

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL  
DE LAS AMÉRICAS  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial  
Diseño de prototipo funcional para la automatización del control  
de lecturas y facturación del servicio de agua potable en  
proyectos urbanísticos de tipo condominio

**AUTOR**

Josué Andrey Chaves Vargas

**TUTOR**

Ing. Luis César Quirós González, MAP, SMC

**LECTOR**

Ing. Jessica Hernández Vargas

**ARANJUEZ, JULIO, 2020**

## **Dedicatoria**

Este proyecto se lo dedico a doña Xinia Vargas Corrales, madre de tres hijos, de los cuales este servidor, fue el primero en llegar y mediante la cual, tengo la alegría de compartir y tener dos compañeros de vida (mis hermanos José y Sophía). Mamá desde muy joven, tuvo que trabajar arduamente para alcanzar sus metas profesionales como educadora, incluso teniendo que trasladarse con nosotros hasta rincones remotos para ser un puente de aprendizaje y brindar su conocimiento a un pequeño grupo de estudiantes en escuelas unidocentes al norte de la frontera con nuestro país vecino, Nicaragua.

Gracias al esfuerzo de mamá, a través de todos estos años de trabajo y de su lucha diaria, mis hermanos y yo hemos tenido la bendición de contar con su apoyo integral para alcanzar nuestras metas y también en su amor incondicional, afrontar los fallos con humildad. En la actualidad, aun siendo ya profesionales en nuestros diferentes campos de acción, ella sigue instándonos a continuar con nuestra formación académica con la finalidad de mantenernos actualizados de acuerdo con lo que el mercado laboral requiere, al mismo tiempo que procura que reforcemos nuestro ejercicio profesional, mediante la adquisición de nuevas herramientas de trabajo que nos permitan brindar criterios y soluciones de calidad acorde con los valores que nos fueron inculcados.

¡Te amo ma!, ¡gracias por ser propulsora de mis sueños!

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecerle a Dios por el don de la vida y todo lo que él añade a nuestras vidas para que podamos cumplir con éxito cada una de nuestras metas, así como compartir mis logros con las personas que amo. Seguidamente, agradezco a mi familia y a mis *homies*, por su amor y apoyo incondicional durante este proceso.

Agradecimiento también a mi amigo, socio y colega Ing. Mario Rodríguez, quién con su conocimiento y observaciones técnicas, me brindó un apoyo importante en el diseño de la solución propuesta para este proyecto. Asimismo, agradezco a mis compañeros de trabajo, quienes me brindaron su ayuda en aspectos relevantes para la búsqueda documental del diagnóstico realizado.

Finalmente, quiero agradecer a mis profesores de carrera y tutor de tesis, de los cuales me llevo lecciones valiosas para desempeñarme de mejor manera en mi área laboral; además de recordarme que el aprendizaje es un ciclo que culminará hasta el final de mis días.

¡Muchas gracias a todos!

## Resumen ejecutivo

El presente proyecto final de graduación tiene como tema central, estudiar el servicio de suministro de agua potable bajo la modalidad de macro medición en proyectos urbanísticos de tipo condominio (en cualquiera de sus tipos de distribuciones), sus condiciones de servicio, su afectación a los condóminos bajo este régimen de medición y cómo poder implementar una herramienta que mejore su gestión interna para el servicio de agua potable. En esta línea de investigación, se desarrollará la respuesta a los objetivos planteados, considerando lo descrito por lineamientos oficiales del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP) y el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA).

El enfoque del presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo con un método de tipo explicativo y una toma de datos transversal, los 80 usuarios considerados en la muestra realizada (nivel de confianza del 95%), fueron obtenidos de una base de datos suministrada por el Área de Grandes Clientes del AyA.

La principal conclusión al realizar el proceso de diagnóstico, es que por normativa del Reglamento de Prestación de Servicios del AyA (2018), todos aquellos proyectos de tipo condómino que posean sistemas de bombeo, plantas de tratamiento o tanque sépticos propios, no se les puede brindar servicio individual de medición del agua potable, teniendo estos que ajustarse a los lineamientos de la modalidad de macro medición, lineamientos que visualizan a los condóminos como una sola figura legal y con un único servicio de medición colectivo.

Como recomendación y en aras de mejorar el control interno de la gestión de los procesos relacionados con la distribución de agua potable en el condominio, así como los pagos de facturación por realizar, se propone un prototipo *web* funcional que abarca diversos módulos de gestión de distribuciones de consumo, cálculos de cobros internos, tanto de servicios individuales como compartidos, mediante la instalación de un dispositivo de medición en cada unidad habitacional o área compartida que alimenta dicho aplicativo, para poder generar todos los reportes de indicadores establecidos.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	1
Agradecimientos.....	2
Carta Autorización Tutor .....	3
Carta De Revisión Filológica .....	4
Código de Ética .....	5
Declaración Jurada .....	5
Solicitud De Defensa.....	7
Resumen Ejecutivo.....	8
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
Planteamiento Del Problema.....	20
Objetivos .....	23
Objetivo General .....	23
Objetivos Específicos.....	23
Justificación.....	23
Antecedentes .....	24
Proyecciones.....	28
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>29</b>
Análisis Foda.....	29
Herramientas de Calidad .....	30
Gestión de Procesos .....	31
Diseño de Productos para Servicios .....	32
Guía de Normativa y Consideraciones Aplicables a la Construcción – 2016.....	33
Reglamento de Prestación de Servicios AyA.....	34

	10
Prestación de servicio de agua potable en ASADAS .....	44
Reglamento a la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio.....	45
Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N° 7933 .....	50
Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.....	53
Automatización de Procesos .....	53
Medidores de Agua Potable .....	54
Tipos de medidores .....	55
Cajas de protección para medidores de agua potable.....	58
Desarrollo de software Ágil .....	59
Arquitectura de aplicaciones web .....	60
Tecnología Microsoft Asp. Net.....	60
Bases de Datos Microsoft SQL Server.....	61
Estadística Descriptiva .....	61
<b>CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>62</b>
Enfoque .....	62
Alcance.....	63
Muestra de la Investigación.....	64
Variables o Unidades de Análisis.....	65
Instrumentos .....	70
Proceso de recolección de datos.....	73
Método de Análisis de Datos .....	75
Cronograma.....	76
Lista de actividades WBS (EDT) .....	76
Diagrama GANTT.....	77

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	78
Distribución de Agua en Costa Rica .....	78
Estadística de Viviendas de Tipo Condominio .....	79
Tipos de Condominios y Condiciones Técnicas de Abastecimiento de Agua Potable.....	80
Flujo del proceso actual de lectura y cobro del servicio de agua potable en condominios con modalidad de macro medición .....	89
Características de la Micro y Macro medición.....	92
Modelo Tarifario del AyA.....	95
Encuesta Aplicada a Muestra de Condominios Seleccionados .....	96
Participación de los encuestados .....	96
Tipo de condominio de los usuarios encuestados .....	97
Modalidad de servicio (tipo de conexión) de agua potable contratada en los condominios encuestados.....	98
Evaluación para determinar si los condominios poseen medición interna individual .....	99
Uso de sistemas de bombeo en los condominios evaluados .....	101
Contratación de servicios para el control del proceso de gestión del agua potable en los condominios evaluados .....	102
Uso de software para el control de actividades del servicio de agua potable en condominios evaluados.....	103
Gestión del mantenimiento del servicio de agua potable en los condominios consultados .....	104
Percepción de afectación de los usuarios provocada por el modelo de Macro Medición de agua potable .....	105
Viabilidad según usuarios en el uso de software automatizado para la gestión del proceso de agua potable.....	106
Conclusiones del diagnóstico .....	107

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	111
Conclusiones .....	111
Recomendaciones .....	113
CAPÍTULO VI PROPUESTA .....	115
Propuesta .....	115
Modelo de servicio propuesto .....	116
Generalidades del Prototipo de Software Propuesto .....	118
Descripción de los Módulos del Prototipo Funcional .....	121
Módulo de Acceso y Seguridad – Funcionalidad: Ingreso al Aplicativo.....	121
Módulo de Administración de Proyectos – Funcionalidad: Mantenimiento de Proyectos ..	123
Módulo de Administración de Proyectos – Funcionalidad: Distribución de medidores por proyecto.....	124
Módulo de Mantenimiento – Funcionalidad: Mantenimiento de Clientes, Medidores y Servicios .....	127
Módulo de Facturación – Funcionalidad: Gestión de Lecturas de Consumo .....	130
Módulo de Facturación – Funcionalidad: Generación de facturas.....	134
Módulo de Pagos – Funcionalidad: Control de Pagos .....	138
Módulo de Pagos – Funcionalidad: Creación de Recibos de Pagos .....	139
Módulo de Reportes – Funcionalidad: Reportes Varios .....	143
Módulo de Consulta Clientes – Funcionalidad: Consultar facturas .....	146
Soporte técnico por daños, averías o actividades de mantenimiento .....	147
Análisis Económico.....	149
Costos del desarrollo e instalación del prototipo .....	149
Costos de compra e instalación de dispositivos de medición.....	153

Beneficios de la propuesta realizada .....	154
Plan de Implementación .....	155
REFERENCIAS .....	157
APÉNDICES .....	164

## Índice de figuras

Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible PNUD Costa Rica .....	27
Figura 2. Variables de análisis en un diagnóstico FODA .....	29
Figura 3. Medidas del desempeño para proyectos en desarrollo.....	33
Figura 4. Medidores de agua potable .....	54
Figura 5. Ejemplo medidor chorro único .....	55
Figura 6. Ejemplo medidor chorro múltiple.....	56
Figura 7. Ejemplo medidor ultrasónico.....	57
Figura 8. Ejemplo de caja de protección para medidores de agua potable .....	58
Figura 9. Ejemplo de caja de protección de hierro para medidores de agua potable .....	58
Figura 10. Componentes de la metodología de desarrollo Scrum: .....	59
Figura 11. Arquitectura de una aplicación Web básica.....	60
Figura 12. Funcionalidades del gestor de base de datos SQL Server .....	61
Figura 13. Calculadora de muestra del proyecto.....	65
Figura 14. WBS del Proyecto.....	76
Figura 15. Diagrama de actividades del proyecto .....	77
Figura 16. Distribuidores de agua en Costa Rica.....	78
Figura 17. Características de condominio tipo horizontal y condiciones de abastecimiento.....	80
Figura 18. Características de condominio tipo vertical y condiciones de abastecimiento .....	81
Figura 19. Características de condominio tipo mixto y condiciones de abastecimiento.....	82
Figura 20. Memorando AyA Memorando No. GG-2019-02956 .....	83
Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de lectura y cobro del servicio de agua potable con modalidad de macro medición .....	90
Figura 22. Tarifa vigente para el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.....	96

Figura 23. Encuesta - Participación de los usuarios en encuesta aplicada.....	97
Figura 24. Encuesta - Tipo de condominio de los usuarios encuestados .....	98
Figura 25. Encuesta - Modalidad de servicio (tipo de conexión) de agua potable contratada.....	99
Figura 26. Encuesta – Evaluación de si los condominios consultados poseen medición interna	100
Figura 27. Encuesta – Evaluación del método de cobro (cuota fija o por consumo) del servicio de agua potable en los condominios consultados.....	101
Figura 28. Encuesta – Uso de sistemas de bombeo en los condominios consultados.....	102
Figura 29. Encuesta – Contratación de servicios para la administración del servicio de agua potable en los condominios evaluados.....	103
Figura 30. Encuesta – Uso de software para el control de actividades del servicio de agua potable en condominios evaluados .....	104
Figura 31. Encuesta – Evaluación del proceso de mantenimiento de sistemas de agua potable en los condominios evaluados.....	105
Figura 32. Encuesta – Percepción de afectación por parte de los usuarios encuestados por el modelo de macro medición de agua asignado.....	106
Figura 33. Encuesta - Viabilidad de los usuarios encuestados sobre contratar una automatización (software) para el control del proceso de gestión del agua potable en sus condominios .....	107
Figura 34. Diagrama análisis causa raíz del modelo de macro medición en condominios.....	108
Figura 35. Propuesta – Descripción del modelo de servicio propuesto .....	117
Figura 36. Propuesta – Ejemplo de distribución de condominio con una sola conexión de agua potable (macro medidor) .....	119
Figura 37. Propuesta – Ejemplo de distribución de condominio con múltiples conexiones de agua potable (macro medidores).....	120
Figura 38. Propuesta – Funcionalidades desarrolladas para el prototipo propuesto .....	121
Figura 39. Propuesta – Pantalla de acceso al prototipo web .....	122
Figura 40. Propuesta – Pantalla de menú principal del prototipo web.....	122

Figura 41. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad Mantenimiento de Proyectos.....	123
Figura 42. Propuesta – Pantalla funcionalidad Mantenimiento de Proyectos.....	124
Figura 43. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad distribución de medidores y servicios ligados a un proyecto.....	125
Figura 44. Propuesta – Pantalla funcionalidad asignación de medidores y servicios a un proyecto (condominio).....	126
Figura 45. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de clientes.....	127
Figura 46. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de clientes.....	128
Figura 47. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de medidores .....	128
Figura 48. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de medidores .....	129
Figura 49. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de servicios.....	129
Figura 50. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de servicios.....	130
Figura 51. Propuesta – Ejemplo de lectura de medidor de agua potable .....	131
Figura 52. Propuesta – Pantalla funcionalidad Control de Lecturas .....	131
Figura 53. Propuesta - Ejemplo de factura emitida por AyA.....	132
Figura 54. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad gestión de lecturas.....	133
Figura 55. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad generación de facturas .....	134
Figura 56. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de generación de facturas .....	136
Figura 57. Propuesta – Formato de reporte de facturación interna para condóminos.....	137
Figura 58. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad control de pagos .....	138
Figura 59. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de consulta de pagos pendientes.....	139
Figura 60. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad creación de recibos de pago .....	140
Figura 61. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de creación de recibos de pago.....	141
Figura 62. Propuesta – Formato de reporte de pago realizado por un condómino .....	142

