secret history of ancient toilets. *Nature*, 533(7604), 456-458.  
<https://doi.org/10.1038/533456a>

Zepeda, S. (2012). *Manual de Instalaciones: Hidráulicas, Sanitarias, Aire, Gas y Vapor*. (2a.). México: Limusa.

Antoniou, G. P. & Angelakis, A. N. in Sanitation, Latrines and Intestinal Parasites in Past Populations (ed. Mitchell, P. D.) 41–68 (Routledge, 2015).

Koloski-Ostrow, A. O. The Archaeology of Sanitation in Roman Italy (Univ. North Carolina Press, 2015).