Figura 63. Propuesta – Pantalla de reporte de proyectos activos .....	143
Figura 64. Propuesta – Formato de reporte de proyectos activos .....	144
Figura 65. Propuesta – Pantalla de reporte de servicios con un aumento de consumo superior a un 30% de un mes a otro .....	145
Figura 66. Propuesta – Pantalla de reporte de control de pagos realizados por condominio.....	146
Figura 67. Propuesta – Pantalla de consulta de facturaciones pendientes .....	147
Figura 68. Propuesta – Formulario de reporte de soporte técnico .....	148
Figura 69. Propuesta – Ciclo de desarrollo de software empleado en el desarrollo del prototipo .....	149
Figura 70. Propuesta – Temas por desarrollar en proceso de capacitación.....	151
Figura 71. Propuesta – Costos de implementación de prototipo funcional.....	152
Figura 72. Propuesta – Costos de compra e instalación de medidor de agua potable.....	153
Figura 73. Propuesta – Cronograma del plan de implementación .....	156
Figura 74. Formato encuesta aplicada a muestra de condominios seleccionado página 1-2 .....	164
Figura 75. Formato encuesta aplicada a muestra de condominios seleccionado página 2-2 .....	165
Figura 76. Cotización de proveedor R&M (medidores de agua potable + caja protección).....	166
Figura 77. Cotización de proveedor COPRODESA (medidores de agua potable + caja protección) .....	167
Figura 78. Cotización de proveedor Importadora A1 (medidores de agua potable + caja protección) .....	168
Figura 79. Cotización de costos anuales de funcionamiento plataforma Web propuesta – Proveedor GoDaddy .....	169
Figura 80. Cotización de costos anuales de funcionamiento plataforma Web propuesta – Proveedor Site Ground .....	170

### Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de medidores .....	55
Tabla 2. Cuadro de Variables del Proyecto.....	67
Tabla 3. Cuadro de Instrumentos del Proyecto .....	70
Tabla 4. Total de viviendas ocupadas por tipo de vivienda .....	79
Tabla 5. Excepciones que establece el AyA para independizar servicios de agua potable.....	84
Tabla 6. Regulaciones del Código de Instalaciones Hidráulicas para sistemas de Agua.....	87
Tabla 7. Características de la micro y macro medición .....	93
Tabla 8. Propuesta – Procedimiento de cálculo de la distribución de facturación de consumo individual y compartido de agua potable de condóminos .....	135

## CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

Dada la reducción de la brecha tecnológica y la creciente evolución del mercado costarricense en la actualidad, en cuanto al desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), ha permitido que las empresas nacionales y usuarios finales puedan optar cada vez más por servicios con mayor especialización y una alta valoración de las necesidades del cliente. Solo en Costa Rica, según datos publicados en el Informe de Caracterización del Sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) desarrollado por la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) (2019), el mercado de las TICs generó al menos \$1.300 millones en el año 2018, generando aproximadamente 42.256 empleos directos, siendo a su vez, el desarrollo de software la actividad con mayor posicionamiento (45%) (Promotora de Comercio Exterior, 2019, pág. 2).

Dado lo anterior y la versatilidad que posee la ingeniería industrial para adaptarse a diferentes ámbitos del mercado, el presente proyecto desarrolla la propuesta de un proceso para la automatización de lecturas y gestión de cobros del servicio de agua potable en condominios con la modalidad de macro medición, servicio con el cual, un grupo de condóminos comparten una sola conexión general de agua potable, por lo que se tiene que establecer controles para una gestión eficiente y así, minimizar las afectaciones que esta modalidad de servicio pueda generar.

Finalmente, el presente documento se estructura en seis capítulos, en el que el capítulo uno corresponde a la definición de la problemática y alcance del proyecto. El segundo describe teóricamente todos los conceptos y metodologías empleados en el proyecto. En el tres se detalla la estructura de investigación y modelo de recolección de datos. Seguidamente, en el cuatro se detalla el diagnóstico realizado para determinar las oportunidades de mejora del proceso actual. En el quinto se detallan las conclusiones y las recomendaciones, para finalmente en el capítulo seis desglosar la propuesta de automatización del proceso mediante la definición de requerimientos a partir de principales afectaciones, criterios y restricciones que se identificaron en el capítulo de diagnóstico.

Una vez que se establecieron los requerimientos, se procedió a desarrollar un prototipo funcional de software *web* que permita consolidar los módulos requeridos para brindar una solución y herramienta automatizada de gestión para el proceso de control del suministro de agua potable en los condominios que deseen el modelo propuesto.

### **Planteamiento del problema**

Acorde con la Política Nacional de Agua (PNA) desarrollada por el AyA (2016), “el AyA es el principal Ente Operador del país, y es directamente responsable del abastecimiento de agua potable para más de 2 235 582 personas que representa el 50,7 % de la población cubierta” (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2016, pág. 45). Asimismo, esta política establece en el caso de las Asadas, que existen más de 1400 y que “abastecen a un 25,5 % de la población, equivalente a 1 125 200 personas, posicionándola como el segundo Ente Operador del país; sin embargo, es una responsabilidad del AyA ejercer una acción de rectoría técnica eficiente y eficaz” (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2016, pág. 45).

En el caso de la zona de Heredia, esta es abastecida mediante la institución de Servicios Públicos de Heredia denominada ESPH, la cual “es responsable del abastecimiento de agua potable para más de 220 115 personas que habitan en la provincia de Heredia, lo cual representa el 5 % de la población nacional” (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2016, pág. 45).

Además, según lo descrito en la PNA, existen 28 municipalidades y un Concejo de Distrito los cuales son directamente responsables del abastecimiento de agua potable para el 13,8 % de la población, representando 607 198 personas. El resto de las municipalidades que no son operadoras de agua, deben regirse bajo los estatus que establezcan el AyA como ente rector y con las ASADAS o la ESPH S.A., según corresponda, esto con el fin de coordinar la gestión del territorio (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2016, pág. 45).

Dado que estas instituciones regulan la prestación del servicio en Costa Rica para cualquier uso que se haga del agua según su naturaleza (consumo para viviendas, hospitales, industrial, agrícola o turismo, entre otros) y localización geográfica, son también las encargadas de emitir recomendaciones técnicas y directrices que deben cumplir los desarrolladores de proyectos para poder gozar del suministro de agua potable acorde con la disponibilidad del recurso.

Propiamente para los proyectos urbanísticos en modalidad de condominio, el AyA como institución encargada de las directrices globales en materia de abastecimiento y suministro de agua potable, establece lo siguiente en el artículo 15 del Reglamento de Prestación de Servicios (2018):

**Artículo 15.-** De la conexión de servicios dentro de un Condominio. El AyA instalará un medidor para una finca matriz frente al lindero del inmueble, ya sea sobre vía pública o sobre una servidumbre permanente de tubería y de paso inscrita a favor del AyA, dependiendo de la ubicación del inmueble. Sin embargo, a instancia de los interesados y cumpliendo al efecto con los requisitos establecidos para solicitar nuevos servicios o la independización del servicio existente, según aplique, podrá la Institución autorizar la medición interna e individual dentro de un Condominio, de acuerdo con los siguientes parámetros:

a) De forma individual para cada finca filial y áreas comunes de un Condominio Horizontal cuando los sistemas de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales internos estén conectados al sistema de abastecimiento y al sistema de saneamiento de AyA. Queda excluida esta posibilidad si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial.

b) De forma individual para cada finca filial matriz y áreas comunes que componen un Condominio de Condominios, sea horizontal, vertical o mixto, cuando los sistemas de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales estén conectados al sistema de abastecimiento y al sistema de saneamiento del AyA. En estos casos la medición individual se otorgará a favor exclusivamente de las filiales o filiales matrices del Condominio Primario. Queda excluida la posibilidad de dar servicios individuales a Condominios de Condominios con estaciones de bombeo de agua potable, tanques de almacenamiento o sistema de tuberías de recolección de aguas residuales que descargan a plantas de tratamiento y/o estaciones de bombeo privadas, ya sean estas comunes o individuales para cada subcondominio.

c) Sin perjuicio de lo anterior, procederá otorgar medición individual sólo para una parte de las fincas filiales de una misma matriz, en aquellos casos en los que así lo justifiquen los usos distintos del servicio dentro del Condominio. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)

Con respecto al artículo 15 que señala la habilitación de un solo servicio de macro medición y facturación del servicio de agua potable para todo un proyecto de condominio, esto conlleva a que todos los condóminos deban mediante organización interna, proceder a gestionar un control de las cuotas de pago del servicio de agua potable y que al no contar con servicios individuales de medición, deben dividir equitativamente la tarifa facturada por el Ente Operador (AyA, ASADA, ESPH, municipalidades) entre todos, provocando que todos por igual paguen la misma tarifa, aun cuando el consumo entre familias pueda variar acorde con la cantidad de individuos que habitan en la unidad habitacional, así como por sus hábitos de consumo.

Sumado a lo anterior, la junta administradora constituida debe determinar cuál es el porcentaje de gastos por consumo de agua potable en zonas comunes que cada condómino debe cancelar; además, de tener un control de gastos preventivos y correctivos por mantenimiento y reparación de fugas en los ramales internos de distribución de agua potable en el condominio.

Asimismo, si uno de los condóminos incurre en atraso para el pago de las cuotas condominales pactadas y si la facturación del servicio no se cancela a tiempo, el Ente Operador procede a suspender el servicio de agua potable de manera global, ya que al solo existir una sola conexión global de abastecimiento, el servicio es deshabilitado para todas las unidades habitacionales y áreas compartidas.

Dado todo lo anterior y con base en la naturaleza de la presente investigación, es que se pretende investigar las principales afectaciones que poseen las juntas administradoras de condominio en la gestión manual del proceso de lecturas y cobro de cuotas por concepto del servicio de agua potable en modalidad de macro medición, así como las causas que generan esta condición de no poder individualizar los servicios; además, estas razones fundamentan la siguiente interrogante:

¿Cómo automatizar el proceso de control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio?

## Objetivos

### Objetivo general

Diseñar un prototipo funcional para la automatización del control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio.

### Objetivos específicos

- Determinar el proceso actual de suministro de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo de condominio.
- Medir las consecuencias del uso del sistema macro medición de agua potable en condominios.
- Analizar las causas que provocan que el servicio de suministro de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio se emita mediante la modalidad de macro medición.
- Desarrollar un prototipo de software *web* para la automatización del proceso de gestión del servicio de agua potable en condominios.
- Establecer indicadores de control para los usuarios del prototipo con respecto al proceso de gestión del servicio de agua potable que se brinda en condominios.

## Justificación

La modalidad de construcción de proyectos urbanísticos de tipo condominio ha crecido exponencialmente en los últimos años en Costa Rica y trae consigo una serie de retos importantes de abordar tanto para los desarrolladores como para condóminos. Específicamente, dada la legislación actual y el modelo de suministro de agua potable que los entes reguladores del servicio de agua potable brindan a los condominios, en su mayoría solo poseen una conexión, lo cual deja a criterio de las juntas administradoras de los condominios cómo ponerse de acuerdo para realizar el control sobre el pago del servicio y sus respectivos mantenimientos.

A lo anterior señalado, hay que adicionarle todos los nuevos proyectos constructivos de condominios que están en proceso de construcción, los cuales pueden, según las memorias de cálculo de dotación de agua potable y lo determinados por los entes operadores, tener únicamente un servicio general de macro medición para todas las unidades habitacionales, por lo cual, el desarrollo del presente proyecto permitiría que las juntas administradoras puedan considerar la contratación del servicio de gestión del agua potable, control de lecturas mediante micro medición

interna, así como bitácoras e indicadores de control que se brindaría mediante una herramienta automatizada de software.

Esta herramienta anidada al modelo de control propuesto permitiría que los condóminos cuenten con un servicio interno individualizado, transparencia en el proceso de lecturas de consumo y por ende, una distribución del pago de la facturación apegada a la realidad de su consumo, al mismo tiempo que las juntas administradoras disminuirían el tiempo de ejecución de cálculos referentes a la ejecución de este proceso.

### **Antecedentes**

Se consultó en primer lugar, el trabajo de titulación de ingeniero en Sistemas y Computación del autor Pérez (2019) de la Universidad Católica del Ecuador, quien desarrolló un sistema *web* para el control de la recaudación de tarifas por el suministro de agua potable para una junta administradora con la finalidad de mitigar la ejecución manual del proceso, por lo cual, según él, las actividades ahora “se efectúan a través de tecnologías modernas y confiables, estando a la par con la revolución digital que se vive en la actualidad” (pág. 73), de igual manera, señala que la utilización de software permitió “una administración más eficiente de datos e información que maneja la institución, optimizando el tiempo empleado y mejorando el servicio a la ciudadanía” (pág. 73).

Con respecto a las herramientas que empleó Pérez (2019) para el desarrollo del aplicativo de automatización de lecturas, se utilizó la metodología de gestión de proyectos de desarrollo denominada Scrum, con la cual se modelan los requerimientos de forma ágil y se agrupan en entregables denominados *sprints*. Estos entregables se hacen a partir de historias de usuario y se les asigna una prioridad de desarrollo según las necesidades expuestas por los interesados, para al final obtener una revisión más detallada de cada funcionalidad desarrollada y no esperar a tener un producto final para hacer evaluaciones (pág. 37-64).

Pérez (2019) desarrolló la automatización del proceso de recaudación de tarifas, empleando una arquitectura *web* que le permite alojar la aplicación en un servidor escalable y de acceso para múltiples usuarios al mismo tiempo, así como un diseño de interfaces responsivos y adaptables a los diferentes dispositivos electrónicos (teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras, entre otros) (pág. 73).

Seguidamente, se consultó la tesis para optar por el grado de Ingeniería en Sistemas e Informática del autor Toa (2017), quien de igual manera, desarrolló un aplicativo para recaudación de tarifas por el suministro de agua potable en la junta administradora de agua “Las Américas” con el cual según el autor, este aplicativo “permite llevar un registro actualizado de todos los procesos realizados en relación con los cobros de tarifas [sic] de igual forma garantiza la seguridad de la información en la Junta de Agua” (pág. 6). Adicionalmente, este aplicativo sustituyó “de esta manera los procesos manuales, reduciendo inconsistencias en la información y permitiendo dar un mejor servicio a los usuarios” (Toa, 2017, pág. 6).

Posteriormente, se consultó la tesis de los autores Chang et al. (2014), los cuales desarrollaron una aplicación en el lenguaje de programación JAVA que permitió mejorar y agilizar la gestión del proceso de micro créditos, reduciendo tiempos de espera para todas las operaciones, automatizando los cálculos matemáticos y registros, reduciendo los posibles errores humanos, también redujo el uso de espacio físico y de recursos tangibles con la digitalización de la información, lo cual a su vez, proporcionó seguridad e integridad de la información procesada (pág. 6).

Lo anterior se puede relacionar con el alcance que en la actualidad brindan los servicios inteligentes basados en tecnologías del bloque denominada Industria 4.0, un término empleado para hacer referencia a “un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de información” (Val Román, 2016, pág. 3). También, la implementación de tecnologías 4.0, según Val Román (2016) está “abriendo un escenario de enormes oportunidades basado en el aprovechamiento de la informática” (pág. 3).

Por otra parte, la autora Aragón (2012) en su tesis de grado de Sociología y Política Social en la Universidad Murcia de España, señala que el agua “constituye uno de los principales recursos para la vida, imprescindible para el mantenimiento ecológico, por lo que su ordenación es esencial para la gestión ambiental, que a su vez repercute en el conjunto de las actividades humanas” (pág. 14). Asimismo, describe que “en algunos lugares donde la presión, tanto meteorológica como económica, provoca también un incremento en las necesidades de cantidad, se hace necesario buscar alternativas de acceso al recurso, y administrarlo de manera eficiente” (pág. 14).

De igual manera, según lo expuesto en el artículo de la autora Fernández (2012), “las dos terceras partes de los recursos hídricos se destinan al uso agrícola, con una demanda creciente para el

turismo, usos urbanos e industriales, compitiendo por un acceso a un recurso cada vez menos disponible” (pág. 8). Ella también detalla que “el aprovisionamiento para uso doméstico es el más exigente, en términos de calidad y seguridad del suministro” (pág. 8), por lo que una administración eficiente del recurso permite que más personas puedan hacer uso del agua y disfrutar de sus beneficios.

Otro de los retos que afronta Costa Rica en materia de gestión de agua potable, según lo definido en la revista científica *El Agua en Costa Rica*, desarrollada por la escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional (2013), es el déficit costarricense en aprovisionamiento de agua potable y en saneamiento, el cual “no estriba en la falta de agua, si no en la pobreza persistente y en las fallas de las políticas estatales referentes a saneamiento y agua potable, por lo que es ahí donde debemos apuntar prioritariamente” (pág. 4).

Con lo anterior resaltado se pretende evidenciar que el agua al ser un recurso agotable y de gran relevancia tanto ambiental como socialmente, se debe buscar consolidar iniciativas eficientes que permitan hacer un uso óptimo de tan preciado recurso, ya que según datos de la Organización Mundial de la Naciones Unidas en su publicación: *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos* (2019), más de “2.000 millones de personas viven en países que experimentan un alto estrés físico por el agua” (pág. 15), cifra que puede alcanzar hasta 4.000 millones de personas (casi dos tercios de la población mundial) (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (ONU), 2019, pág. 16).

A nivel de Costa Rica, el Gobierno de la República forma parte de la agenda 2030 del Programa de Naciones Unidas, el cual estableció 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (denominados ODS) para los 170 países asociados. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son los señalados en la Figura 1:

**Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible PNUD Costa Rica**



**Nota:** (Programa Naciones Unidas Costa Rica (PNUD), 2015)

Propiamente, el objetivo ligado al recurso hídrico es el N.º 6 denominado Agua Limpia y Saneamiento, el cual tiene como objetivo realizar inversiones adecuadas en infraestructura, proporcionar instalaciones sanitarias, además de estimular la eficiencia hídrica y apoyar tecnologías de tratamiento en los países en desarrollo (Programa Naciones Unidas Costa Rica (PNUD), 2015).

Finalmente, dado que el presente proyecto de graduación está enfocado en brindar una solución de automatización para usuarios que viven en la modalidad urbana de condominio, se procedió a consultar la tesis de Licenciatura en Derecho realizada por el autor González (2018) en la Universidad de Costa Rica, sobre la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N.º 7933. En el documento consultado, describe que la investigación realizada determina que la normativa actual genera afectaciones a algunos condóminos debido a que “las normas que regulan la figura no avanzaron a la misma velocidad, o no son lo suficientemente flexible en su aplicación, lo que causa

afectación en la operatividad de los condominios” (pág. 146), “debido a que sus reglas fueron establecidas en un contexto socio económico distinto, en el que no se preveía el aumento de la demanda, la expansión, el tamaño de las áreas y la diversificación de los usos de los condominios” (pág. 148). Otro aspecto destacado por González (2018) es que la afectación se centra “principalmente en la imposibilidad de tomar acuerdos importantes para la operatividad del condominio tales como correcciones en la escritura constitutiva, actualización del RAYC, adquisición de bienes comunes, arrendamiento de cosas comunes, aprobación del presupuesto o el nombramiento del administrador” (pág. 148).

Con lo anterior se concluye que la figura de administración de condominios en Costa Rica presenta rezagos tanto en su organización legal como administrativa, por lo que la implementación de herramientas y procedimientos automatizados permitiría brindar mayor transparencia a los procesos que ejecutan cada una de las juntas administradoras, lo cual se traduce también en una mejor calidad del servicio que se brinda.

### **Proyecciones**

- La presente investigación tiene la proyección de explicar cuál es el proceso actual para otorgar un servicio individualizado o global de agua potable en condominios; exponiendo la normativa actual principalmente del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, quién tiene una cobertura directa de más del 46.7% del territorio nacional y que a su vez, controla las ASADAS y el accionar de otros entes operadores (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2019, pág. 8).
- Asimismo, el análisis proyecta medir y analizar las distintas afectaciones que pueden tener los usuarios del servicio de agua potable en modalidad de macro medición para condominios, con el propósito de dimensionar la importancia de contar con herramientas automatizadas que permitan gestionar de manera más eficiente el proceso de control de lecturas y segregación de la facturación global entre los condóminos.
- La investigación en curso tiene la proyección de diseñar un prototipo de automatización de control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en condominios, tomando en consideración los procesos que actualmente ejecuta una junta administradora, lo cual permitiría automatizar el proceso y generar mayor confiabilidad y transparencia para todos los condóminos. No se considerará el desarrollo de manuales de usuario ni capacitaciones.

## CAPÍTULO II - MARCO TEÓRICO

Se detalla a continuación, la fundamentación teórica del presente proyecto, así como la respectiva terminología técnica referente a las normativas de gestión y prestación del servicio de agua potable en Costa Rica, así como los diferentes componentes de un servicio automatizado mediante tecnologías de información.

### Análisis FODA

El experto Ramírez (2017) señala que el análisis FODA es una herramienta que “consiste en la evaluación de los puntos fuertes y débiles dentro de los ambiente internos y externos de una organización, con la finalidad de contar con un diagnóstico de sus condiciones de operación” (pág. 60).

Esta segregación de puntos de evaluación se divide en dos áreas: análisis de fortalezas y debilidades en el plano interno y oportunidades y amenazas en el plano externo (Qualy Team, 2018).

**Figura 2. Variables de análisis en un diagnóstico FODA**



**Nota:** (Qualy Team, 2018)

La determinación de las variables descritas en la Figura 2 es de importancia en el presente proyecto con la finalidad de conocer tanto las fortalezas como las debilidades del proceso actual de gestión del agua potable en desarrollos de vivienda en modalidad de condominio.

### **Herramientas de calidad**

Las herramientas de calidad según lo descrito por Díaz y Bautista (2013) “son una serie de técnicas estadísticas a nivel operativo que permiten identificar los problemas y las causas que los originan”. (pág.1). Asimismo, definen que las siguientes herramientas estadísticas se pueden implementar en el control de la calidad:

**Diagrama causa-efecto:** “son una forma de gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influyendo en una determinada característica de calidad” (Cantú, 1997).

**Diagrama de dispersión:** técnica estadística utilizada para estudiar la relación entre dos variables. (Cantú, 1997).

**Diagrama de Pareto:** “es una gráfica de dos dimensiones que se construye listando las causas de un problema en el eje horizontal, empezando por la izquierda que tiene un mayor efecto sobre el problema y van disminuyendo en orden de magnitud” (Cantú, 1997).

**Estratificación o clasificación de datos:** “es analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los factores que se cree puedan influir en la magnitud de estos, para así localizar las mejores pistas para resolver los problemas de un proceso o para mejorarlo” (Gutiérrez y de La Vara, 2004).

**Gráfica de control:** “es una gráfica que sirve para observar y analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo”. (Gutiérrez y de La Vara, 2004).

**Histograma:** “muestran la frecuencia o número de observaciones cuyo valor cae dentro de un rango predeterminado” (Cantú, 1997).

**Hoja de verificación:** “Conocidas como de comprobación o de chequeo, son un auxiliar en la recopilación y análisis de la información” (Cantú, 1997).

(Díaz & Bautista, 2013, pág. 3).

## Gestión de procesos

El autor Bravo (2011) define la gestión de procesos como “una visión integral del cambio en la organización, logrando sinergizar los conceptos de “sistema” “gestión” y “procesos” (pág. 18). Asimismo, describe el concepto de sistema como un todo más allá de sus partes, resaltando que la gestión corresponde a una “labor sistemática, creativa, reflexiva y cuestionadora” (pág. 18), que involucra procesos, los cuales son un “medio para cumplir el propósito de la organización y los organiza como sea más conveniente para ese fin”. (pág. 18)

Continuando con lo descrito por Bravo (2011), establece que la gestión de procesos propone “formas de intervención que tienen por objetivo cumplir la estrategia de la organización y mejorar en múltiples aspectos deseables: eficiencia, atención al cliente, calidad, productividad y muchos otros” (pág. 19), que permiten obtener amplios tales como:

- Estar más cerca de una certificación en normas ISO 9001 y otras.
- Aplicar métodos de mejora continua y aseguramiento de calidad que nos permitirán aumentar la eficiencia y la eficacia.
- Comparar nuestros procesos con las mejores prácticas del medio y así aprender y mejorar.
- Rediseñar un proceso para obtener rendimientos muchos mayores.
- Fortalecer la gestión del conocimiento, porque cada proceso levantado es conocimiento formal de la organización.
- Innovar a diferentes niveles de profundidad: proceso, actividad y tarea.
- Facilitar el emprendimiento porque todo nuevo negocio debe sustentarse en procesos del negocio que deben estar bien definidos. Podemos afirmar que el diseño del nuevo proceso es lo que sustentará operacionalmente el emprendimiento.
- Realizar verdaderamente control de gestión, porque parte del cambio en los procesos consiste en obtener información relevante, tal como incorporar indicadores en tiempo real y adecuadamente comparados en el tiempo. (Bravo, 2011, pág. 19)

Lo anterior, se asocia con la necesidad de crear una estructura de gestión de operaciones para el proceso propuesto de control de la gestión de agua potable en condominios que permita ordenar y

controlar adecuadamente cada una de las actividades por ejecutar en pro de brindar un servicio de calidad y acorde con las necesidades de los usuarios.

### **Diseño de productos para servicios**

Diseñar productos para el sector servicios, siempre representa un reto, ya que al no ser un elemento tangible, la apreciación de los clientes hacia la calidad del servicio contratado se basa en elementos subjetivos y calificaciones cualitativas. Dada esta condición, los autores Jacobs & Chase (2011) destacan que en el desarrollo de los servicios, el cliente tiene una participación directa en el proceso y que esto conlleva a una múltiple variedad de actividades para poder atender al cliente y también por el grado de conocimiento que requieren los empleados, por lo que plantean que se debe considerar formular la siguiente pregunta a la hora de diseñar un servicio: ¿cómo se abordará esta variable y cuáles son sus implicaciones para el costo operativo y la forma en que el cliente experimenta el servicio? (pág. 56).

Para adaptarse a la variabilidad de opciones que debe proveer un servicio a los clientes, Jacobs & Chase (2011) apoyados en la teoría de Frei (2006), definen tres factores:

- 1. Adaptación de la experiencia de servicio:** esto significa que el nuevo servicio debe ajustarse a la experiencia de servicio al cliente.
- 2. Acoplamiento de las operaciones:** incluso las mejores ideas de servicios necesitan el apoyo de las operaciones para llevarlas a cabo.
- 3. Repercusiones en las finanzas:** el diseño y la aplicación de un nuevo servicio resultan costosos y deben justificarse en términos financieros. (Jacobs & Chase, 2011, pág. 56)

Con lo anterior se puede interpretar que es importante delimitar el alcance del servicio por ofrecer, con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y a la vez, controlar la erogación económica que representa a nivel de gastos operativos brindar ese servicio. Igualmente, los expertos señalan que se debe crear medidas de desempeño en el desarrollo de productos que permitan mantener éxito y competitividad, las cuales pueden ser dimensionadas según lo descrito en la Figura 3:

**Figura 3. Medidas del desempeño para proyectos en desarrollo**

Dimensiones del desempeño	Medidas	Efecto de la competitividad
Tiempo para llegar al mercado	Frecuencia de introducciones de nuevos productos Tiempo entre el concepto inicial y la introducción al mercado Número iniciado y número terminado Real <i>versus</i> planeado Porcentaje de ventas derivadas de nuevos productos	Capacidad de respuesta a clientes/competidores Calidad del diseño; cercanía al mercado Frecuencia del proyecto; vida del modelo
Productividad	Horas de ingeniería por proyecto Costo de materiales y maquinado por proyecto Real <i>versus</i> planeada	Número de proyectos; originalidad y envergadura de la línea Frecuencia del proyecto; aspectos económicos del desarrollo
Calidad	Conformación; confiabilidad del uso Diseño; desempeño y satisfacción del cliente Rendimiento; fábrica y campo	Reputación; lealtad de los clientes Atractivo relativo para los clientes; participación de mercado Rentabilidad; costo de un servicio permanente

Fuente: Reproducido con autorización de The Free Press, División de Simon & Schuster Adult Publishing Group, de S. C. Wheelwright y K. B. Clark, Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality, pp. 6-8. Copyright © 1992 de Steven C. Wheelwright y Kim B. Clark. Todos los derechos reservados.

**Nota: (Jacobs & Chase, 2011, pág. 58)**

### **Guía de Normativa y Consideraciones Aplicables a la Construcción – 2016**

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos en Costa Rica (CFIA) define en la Guía de Normativa y Consideraciones Aplicables a la Construcción (2016) que en el caso de los proyectos habitaciones en modalidad de condominio deben apegarse al siguiente procedimiento:

Los proyectos de condominios y urbanizaciones deben pasar por la solicitud de sellado del CFIA, revisión de Ingeniería de Bomberos, INVU, AyA y Ministerio de Salud. Adicionalmente se debe solicitar el permiso de construcción ante la municipalidad.

Cabe aclarar que, si el proyecto se lleva a cabo en la zona marítimo terrestre, es necesario contar con un visado adicional de parte del Instituto Costarricense de Turismo.

De esta manera el orden de tramitación de este tipo de proyectos es como sigue:

- Obtención de requisitos previos (Estudios básicos y preliminares).
- Sellado CFIA.
- Proceso digital integrado CFIA – Ministerio de Salud – AyA – Bomberos – INVU.
- Permiso de construcción municipal. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2016, pág. 32)

## Reglamento de Prestación de Servicios AyA

Es importante en primer lugar, anotar las referencias de los términos técnicos empleados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados AyA y que a su vez forman parte del vocabulario empleado en el desarrollo del presente proyecto. La terminología de referencia con respecto a los sistemas mecánicos de agua potable y su gestión se norman en el artículo 5° del Reglamento de Prestación de Servicios (2018):

**Artículo 5°—Definiciones.** Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

**Abastecimiento colectivo:** cuando de una conexión, se provee de agua a más de una unidad de consumo.

**Abastecimiento individual:** cuando de una conexión se provee de agua una sola unidad de consumo.

**Acometida de agua:** extensión de tubería que se instala desde la red de distribución hasta el punto de instalación de la conexión del servicio, hasta el límite de la propiedad.

**Acometida de alcantarillado sanitario:** extensión de tubería que se instala desde la red de recolección hasta el accesorio de salida de la caja de registro o sifón sanitario.

**Acueducto:** es el conjunto de fuentes, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento, redes de conducción, distribución y demás elementos necesarios para el suministro de agua a una población.

**Agua para uso poblacional:** agua abastecida a través de los sistemas públicos para las distintas actividades directas o indirectas de los usuarios, con el fin de atender las diversas necesidades de la población, siempre que exista factibilidad técnica. Este uso comprende: consumo humano, riego ornamental, industrial, tecnológicos, sistemas de enfriamientos y contra incendios. Se excluye de este uso las actividades de riego agropecuario, pecuario y forestal.

**Agua potable:** agua tratada que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua Potable.

**Agua residual:** agua que ha sido sometida a un uso, que ha provocado su contaminación con materia orgánica, sustancias químicas o sólidos en suspensión. Para verterlas al sistema público de alcantarillado sanitario, se debe cumplir con la normativa ambiental que dicten otras autoridades competentes.

**Agua residual de tipo especial:** agua residual de tipo diferente al ordinario. Agua residual de tipo ordinario: agua residual generada por las actividades domésticas del hombre (uso de inodoros, duchas, lavatorios, fregaderos, lavado de ropa, etc.).

**Ajuste a la facturación:** modificación a los importes facturados cuando se presente un alto consumo.

**Alcantarillado sanitario:** red pública de tuberías que se utiliza para recolectar y transportar las aguas residuales hasta su punto de tratamiento y disposición. Entiéndase este concepto como sinónimo de red o sistema de recolección.

**Aprobación de obras:** acción que resulta del validar una obra o infraestructura de agua o saneamiento; construida por un particular, una vez que se haya comprobado técnica y jurídicamente el cumplimiento de los requisitos solicitados.

**Arreglo de pago:** acuerdo entre partes, (AyA y el propietario o usuario) en el que ambos convienen que la deuda del servicio sea cancelada en cuotas, cuyos montos y plazos se establecen en el presente reglamento.

**Calle o vía pública:** cualquier acceso de dominio de la colectividad para el libre tránsito de personas y/o vehículos, declarado como tal por el órgano competente.

**Capacidad hidráulica:** existencia de infraestructura instalada y en uso de los sistemas de abastecimiento y saneamiento para trasegar los caudales para la prestación efectiva de los servicios.

**Capacidad hídrica:** existencia del recurso hídrico con factibilidad técnica y operativa para la producción de agua potable para el abastecimiento por parte del AyA.

**Condominio:** inmueble susceptible de aprovechamiento por parte de distintos propietarios, con elementos comunes de carácter indivisible, constituido al amparo de la Ley de Propiedad en Condominio, Ley N.º 7933 y sus reformas, así como su Reglamento.

**Condominio construido:** a diferencia del condominio de lotes, es aquel condominio cuyo desarrollador lo constituye y construye en su totalidad, de manera que vende a nuevos propietarios cada finca filial con su edificación finalizada.

**Condominio de condominios:** proyecto donde las fincas filiales se conforman a partir de la subdivisión de una finca filial matriz.

**Condominio de lotes:** condominio donde las fincas filiales corresponden a predios horizontales que pueden ser destinados a uso industrial, turístico, comercial, habitacional y de recreo. Pueden estar destinados a la prestación de servicios o para construir edificaciones. En los condominios horizontales de lotes cada finca filial será denominada finca filial primaria individualizada.

**Conexión:** unión del sistema público de abastecimiento de agua o de saneamiento sanitario con el sistema privado.

**Conexiones cruzadas:** interconexión de sistemas (agua, agua residual, agua de desagüe pluvial, agua industrial no potable u otros) que ponen en riesgo de contaminación el sistema de agua, la integridad del sistema de saneamiento y el sistema pluvial.

**Conexión fraudulenta:** conexión que habiendo sido suspendida por AyA; es conectada de nuevo por un tercero a los sistemas de agua y/o alcantarillado sanitario sin la autorización del operador del sistema o que estando activa se detecta que se utiliza un medio que altera el registro de consumo del servicio. Conexión no autorizada o ilícita: Conexión realizada por terceros a los sistemas de agua y/o saneamiento sin la debida autorización del AyA. Consumo: volumen de agua que es utilizado en un periodo determinado. Consumo promedio: es el promedio de los consumos normales registrados en los últimos 12 meses.

**Estudio técnico:** estudio que permite proponer y analizar diferentes opciones técnicas para la prestación de los servicios. Además, admite la verificación de la factibilidad técnica de cada opción y la escogencia de la mejor alternativa.

**Extensión de ramal:** ampliación de la cobertura de acueducto y alcantarillado, a partir del aumento de longitud de un segmento de la red del acueducto o del sistema de recolección, hasta un punto determinado.

**Factibilidad técnica:** existencia real y actual de los recursos hídricos, hidráulicos, materiales, técnicos y ambientales suficientes para llevar a cabo la gestión y prestación de los servicios.

**Factibilidad técnica para el otorgamiento de un servicio:**

- a) Cuando existan redes de distribución y de recolección frente a linderos del inmueble o tenga acceso directo por vía pública o servidumbre de paso del inmueble para el cual se solicita un servicio.
- b) Que los sistemas cuenten con capacidad hídrica, hidráulica, de potabilización y de tratamiento, suficientes para atender nuevos servicios.
- c) Que el sistema cumple con los atributos de calidad establecidos.
- d) Que es legal y ambientalmente posible.
- e) Que el o los solicitantes cumplan con la normativa urbanística y los requisitos establecidos.

**Factura:** documento impreso o digital emitido en forma periódica por el operador, que muestra los conceptos, consumo, vencimiento, montos a cobrar por los servicios prestados y entre otros, información de interés para el usuario. También puede presentar información de las cuentas por cobrar vencidas.

**Facturación:** proceso mediante el cual se determina los conceptos, volúmenes y montos a cancelar por parte del usuario.

**Finca filial:** unidad privativa de propiedad dentro de un condominio, que constituye una porción autónoma acondicionada para el uso y goce independiente, comunicada directamente con la vía pública o con determinado espacio común que conduzca a ella.

**Finca filial matriz:** es toda finca filial que por sus características propias en cuanto a tamaño, disponibilidad de accesos y servicios, permite constituir un nuevo condominio dentro del condominio inicial.

**Finca matriz:** inmueble que da origen al condominio, constituido por dos o más fincas filiales y sus correspondientes áreas comunes.

**Fraccionamiento:** es la división de cualquier inmueble con el fin de vender, traspasar, negociar, repartir, explotar o utilizar en forma separada, las parcelas resultantes; incluye tanto particiones de adjudicación judicial o extrajudicial, localizaciones de derechos indivisos y meras segregaciones en cabeza del mismo dueño, como las situadas en urbanizaciones o construcciones nuevas que interesen al control de la formación y uso urbano de los bienes inmuebles.

**Fuga:** escape de agua en las redes de distribución o instalaciones de agua.

**Grupos en condición de vulnerabilidad:** agrupaciones o comunidades de personas cuya situación económica, condición de enfermedad tanto física como mental, edad, discapacidad, etnia, condición de indigencia, entre otros; no disponen de los medios económicos suficientes para afrontar el pago total de la deuda. Dichas condiciones deberán de constatarse mediante la presentación, por parte del interesado o interesada, de documentación como la siguiente: constancias, entrevistas, referencias sociales y epicrisis y/o dictamen médico, entre otros; emitidas por parte de las entidades estatales competentes.

**Hidrómetro:** dispositivo o instrumento destinado a medir y registrar el volumen de agua.

**Independización:** es el acto mediante el cual el AyA, a solicitud de los interesados, separa un servicio existente, ya sea de agua o de agua y alcantarillado sanitario, para que las fincas filiales de una misma finca matriz cuenten con su propio servicio; siempre que se trate de un condominio con infraestructura primaria finalizada por parte del desarrollador y que haya sido aprobadas por el AyA mediante las Resoluciones Administrativas correspondientes. La independización de los servicios implica la entrega al AyA del sistema del que se trate, para su administración, operación y mantenimiento.

En ninguno de los casos se independizarán los servicios de alcantarillado sanitario en forma exclusiva.

**Individualización:** es el acto mediante el cual el AyA, a solicitud del interesado, separa un servicio existente, ya sea de agua o de agua y alcantarillado sanitario, para cada una de las unidades de consumo ubicadas dentro de un mismo inmueble, siempre y cuando no haya obras civiles pendientes de finalizar por parte del desarrollador y que, por lo tanto,

hayan sido aprobadas por el AyA mediante las Resoluciones Administrativas Correspondientes.

En ninguno de los casos se individualizarán los servicios de alcantarillado sanitario en forma exclusiva.

**Infraestructura primaria u obras primarias:** corresponde a la infraestructura de sistemas de agua potable y saneamiento, así como obras complementarias, que es necesaria y debe ser construida con el objetivo de poder otorgar la Constancia de Disponibilidad de los servicios de Abastecimiento y/o Recolección a un proyecto de desarrollo urbanístico o inmuebles. Esta infraestructura se ubicaría en terrenos propios del AyA, calles o vías públicas y/o servidumbre permanente de tubería y de paso inscrita.

**Inmueble:** terreno debidamente individualizado que consigna uno o varios propietarios, o poseedores por cualquier título legítimo.

**Inspección técnica:** revisión especializada que realiza AyA o el operador delegado, en cuanto al funcionamiento y uso de los sistemas de agua, saneamiento y medición, ubicados en vía pública, en servidumbres de paso o en fincas y edificaciones privadas, conforme lo establece el artículo 5 inciso i) de la Ley Constitutiva de AyA (Ley N.º 2726).

**Inspección técnica para abastecimiento:** revisión que el operador efectúa, a solicitud del usuario o de oficio, con el fin de verificar el uso del servicio y datos básicos de este.

**Instalación de conexión:** acción que se concreta cuando la conexión ubicada en una propiedad privada es integrada de manera física al sistema del operador.

**Instalaciones internas:** instalaciones mecánicas de abastecimiento de agua y recolección de las aguas residuales ubicadas dentro de un inmueble.

**Interconexión:** conexión de nuevos sistemas, infraestructura y desarrollos urbanísticos que cumplan con la normativa técnica vigente; a los sistemas de distribución y recolección operados por el AyA o el operador delegado para la habilitación de los servicios de agua y saneamiento.

**Límite de propiedad para el servicio de agua:** lindero de un bien inmueble que colinde con calle pública o con servidumbre de tubería y de paso inscrita a favor del AyA, frente

al cual se ubica el punto de conexión de su servicio de agua. Límite de propiedad para el servicio de alcantarillado sanitario: Es el segmento final de la tubería del sifón sanitario donde se realiza la conexión con la red pública. Si existe caja de registro se entiende que esta es propiedad del titular del servicio, por lo que le corresponde a él su mantenimiento.

**Memoria de cálculo para dotación de servicios y cambio de diámetro:** estimación de consumo mensual de agua, para determinar, de acuerdo con la dotación promedio proyectada, el dimensionamiento correcto (diámetro) del medidor de agua que se asignará al servicio, considerando el uso (doméstico, comercial, industrial o cualquier otro fin autorizado), la descripción de las unidades de consumo y la cantidad de personas que disfrutarán del servicio. El cálculo debe presentarse en metros cúbicos ( $m^3$ ) por mes.

**Paso alternativo de agua no autorizado (bypass):** mecanismo de conexión de agua, usado para falsear el consumo registrado en el hidrómetro.

**Prevista de agua:** longitud de tubería instalada desde la red de distribución hasta el punto para la conexión del servicio; llega hasta el límite de la propiedad, que no ha sido conectada a las instalaciones internas del inmueble.

**Prueba volumétrica:** revisión que se realiza al hidrómetro con el fin de verificar el registro correcto de volumen de agua. Corresponde al procedimiento técnico mediante el cual un hidrómetro es sometido a diferentes flujos de agua, realizando una comparación entre el volumen registrado y un patrón de referencia, con el fin de que se obtengan los respectivos porcentajes de error.

**Redes:** sistema de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales.

**Servicio de abastecimiento:** corresponde al suministro de agua para consumo humano que brinda AyA; también denominado servicio de agua.

**Servidumbre de paso privada:** derecho real de ingreso y tránsito de peatones y/o vehículos en beneficio de una finca o varias y sobre un predio ajeno. Implica para su dueño una limitación al ejercicio pleno de los atributos del derecho de propiedad sin que por ello la porción de terreno pierda su condición de propiedad privada.

**Servidumbre permanente de tubería y de paso del AyA:** derecho real de instalar tubería de agua y/o de alcantarillado sanitario sobre un predio ajeno, para la operación, administración y mantenimiento por parte de AyA. Implica un uso permanente y continuo para el cumplimiento de su fin público, así como un límite al ejercicio del derecho de propiedad por parte de su dueño.

**Servidumbre permanente de tubería y de paso inscrita:** servidumbre que conste debidamente inscrita sobre uno o varios inmuebles en el Registro de la Propiedad.

**Sistema de agua potable:** conjunto de obras que contemplan los componentes civiles y electromecánicos para captación, potabilización y distribución del servicio de agua. Sistema de medición: sistema compuesto por el hidrómetro, los elementos de protección, el conjunto de mecanismos de control o válvulas necesarias para la operación, el mantenimiento y la transmisión de datos.

**Sistemas internos de la propiedad:** sistemas de agua y de saneamiento que se encuentran dentro de un inmueble, necesarios para el disfrute de los servicios y que se encuentran bajo la responsabilidad del usuario. Sistema privado: sistema de agua o de saneamiento que no es administrado por AyA u otro operador delegado. Sistema público: sistema de agua o de saneamiento administrado y operado por AyA u otro operador delegado. Solicitudes de conexión: formalismo, pedimento o gestión que hace el interesado a fin de conseguir un servicio para su disfrute. Suspensión del servicio: acción que permite interrumpir la continuidad de la prestación del suministro de agua, por falta de pago, a solicitud del usuario o por razones propias de la operación del servicio.

**Unidad de consumo:** cada una de las unidades de vivienda, comercio, industria u otras, que cuenta con instalaciones propias de agua y alcantarillado sanitario y que reciben los servicios brindados por el prestador del servicio.

**Usuario:** persona física y/o jurídica que utiliza en forma legítima los servicios prestados por AyA o por los operadores de los sistemas delegados. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)

Propiamente con respecto a la dotación de agua potable de parte del AyA en condominios, establece en los artículos 7 y 15 (2018) lo siguiente:

**Artículo 7.-** De los servicios. AyA garantizará una presión de servicio dinámica de 10 metros columna de agua (1kg/cm<sup>2</sup>) en la red de distribución ubicada en calle o vía pública y de la que se abastecerá el servicio.

**Artículo 15.-** De la conexión de servicios dentro de un Condominio. El AyA instalará un medidor para una finca matriz frente al lindero del inmueble, ya sea sobre vía pública o sobre una servidumbre permanente de tubería y de paso inscrita a favor del AyA, dependiendo de la ubicación del inmueble. Sin embargo, a instancia de los interesados y cumpliendo al efecto con los requisitos establecidos para solicitar nuevos servicios o la independización del servicio existente, según aplique, podrá la Institución autorizar la medición interna e individual dentro de un Condominio, de acuerdo con los siguientes parámetros:

- a) De forma individual para cada finca filial y áreas comunes de un Condominio Horizontal cuando los sistemas de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales internos estén conectados al sistema de abastecimiento y al sistema de saneamiento de AyA. Queda excluida esta posibilidad si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial.
- b) De forma individual para cada finca filial matriz y áreas comunes que componen un Condominio de Condominios, sea horizontal, vertical o mixto, cuando los sistemas de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales estén conectados al sistema de abastecimiento y al sistema de saneamiento del AyA. En estos casos la medición individual se otorgará a favor exclusivamente de las filiales o filiales matrices del Condominio Primario. Queda excluida la posibilidad de dar servicios individuales a Condominios de Condominios con estaciones de bombeo de agua potable, tanques de almacenamiento o sistema de tuberías de recolección de aguas residuales que descargan a plantas de tratamiento y/o

estaciones de bombeo privadas, ya sean estas comunes o individuales para cada Subcondominio.

c) Sin perjuicio de lo anterior, procederá otorgar medición individual sólo para una parte de las fincas filiales de una misma matriz, en aquellos casos en los que así lo justifiquen los usos distintos del servicio dentro del Condominio. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)

A partir de lo anterior descrito, todos aquellos proyectos constructivos que utilicen sistemas de bombeo únicamente tendrán un solo macro medidor para abastecer y facturar el servicio de agua potable, de manera tal que los habitantes de cada vivienda tendrán que ponerse de acuerdo con lo interno para hacer el respectivo pago mensual del servicio público suscrito. Esta normativa también se refuerza con el artículo 35 del Reglamento de Prestación de Servicios (2018), el cual indica lo siguiente:

**Artículo 35.** —De la independización de servicios en condominios. Para autorizar una independización, aplican las condiciones para la conexión de servicios, dentro de Condominios, establecidas en los artículos precedentes de este Reglamento. Adicionalmente, dicha independización se permitirá, ya sea de forma total o parcial, siempre que se cuente con la aprobación por parte de la Asamblea de condóminos conforme a la votación establecida en la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio, lo cual deberán demostrar los interesados al momento de plantear su solicitud.

Para aprobar la solicitud, se deberá contar con la factibilidad técnica, comercial y operativa. El AyA se reserva la potestad de solicitarle al interesado pruebas y estudios adicionales que sustenten esa factibilidad.

Procederá la independización parcial, sólo en aquellos casos en los que así lo justifiquen los usos distintos del servicio, para las fincas filiales de una misma finca matriz. Para todos los casos, el Condominio que solicita la independización, debe contar con las aprobaciones previas, debidamente otorgadas por el AyA, relacionadas con sus planos. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)

De igual manera, con respecto al uso de las tuberías internas de una propiedad, así como las responsabilidades de los usuarios con servicio, el artículo 65 del reglamento AyA (2018) establece lo siguiente:

**Artículo 65.** —De las obligaciones del usuario. Es responsabilidad del usuario: a) Mantener en buenas condiciones de funcionamiento, los sistemas e instalaciones internas. AyA no asumirá ninguna responsabilidad por su mal funcionamiento; por tanto, queda eximido de todo reclamo por daños y perjuicios a personas o propiedades, ocasionados directa o indirectamente por el uso de los sistemas mencionados. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)

Producto de que el usuario es responsable de su infraestructura interna, toda reparación de daños o fugas que se presente en propiedad privada debe ser asumido económicamente por los inquilinos del inmueble.

### **Prestación de servicio de agua potable en ASADAS**

Existen acueductos comunales de abastecimiento de agua potable no administrados directamente por el AyA, si no que gozan de independencia jurídica en su estructura. A estas estructuras se les denomina ASADAS las cuales son gestionadas por municipalidades o juntas comunales legalmente constituidas.

Su actuar legal está normado por el Decreto N.º 32529-S-MINAE, publicado en La Gaceta N.º 150 del 5 de agosto de 2005 y la reforma del Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales N.º 37169-S-MINAET, el cual en el artículo 5 establece lo siguiente:

1) Los estudios necesarios para proyectos de mejoras, ampliaciones o modernización de los sistemas delegados podrán ser realizados por la ASADA con base en la normativa e instrumentos definidos por el AyA y con el respaldo técnico de un profesional responsable, debidamente incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos. Es responsabilidad compartida de la ASADA y el profesional responsable velar por la correcta aplicación de la normativa técnica, políticas y directrices institucionales emitidas por AyA, cuya normativa resulta de acatamiento obligatorio en el diseño y construcción. Además, deberá contarse con la autorización y el visado constructivo respectivo,

otorgados por las correspondientes Áreas Rectoras de Salud del Ministerio de Salud, las Municipalidades, así como de la SETENA cuando corresponda, encontrándose en forma permanente bajo la supervisión técnica del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados de conformidad con lo dispuesto por el numeral 21 de su Ley Constitutiva.

2) El diagnóstico de la condición de los Sistemas Delegados - entendido como la verificación de la capacidad y el estado de estos- en el caso de nuevos proyectos de desarrollo constructivo (urbanizaciones, lotificaciones, fraccionamientos, condominios, otros) lo debe realizar la ASADA, por medio de la contratación de un profesional responsable, debidamente incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.

En los casos en que la ASADA no tenga recursos económicos para la contratación del profesional responsable, el interesado podrá asumir estos costos, pero no la ejecución de los estudios, los que estarán siempre bajo competencia de la ASADA. Si como resultado del diagnóstico resulta procedente la realización de un proyecto de mejoras, ampliación o modernización de los sistemas delegados, le corresponderá al interesado la elaboración de los diseños definitivos y los planos constructivos bajo su costo, así como la construcción de las obras, todo bajo la supervisión permanente de la ASADA, sin perjuicio de las competencias fiscalizadoras de AyA. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2012)

Por lo tanto, todo servicio de abastecimiento de agua potable en sistemas comunales debe ser autorizado por la ASADA respectiva. En el caso de las municipalidades adscritas a Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH).

### **Reglamento a la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio**

La Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio publicada en el decreto ejecutivo N.º 32303-MIVAH-MEIC-TUR (2005) ha establecido los siguientes términos de referencia para el entendimiento de los diferentes modelos de condominios que pueden existir, así como las figuras privadas y componentes involucrados en proyectos urbanísticos de esta índole:

**Artículo 1º**-Para los efectos de interpretación y aplicación del presente reglamento, los términos siguientes tienen el significado que se indica:

1. **Administrador:** es la persona física o jurídica que es nombrada por la asamblea de condóminos para realizar las tareas de administración del condominio.
2. **Anteproyecto:** es el plano general preliminar que muestra mediante un diseño de sitio como se propone desarrollar el condominio, pudiendo contener la descripción de cada etapa como una finca filial, que puede ser matriz de un nuevo condominio.
3. **Área común:** cosas y bienes de uso general o restringido, independientemente de si están construidas o no y según se destinen al uso y aprovechamiento de todas las fincas filiales o de sólo algunas de ellas. Se compone para efectos de este reglamento del área común libre y del área común construida.
4. **Área común libre:** es la parte de terreno que pasa a ser propiedad de todos los condóminos y se destina a uso general y no soportan ninguna construcción.
5. **Área común construida:** corresponde a las construcciones que quedan en copropiedad, son áreas indivisibles y de uso general y común.
6. **Área privativa construida:** área construida de cada finca filial, que excluye los bienes comunes localizados dentro de sus linderos.
7. **Área privativa no construida:** superficie privada descubierta, excluyendo los bienes comunes localizados dentro de sus linderos.
8. **Asamblea de condóminos:** es el órgano supremo del condominio en donde conforme a su competencia, se tratan, discuten y resuelven, en su caso, asuntos de interés común.
9. **Cobertura:** proyección horizontal de una estructura o el área de terreno cubierta por tal estructura.
10. **Coefficiente de copropiedad:** índice que establece la participación porcentual en los bienes comunes del condominio de cada uno de los propietarios de fincas filiales.
11. **Condominio:** inmueble susceptible de aprovechamiento independiente por parte de distintos propietarios, con elementos comunes de carácter indivisible.
12. **Condominio vertical:** modalidad mediante la cual cada condómino es propietario exclusivo de parte de la edificación conformada por varios pisos y en común de todo el terreno y edificaciones o instalaciones de uso general.

13. **Condominio horizontal:** la modalidad donde cada condómino es propietario exclusivo de un terreno propio y de la edificación construida sobre él y copropietario de las áreas comunes.

14. **Condominio mixto:** son aquellos donde pueden presentarse en una misma finca matriz, condominios verticales y horizontales.

15. **Condominio combinado:** es un proyecto donde se combinan diferentes usos y tipos de edificaciones, deben ser compatibles entre sí y deben ajustarse a la normativa que regula la zona donde se localicen.

16. **Condominio de condominios:** proyecto donde las fincas filiales se conforman a partir de la subdivisión de una finca filial matriz.

Lo anterior debe permitirse en los Reglamentos de Condominio y Administración, tanto de la finca matriz inicial como de la finca filial matriz; debiendo contener ambos reglamentos las normas que regulen la relación entre los condominios y de cómo se ejercerán los derechos y obligaciones de los propietarios y/o condóminos.

17. **Condominios de lotes:** son aquellos donde las fincas filiales corresponden a predios horizontales, que pueden ser destinados a uso agrícola, industrial, pecuario, turístico, comercial, habitacional, de recreo y/o cualquier otro propósito lícito. Pueden estar destinados a la prestación de servicios o para construir edificaciones. En los condominios horizontales de lotes cada finca filial será denominada finca filial primaria individualizada (FFPI).

18. **Conjunto:** desarrollo inmobiliario conformado por varios edificios levantados sobre uno o varios lotes, que comparten áreas y servicios de uso y utilidad general, como las vías internas, los estacionamientos, las zonas verdes, los muros de cerramiento, y otras áreas. Puede conformarse también por varias edificaciones de vivienda, comercio o industria, estructuralmente independientes.

19. **Condohotel:** modalidad de operación de hospedaje en que la propiedad del inmueble esta acogida a la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio, o aplica principios contenidos en esta y en el que la explotación hotelera está garantizada mediante un contrato de administración, con una empresa operadora hotelera que asume las funciones

correspondientes a los administradores según la Ley y las que se derivan del carácter hotelero de la operación.

El 70% del tiempo al año debe dedicarse el establecimiento como mínimo al servicio de hospedaje, y el 30% puede ser utilizado por los condóminos.

20. **Concesión:** acto unilateral de la Administración Pública que concede, durante un plazo determinado, a un particular el uso privativo sobre un bien de dominio público.

21. **Concesión filial:** filial resultante de la partición de la concesión original, cuando se somete a las disposiciones de la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio.

22. **Derecho de vía:** el ancho total de la calle, callejuela, sendero o servidumbre, que corresponde a la distancia entre líneas de propiedad, incluyendo la calzada, con la posibilidad que contenga franjas verdes y aceras.

23. **Edificio:** construcción de uno o varios pisos levantados sobre un terreno, cuya estructura comprende un número plural de unidades independientes, aptas para ser usadas de acuerdo con el uso establecido, para la zona donde se ubique de conformidad con el Plan Regulador respectivo o la clasificación de uso dado por la Dirección de Urbanismo del Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo, además, de áreas y servicios de uso y utilidad general. Una vez sometido al régimen de propiedad en condominio, queda conformado por bienes privados o de dominio particular y por bienes comunes.

24. **Finca filial:** unidad privativa de propiedad dentro de un condominio, que constituye una porción autónoma acondicionada para el uso y goce independientes, comunicada directamente con la vía pública o con determinado espacio común que conduzca a ella.

25. **Finca filial matriz:** es toda finca filial que, por sus características propias en cuanto a tamaño, disponibilidad de accesos y servicios, permite constituir un nuevo condominio dentro del condominio inicial.

26. **Finca matriz:** inmueble que da origen al condominio, constituido por dos o más fincas filiales y sus correspondientes áreas comunes.

27. **Mayoría simple:** el 50% más uno del total de votos o condóminos, según sea el caso.

28. **Régimen de propiedad en condominio:** régimen especial de propiedad constituido por lotes y/o edificaciones, susceptibles de aprovechamiento independiente, que atribuye al titular de cada uno de ellos, además, de un derecho singular y exclusivo sobre los mismos, un derecho de copropiedad conjunto e inseparable sobre los restantes elementos, pertenencias y servicios comunes del inmueble.

29. **Reglamento de Condominio y Administración:** es el instrumento jurídico que complementa y especifica las disposiciones de la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio y del presente Reglamento de acuerdo con las características de cada condominio.

Es el estatuto que regula los derechos y obligaciones específicas de los copropietarios de un edificio o conjunto sometido al régimen de propiedad en condominio.

30. **Vías internas:** calles colectoras que sirven para canalizar el flujo vehicular dentro del condominio.

31. **Unidad habitacional:** vivienda unifamiliar.

32. **Condominio de interés social:** todo aquel que vaya a ser financiado total o parcialmente con fondos del Sistema Financiero Nacional para la Vivienda y que haya sido expresamente declarado como tal por la entidad competente. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2005)

Con respecto a las obligaciones de los usuarios en modalidad de condominio, el decreto ejecutivo N.º 32303-MIVAH-MEIC-TUR (2005), establece lo siguiente:

#### **Acerca de los derechos y obligaciones de los condóminos**

**Artículo 40.-**En el Reglamento de Condominio y Administración de cada condominio, podrán establecerse derechos y obligaciones adicionales para los condóminos a las establecidas en la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio y este Reglamento, en el entendido que estas no pueden ser violatorias a dichas disposiciones legales o de alguna otra que sea aplicable y no se desnaturalice la posibilidad de uso y goce independiente de cada unidad privativa por parte de su propietario. Cuando se transmita la titularidad de las unidades, se debe entender siempre, conforme al artículo 34 de dicha Ley, que el adquirente conoce el Reglamento de Condominio y Administración propio de cada

condominio sin que deba el notario dar fe de lo anterior. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2005)

Es por lo anterior que cada acuerdo que se toma con respecto al funcionamiento del condominio debe quedar debidamente aprobado por la asamblea y redactado en el reglamento del condominio, el cual debe incluir las condiciones del servicio, responsabilidades del usuario y las respectivas sanciones.

### **Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N.º 7933**

A nivel de la jurisdicción en Costa Rica, los alcances y delimitaciones de la convivencia en modalidad de condominio, se encuentran normadas por la Ley N.º 7933 (1999), de la cual se referencias los siguientes artículos, ya que su constitución, establece algunas directrices de importancia en el desarrollo del presente proyecto:

#### **ARTÍCULO 10.-** Deberán ser comunes:

- a) El terreno donde se asienta el edificio, cuando se trate de construcciones verticales, lo cual da como resultado que dos filiales o más descansen sobre el mismo suelo, o cuando, por requerirse así, deba considerarse común el suelo.
- b) Los cimientos, las paredes maestras y medianeras, los techos, las galerías, los vestíbulos y las escaleras, además, las vías de acceso, salida y desplazamiento interno, cuando deban considerarse como tales, por el tipo de construcción o desarrollo.
- c) Los locales destinados al alojamiento del personal encargado de la administración o seguridad del condominio.
- d) Los locales y las instalaciones de servicios centrales como electricidad, iluminación, telefonía, gas, agua, refrigeración, tanques, bombas de agua, pozos y otros.
- e) Los ascensores, los incineradores de residuos y, en general, todos los artefactos y las instalaciones destinados al beneficio común.
- f) Otras que indique expresamente el reglamento. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

Por su parte, el artículo 13 de la Ley N.º 7933 (1999) establece que los propietarios deben (de manera colectiva) sufragar los cada uno de los gastos que se generen en la gestión del condominio:

**ARTÍCULO 13.-** Los propietarios estarán obligados a sufragar los gastos de administración, conservación y operación de los servicios y bienes comunes. La renuncia, expresa o tácita, al uso y goce de las cosas comunes, no relevará al condómino de sus obligaciones en cuanto a la conservación, la reconstrucción de dichos bienes o el pago de cuotas de mantenimiento, ni de ninguna obligación derivada del régimen. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

Dado lo señalado en el artículo 13, si se ejecuta una mejora o propuesta de gasto común en el condominio, la misma debe ser aprobada previamente en asamblea de condóminos según lo establece el artículo 14 de la Ley N.º 7933 (1999):

**ARTÍCULO 14.-** En las cosas comunes, las mejoras serán aprobadas en Asamblea de Condóminos, mediante la siguiente votación:

- a) Las mejoras necesarias, por los votos de los propietarios que representen la mayoría del valor del condominio.
- b) Las mejoras útiles, por los votos de los propietarios que representen las dos terceras partes del valor del condominio. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

Con respecto a lo definido como gastos comunes, el artículo 19 hace referencia a las siguientes actividades:

**ARTÍCULO 19.-** Son gastos comunes:

- a) Los impuestos y tasas nacionales y municipales que afecten la propiedad común, así como los cánones correspondientes a los derechos administrativos de concesión, en su caso, y cualquier otra carga obligatoria. Sin embargo, las oficinas nacionales o municipales encargadas del cobro de impuestos o tasas deberán llevar una cuenta independiente para cada filial.
- b) El monto de las primas y el tipo de seguro que el reglamento del condominio establezca.

- c) Los gastos por administración, mantenimiento, reparación y limpieza de las cosas comunes, los que se regularán en el reglamento.
- d) El costo de las mejoras realizadas en las cosas comunes, debidamente autorizadas por la Asamblea de Condóminos.
- e) Los autorizados por la Asamblea de Condóminos y aquellos a los que se les confiera el carácter de comunes en el reglamento del condominio. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

El control de los gastos comunes será ejecutado por un administrador definido formalmente en la asamblea de condóminos conforme a lo establecido en el artículo 29:

**ARTÍCULO 29.-** La administración de los condominios sujetos al régimen creado en esta ley, estará a cargo de un administrador que puede ser una persona física o jurídica. Será designado conforme al reglamento de condominio y administración, por la Asamblea de Condóminos, la cual deberá aprobar la remuneración correspondiente por estos servicios. Salvo que este reglamento disponga otra medida, el administrador tendrá la facultad de apoderado general, con respecto al condominio y los bienes comunes. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

Específicamente sobre el control que debe efectuar el administrador sobre el condominio, se emiten en el artículo 30, entre otras las siguientes actividades:

**ARTÍCULO 30.-** Corresponderán a la administración el cuidado y la vigilancia de los bienes y servicios comunes, la atención y operación de las instalaciones y los servicios generales, todos los actos de administración y conservación del condominio y la ejecución de los acuerdos de la Asamblea de Condóminos. Recaudará de cada propietario la cuota que le corresponda para los gastos comunes. Velará por el cumplimiento de las disposiciones de esta ley y el reglamento; asimismo tendrá las demás facultades y obligaciones que la ley y el reglamento le fijen. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

Finalmente, en caso de que un propietario no cumpla con lo acordado en la asamblea y el reglamento condominal, este será sancionado mediante lo descrito en el artículo 23:

**ARTÍCULO 23.-** Si un propietario infringe las prohibiciones y limitaciones contenidas en esta ley o las acordadas en el reglamento del condominio o en las asambleas de condóminos, se impondrán las siguientes sanciones, que desarrollará y determinará el reglamento del condominio, previo cumplimiento del debido proceso, por la Asamblea de Condóminos:

- a) Prevención por escrito.
- b) Sanción o multa.
- c) Obligación de desalojo por parte del condómino.

El reglamento del condominio contemplará el régimen específico de multas. Su reclamación se sustanciará mediante el proceso sumario dispuesto en el Código Procesal Civil. (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 1999)

### **Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones**

El Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) creó en el año 1994, el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, con el objetivo de “establecer los requisitos básicos que aseguren una calidad adecuada de las obras. Esto resulta especialmente necesario en ciertas áreas que influyen directamente en el bienestar público” (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017).

Específicamente, este código norma las condiciones que los desarrolladores de proyectos y constructores deben cumplir y considerar para brindar un abastecimiento seguro y suficiente de agua potable, así como el pronto y eficiente tratamiento de los desechos humanos y domésticos (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017).

### **Automatización de procesos**

La automatización de procesos permite realizar un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles para ejecutar una operación, procurando eliminar la intervención manual que requiere de una persona para que el proceso se ejecute o pueda continuar. En este caso en particular, la automatización mediante herramientas de software permite generar un marco de control y calidad de información que brindará mayor fiabilidad al proceso y también al servicio que reciben los clientes. De igual manera, la automatización según el experto García (1999), uno de los objetivos

de la automatización “es que el automatismo sea capaz de reaccionar frente a las situaciones previstas de antemano y también que, frente a imponderables, tenga como objetivo situar al proceso y a los recursos humanos que lo asisten en la situación más favorable” (pág. 12).

### **Medidores de agua potable**

Un medidor de agua potable (ver Figura 4) es un “dispositivo o artefacto perteneciente a una conexión que registra con precisión la cantidad de agua que pasa a través de él” (International Water Services (INTERAGUA C. LTDA), 2019). Es utilizado por las compañías que ofrecen el servicio de suministro de agua potable para medir el consumo de agua potable que tienen sus usuarios domiciliarios o comerciales y con base en este consumo (generalmente expresado en metros cúbicos M3 de agua) se procede a calcular la facturación del servicio (se deben sumar cargos de alcantarillados sanitarios, costos fijos e impuestos de ley).

Propiamente, el cálculo de consumo lo realiza mediante la “toma la lectura del medidor y con base en la diferencia de la lectura anterior y actual, realiza el cálculo del consumo en su predio” (International Water Services (INTERAGUA C. LTDA), 2019).

**Figura 4. Medidores de agua potable**




**Nota:** (Suministros Hidráulicos del Sureste S.A. de C.V., 2017)

## Tipos de medidores

Existen diversos tipos de medidores que se utilizan según el uso y consumo promedio de los usuarios (de acuerdo con su rango dinámico de uso y presión mínima, su funcionamiento varía). A continuación, en la Tabla 1 se detallan los tipos de medidores más utilizados en el mercado nacional:

**Tabla 1. Tipos de medidores**

Tipo de medidor	Descripción del funcionamiento	Catálogo de ejemplo
<p><b>Chorro único</b> (ver foto de ejemplo en Figura 5)</p>	<p>Su funcionamiento se “basa en el movimiento del agua sobre un rotor con una única entrada en forma de un sólo chorro tangencialmente dirigido. El movimiento de la turbina se transmite magnéticamente al registro donde se realiza la lectura.” (Medidores Industriales y Médicos, S.A. de C.V., 2017)</p> <p>Generalmente se utilizan en servicio de micro medición con diámetros de conexión de 1/2” a 2”.</p>	<p><b>Figura 5. Ejemplo medidor chorro único</b></p>  <p><b>Nota:</b> (Grupos Los Hidros CD, 2018)</p>

<p><b>Chorro múltiple</b> (ver foto de ejemplo en Figura 6)</p>	<p>Este tipo de medidores opera bajo el principio de medidor de velocidad, donde “los chorros de agua impulsan a la turbina que está colocada en la parte inferior de la cámara de medición por debajo del registro” (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - Sedapal S.A., 2016, pág. 1).</p> <p>De igual manera, “el movimiento (velocidad) de la turbina se transmite magnéticamente al registro de medición y carátula” (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - Sedapal S.A., 2016, pág. 1).</p> <p>Este tipo de medidores puede tener indicador de lectura electrónica, que mediante un dispositivo de interfaz de datos puede suministrar digitalmente la lectura registrada a un software o base de datos ligada a Internet de las Cosas (IOT).</p> <p>Con respecto a los diámetros de uso, pueden instalarse en conexiones de 1/2” a 2” o superior. Son ampliamente utilizados en conexiones domiciliarias.</p>	<p><b>Figura 6. Ejemplo medidor chorro múltiple</b></p>  <p><b>Nota:</b> ( Elster Water Metering, 2018)</p>
---	--	--

**Medidor ultrasónico**

(ver foto de ejemplo en Figura 7)

El medidor ultrasónico es uno de los medidores más avanzados para medición de agua potable, la compañía distribuidora Riegos Modernos (2018) define que la tecnología de este tipo de medidor consiste en “medir la velocidad de un líquido acústicamente conductor que se desplaza a través del medidor. Existen dos tipos de tecnologías de medidores de flujo ultrasónico: de desplazamiento de Doppler y de tiempo de tránsito” (Rymca, 2018).

**Figura 7. Ejemplo medidor ultrasónico**



**Nota:** (Rymca, 2018)

Dependiendo del tipo de mecanismo de funcionamiento del medidor y los materiales de fabricación utilizados (generalmente bronce, imanes y materiales sintéticos de alta resistencia), se puede emplear para sistemas de agua fría o caliente. De igual manera, no todos los medidores se pueden instalar de forma vertical o bien, su rango de capacidad de lectura puede variar si se utiliza en esta posición. Con respecto a su vida útil, la ARESEP tiene como referencia que la sustitución de un “medidor debe realizarse a los siete años, o cuando alcance los 3000 a 4000 m<sup>3</sup> de consumo” (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), 2017).

### **Cajas de protección para medidores de agua potable**

Los medidores de agua potable se pueden instalar sin ningún tipo de protección; no obstante, es una práctica común, instalar estos en una caja de protección con llave. Esto permite brindarle protección y seguridad al medidor instalado tal y como se muestra en las Figura 8 y Figura 9:

**Figura 8. Ejemplo de caja de protección para medidores de agua potable**



**Nota:** (Reforesta, 2020)

**Figura 9. Ejemplo de caja de protección de hierro para medidores de agua potable**



**Nota:** (Importadora Industrial A1 S.A., 2016)

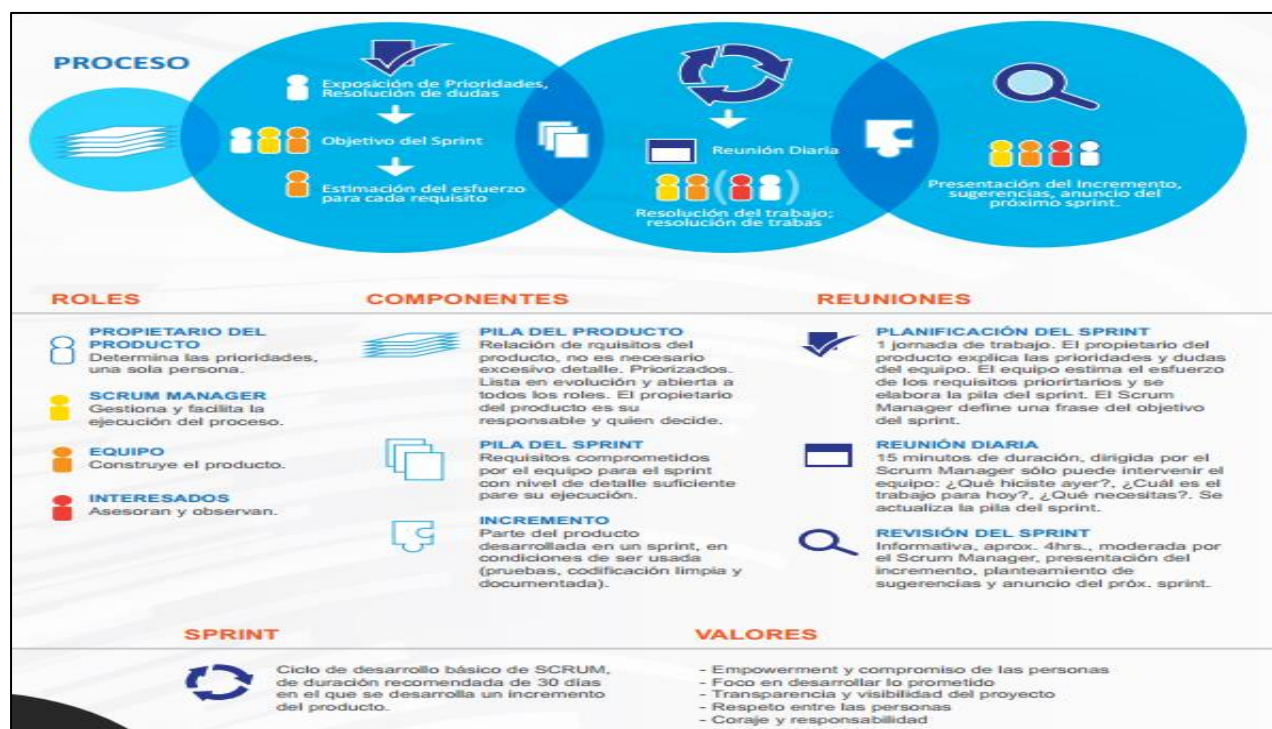
## Desarrollo de software ágil

Existen múltiples metodologías de desarrollo de software, la cual consta de una secuencia de actividades que buscan que el producto final desarrollado cumpla tanto con los criterios de calidad establecidos como con lo deseado por el cliente final. Parte de las metodologías más empleadas en el desarrollo de software actual, se destaca la metodología SCRUM, el cual el autor Velázquez (2012) describe de la siguiente manera:

Scrum es un modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que puede tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto. Los roles principales en Scrum son el ScrumMaster, que mantiene los procesos y trabaja de forma similar al director de proyecto, el ProductOwner, que representa a los stakeholders (interesados externos o internos), y el Team que incluye a los desarrolladores. Scrum está catalogada como una metodología de desarrollo AGILE con ciclos secuencias con solapamiento. (Velázquez, 2012)

Propiamente, el flujo de trabajo de la metodología Scrum se describe en la Figura 10:

**Figura 10. Componentes de la metodología de desarrollo Scrum:**



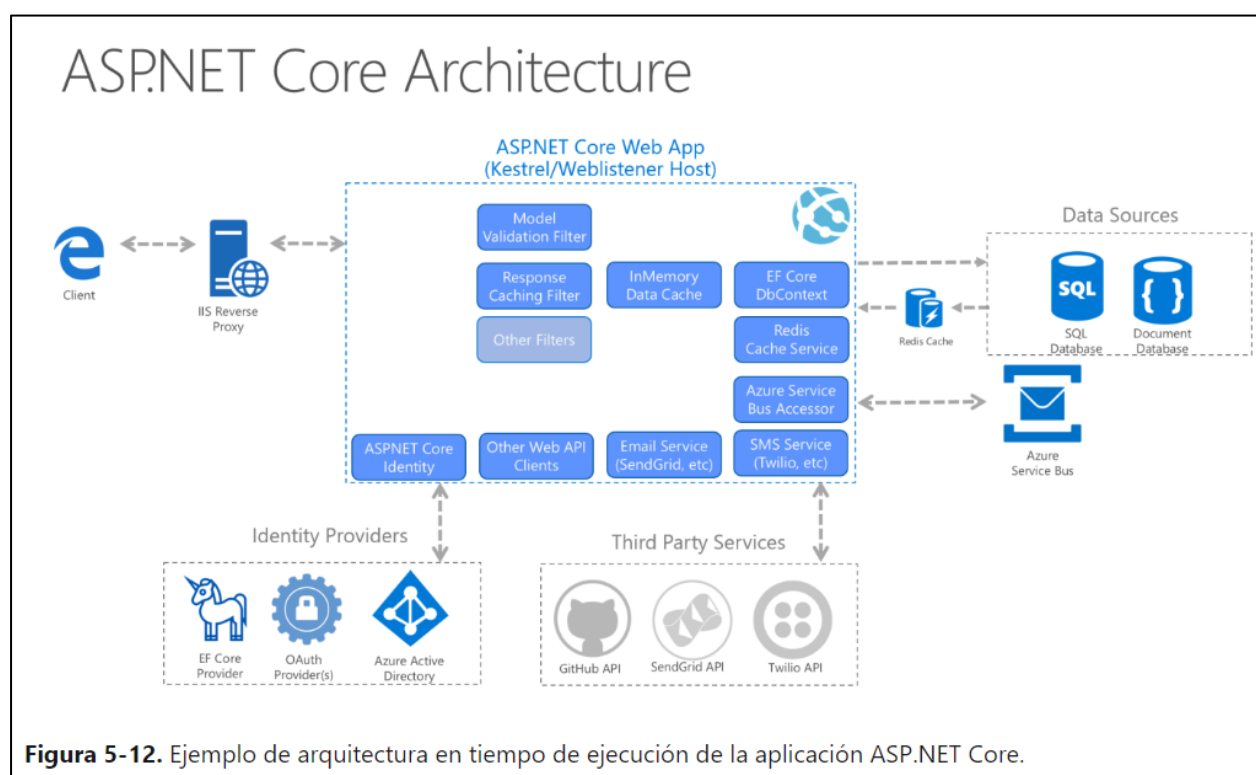
**Nota:** (Velázquez, 2012)

## Arquitectura de aplicaciones web

La arquitectura de un sistema de información, no solo se compone de comandos agrupados en capas de programación lógica, sino que también requiere de servidores *web* (en el caso de las aplicaciones para uso mediante Internet), servidores de base de datos para gestión y almacenamiento de la información, gestores de código fuente y un dominio de acceso cuyo formato más empleado es el protocolo http: [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com).

En la Figura 11 se representa gráficamente el entorno de una arquitectura *web*:

**Figura 11. Arquitectura de una aplicación *web* básica**



**Figura 5-12.** Ejemplo de arquitectura en tiempo de ejecución de la aplicación ASP.NET Core.

**Nota:** (Microsoft, 2019)

### Tecnología Microsoft Asp. Net

La compañía Microsoft (2020) establece que el entorno de programación de aplicaciones Microsoft .NET “es una plataforma de desarrollador compuesta por herramientas, lenguajes de programación y bibliotecas para construir muchos tipos diferentes de aplicaciones ASP.NET extiende la plataforma de desarrollo .NET con herramientas y bibliotecas específicamente para construir aplicaciones web” (Microsoft, 2020).

## Bases de datos Microsoft SQL Server

Los aplicativos de software emplean gestores de contenido de datos denominados bases de datos. Para el presente proyecto se empleará una base de datos expés, desarrollada por la compañía Microsoft. El gestor de base de datos SQL Server permite entre otras funcionalidades, realizar lo señalado en la Figura 12:

**Figura 12. Funcionalidades del gestor de base de datos SQL Server**



**Nota:** (Microsoft, 2019)

### Estadística descriptiva

Se requiere la aplicación de conceptos estadísticos descriptivos en el desarrollo de aplicaciones, específicamente en la propuesta del prototipo funcional por desarrollar, la cual según lo descrito por el autor Rustom (2012) “es una disciplina que proporciona la metodología, fundada en la Matemática, para obtener, recopilar, procesar, resumir y presentar datos referentes a un estudio de interés, transformándolos en con el fin de interpretarlas estadísticas para obtener conclusiones, dando garantía de idoneidad en los procedimientos” (Rustom, 2012, pág. 9).

### **CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO**

Se describen en el siguiente capítulo los elementos metodológicos utilizados para determinar la confiabilidad y validez dentro del proceso de recolección de la información para la elaboración del presente proyecto, lo cual tiene como finalidad brindar una solución sustentada al problema descrito con base en metodologías de investigación y criterios estadísticos.

#### **Enfoque**

Hernández et al. (2014) definen lo siguiente para el enfoque de investigación cuantitativo:

El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos.<sup>3</sup> El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables; se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto a la o las hipótesis. (pág. 4)

Con respecto al enfoque cualitativo, Hernández et al. (2014), describen lo siguiente:

Se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primeramente, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. (pág. 7)

Otro enfoque de investigación es el enfoque mixto, el cual, Hernández et al. (2014), lo contextualizan de la siguiente manera:

El enfoque mixto es la integración sistemática de los enfoques cuantitativos y cualitativos en un solo estudio, con el fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno. Ambos enfoques pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones

cuantitativas y cualitativas conserven sus estructuras y procedimientos originales, o bien, que dichos enfoques puedan ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación. (pág. 534)

Dado lo anterior, el enfoque de investigación del presente proyecto es de tipo cuantitativo, ya que se plantea una problemática base que se pretende diagnosticar para medir las consecuencias actuales de cada variable en estudio mediante análisis estadísticos, además de diseñar una propuesta de solución que mitigue las principales deficiencias identificadas o parte de estas. Asimismo, esta investigación se denomina un diseño no experimental y su recolección de datos será de tipo transeccional.

### **Alcance**

Hernández et al. (2014) señalan que una investigación cuantitativa puede tener un alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo (pág. 90). Con respecto al alcance exploratorio indican que “sirven para preparar el terreno y, por lo común, anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos” (pág. 90).

Con respecto al alcance descriptivo, los autores Hernández et al. (2014) definen lo siguiente:

Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas. (pág. 92)

Por otra parte, los estudios con alcance correlativo se describen de la siguiente manera:

Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.

Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de estas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (pág. 93)

Finalmente, con los estudios explicativos, según los autores Hernández et al. (2014), se busca lo siguiente:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta. (pág. 91)

A partir de la definición anterior, el alcance de esta investigación se establece de tipo explicativo, ya que mediante la ejecución del presente proyecto, se busca definir cuáles son las condiciones por las cuales actualmente se brindan servicios de macro medición de agua potable en condominios, cómo afecta este modelo a los condóminos y cómo gestionan el proceso de lectura y pago de los consumos de agua potable con el fin de desarrollar un prototipo de automatización para la gestión de este servicio.

### **Muestra de la investigación**

La Dirección de Grandes Clientes del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) suministró para efectos de la ejecución de este proyecto, la información de 467 clientes que poseen servicio en modalidad de macro medición. Estos clientes se encuentran distribuidos en la Gran Área Metropolitana. A partir de la información suministrada por la Dirección de Grandes Clientes, se procedió a realizar un cálculo de muestra probabilística empleando una calculadora de muestra (Asesoría Económica & Marketing, 2009), la cual contempló un margen de error del 10% y un nivel de confianza del 95%, obteniendo como resultado que se deben realizar 80 observaciones, tal y como lo muestra la Figura 13:

Figura 13. Calculadora de muestra del proyecto

### Calculadora de Muestras

Margen de error:

Nivel de confianza:

Tamaño de Poblacion:

**Margen: 10%**  
**Nivel de confianza: 95%**  
**Poblacion: 467**

**Tamaño de muestra: 80**

**Ecuacion Estadística para Proporciones poblacionales**

$$n = \frac{z^2(p \cdot q)}{e^2 + \frac{z^2(p \cdot q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra  
Z= Nivel de confianza deseado  
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)  
q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)  
e= Nivel de error dispuesto a cometer  
N= Tamaño de la población

**Nota:** (Asesoría Económica & Marketing, 2009)

Para la muestra obtenida se procederá a realizar una encuesta vía telefónica a cada uno de los usuarios para conocer la condición de abastecimiento actual (si poseen algún control de medición interna o si pagan cuota fija), el tipo de infraestructura en la que viven (si es de condominio vertical, horizontal y mixto), qué afectaciones han tenido con este modelo de servicio y cuáles son las actividades de control que poseen actualmente. De igual manera, para el siguiente proyecto solo se tomarán en cuenta usuarios que poseen servicio suministrado por el AyA, ya que actualmente es esta institución la que brinda la mayor cantidad de servicios de agua potable en la Gran Área Metropolitana.

#### Variables o unidades de análisis

Se consultó al autor Díaz (2009), quien afirma que las variables son “el término o variable con otros términos que describen las características y rasgos principales del objeto de estudio” (p. 185). Siguiendo con la idea del experto Díaz (2009), define que una variable a nivel operacional es “el conjunto de procedimientos que describen las actividades que un observador debe realizar para la obtención de un dato concreto del objeto observado” (p. 185).

De acuerdo con la anterior señalización que realiza Díaz (2009), se podría concluir que la definición operacional de una variable es definir cuáles son los mecanismos para interpretar y analizar los valores de esta.

Para la definición instrumental de variables se procede a señalar cada medio o instrumento con el cual se obtendrá la información, instrumentos, tales como entrevistas, cuestionarios, encuestas y observación, entre otros.

A continuación, en la Tabla 2 se describen las variables conceptuales, operacionales e instrumentales ligadas a cada objetivo propuesto en el desarrollo del presente proyecto:

**Tabla 2. Cuadro de variables del proyecto**

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
<p><b>Determinar el proceso actual de suministro de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo de condominio.</b></p>	<p>Proceso actual.</p>	<p>Un proceso es “una totalidad que cumple un objetivo útil a la organización y que agrega valor al cliente. (Bravo, 2011, pág. 31)</p>	<p>Normativa de suministro de agua potable a condominios / normativa de prestación de servicios de agua potable establecida.</p>	<p>Lista de verificación de criterios que el usuario debe cumplir para obtener el servicio de agua potable.</p>
<p><b>Medir las consecuencias del uso del sistema macro medición de agua potable en condominios.</b></p>	<p>Consecuencias del sistema de macro medición.</p>	<p>Medir la afectación que tienen los usuarios bajo la modalidad de macro medición para el servicio de suministro de agua potable.</p>	<p>Afectaciones por cada condominio debido a la implementación del servicio de macro medición para el abastecimiento de agua potable / Muestra seleccionada de condominios.</p>	<p>Encuestas dirigidas a administradores de condominios que poseen servicio de macro medición de agua potable suministrado por AyA en la GAM.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
<p><b>Analizar las causas que provocan que el servicio de suministro de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio se emita mediante la modalidad de macro medición.</b></p>	<p>Causas que provocan que se brinde el servicio de suministro de agua potable en modalidad de macro medición.</p>	<p>El suministro de agua potable corresponde a “al suministro de agua para consumo humano que Brinda AyA; también denominado servicio de agua. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)</p>	<p>Criterios para brindar el servicio de macro medición en condominios / los modelos de suministro de agua potable disponibles.</p>	<p>Lista de verificación de criterios.</p>
<p><b>Desarrollar un prototipo de software web para la automatización del proceso de gestión del servicio de agua potable en condominios.</b></p>	<p>Prototipo funcional para automatización del proceso de lecturas y facturación del servicio de agua potable en condominios.</p>	<p>El desarrollo de una aplicación web para automatización corresponde a “las fases del proyecto que se ocupan de la navegación, la usabilidad, la interacción, la arquitectura de la información y de la parte gráfica de la web.” (Barba, 2013)</p>	<p>Módulos desarrollados / módulos requeridos.</p>	<p>Cronograma de avance de módulos por desarrollar para la automatización.</p>

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
<p><b>Establecer indicadores de control para los usuarios del prototipo con respecto al proceso de gestión del servicio de agua potable que se brinda en condominios.</b></p>	<p>Indicadores de control del proceso de automatización de lecturas y cobro del servicio de agua potable en condominios con macro medición.</p>	<p>Indicadores disponibles para en la herramienta de automatización para el control de las operaciones de lectura y cobro de cuotas del servicio de agua potable.</p>	<p>Medidores leídos / Total de servicios instalados.</p> <p>Total de consumos de agua potable internos / Consumo de macro medición facturado.</p> <p>Alerta de posible fuga en un servicio / Total de servicios instalados.</p> <p>Estados de cuenta generados / Total de servicios instalados.</p>	<p>Lista de indicadores del prototipo.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

### Instrumentos

Se describen a continuación en la Tabla 3, los instrumentos por utilizar para la recolección de la información requerida en la ejecución del presente proyecto:

**Tabla 3. Cuadro de instrumentos del proyecto**

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
<p><b>Normativa de suministro de agua potable a condominios / normativa de prestación de servicios de agua potable establecida.</b></p>	<p>Informe de resumen de la normativa vigente y legislación costarricense para brindar el servicio de agua potable.</p>	<p>La normativa vigente del AyA para la prestación del servicio de agua potable.  Microsoft Word para la generación del informe de resumen.</p>	<p>Determinar cuáles son las condiciones bajo las cuales el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados e Instituciones homólogas, brindan el servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de modalidad condominio.</p>
<p><b>Afectaciones por cada condominio debido a la implementación del servicio de macro medición para el abastecimiento de agua potable / Muestra condominios.</b></p>	<p>Encuesta aplicada a administradores de condominio para conocer las principales afectaciones que tienen por la modalidad de macro medición de agua potable.</p>	<p>Muestra de administradores de condominios desarrollados en la GAM para aplicación de encuesta.  Software para diseño de encuesta, captura de datos y Microsoft Excel para análisis de los datos.</p>	<p>Determinar mediante la encuesta aplicada a los administradores de condominios, cuáles son las principales afectaciones en el proceso actual de lecturas y gestión de pagos del servicio de agua potable que se brinda en un condominio con macro medición.</p>

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
<p><b>Criterios para brindar el servicio de macro medición en condominios / los modelos de suministro de agua potable disponibles.</b></p>	<p>Informe de resumen de los criterios actuales y normativa vigente establecida para otorgar un servicio de macro medición en condominio por parte del AyA.</p>	<p>La normativa vigente del AyA para la prestación del servicio de agua potable.</p> <p>Microsoft Word para la generación del informe de resumen.</p>	<p>Determinar cuáles son las condiciones bajo las cuales el AyA e instituciones homólogas, brindan el servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de modalidad condominio mediante el modelo de macro medición y bajo cuáles criterios se puede individualizar.</p>
<p><b>Módulos desarrollados / módulos requeridos.</b></p>	<p>Prototipo de automatización del control de lecturas y cobros para el pago de servicio de agua potable en condominios.</p>	<p>Lista de requerimientos de módulos por desarrollar.</p> <p>Entorno de programación Microsoft.Net, base de datos SQL y servidor <i>web</i> para el desarrollo del prototipo de automatización propuesto.</p>	<p>Mediante la automatización propuesta, se pretende automatizar el proceso que actualmente ejecutan los administradores de condominios para la lectura, cálculo y cobro de control de consumos para el pago del servicio de macro medición de agua potable.</p>

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
<b>Medidores leídos / Total de servicios instalados.</b>	Lectura automatizada mediante el módulo de lecturas del prototipo propuesto	Prototipo de automatización de propuesto. Una persona que registre la lectura de cada medidor interno instalado en el condominio en el prototipo propuesto.	La medición interna individual de cada condominio permitiría hacer una distribución equitativa del costo del servicio de facturación que emite el AyA, por lo que cada usuario pagaría acorde con su consumo de metros cúbicos de agua.
<b>Total de consumos de agua potable internos / Consumo de macro medición facturado.</b>	Cálculo automático programado en el prototipo propuesto.	Prototipo de automatización de propuesto. Una persona que ejecute el control de consumos en el prototipo de automatización propuesto.	Al individualizar el consumo de cada condómino, mediante la herramienta de automatización propuesta, se realiza un cálculo automático del monto por pagar de cada usuario para cancelar el importe de facturación global generado por AyA.
<b>Medidores con daños / Total de medidores instalados.</b>	Reporte de medidores con daño a partir de la inspección física en cada lectura	Módulo de control de inventario en el prototipo de automatización propuesto. Una persona que realice inspección de medidores	Mediante el control del estado de los medidores, se brinda confiabilidad en la medición realizada, reduciendo anomalías por daños físicos o mecánicos del instrumento de medición.

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
<b>Alerta de posible fuga en un servicio / Total de servicios instalados</b>	Control automático emitido por el prototipo de automatización propuesto cuando el consumo de un usuario del condominio se incrementa en más de un 40% de un período de facturación a otro.	Programación del indicador en el prototipo de automatización propuesto.	Mediante la creación y control de este indicador, en caso de que un usuario aumente considerablemente el consumo de agua potable de un período a otro, el prototipo de manera automática le emitirá una alerta de revisión al administrador del condominio. Esto permite mantener un control de posibles fugas que se pueden presentar en los sistemas internos de agua potable de cada usuario o bien, si el incremento se dio por cambios en los hábitos de consumo.
<b>Estados de cuenta generados / Total de servicios instalados</b>	Módulo de control de generación de estados de cuenta y pagos realizados.	Programación del módulo de pagos en el prototipo propuesto.	Con la implementación de este control, los administradores podrán contar con una herramienta automatizada para la emisión de estados de cuenta y control de pagos de cada uno de los condóminos.

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Proceso de recolección de datos**

Se describe a continuación el proceso de recolección de datos:

Primeramente, se consultará como fuente de información primaria la normativa vigente del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados e instituciones homólogas con la finalidad de determinar cuáles son los criterios bajos los cuales se autoriza el suministro de agua potable, así como los modelos disponibles de medición. Determinando estos criterios, se pretende enlistar las condiciones bajo las cuales el AyA brinda el suministro bajo la modalidad de macro medición, es decir, todos los condominios de un proyecto condominal deben ponerse de acuerdo para cancelar un único servicio general de agua potable.

Seguidamente, a partir de la muestra de condominios seleccionada de la base de datos de clientes suministrada por la Dirección de Grandes Clientes del AyA, se procederá a aplicar una encuesta dirigida a administradores de condominios desarrollados en la GAM con la finalidad de:

- Determinar cuáles son las actividades que actualmente realizan para el control del servicio de agua potable dentro del condominio.
- Identificar desde las perspectivas de los administradores, cuáles son las principales afectaciones que se tienen con el modelo de macro medición definido por el AyA.

Una vez aplicada la encuesta a la muestra seleccionada, se analizarán las causas de mayor afectación en el proceso de gestión de agua potable de condominios. Esta información, servirá de base para documentar requerimientos de los módulos que debería incluir una automatización del prototipo propuesto. Al terminar los requerimientos, se procederá con la programación base de un prototipo *web* que ilustre cada uno de los módulos que se requerirían para aumentar la eficiencia y fiabilidad del proceso actual, además de reducir los cálculos y tiempo que destina la administración para el control de estas actividades.

Finalmente, en la programación del prototipo de automatización se definiría una serie de indicadores con los cuales los administradores de condominios que eventualmente hagan uso del servicio propuesto puedan controlar las operaciones ligadas a la gestión del agua potable en el condominio que administran.

### **Método de análisis de datos**

Se procederá a realizar lo siguiente, a partir de la definición de la revisión documental de la normativa vigente y legislación de Costa Rica para la prestación del servicio de agua potable ofrecido principalmente por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados:

- Definir el diagrama de flujo actual para la solicitud de un servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio.
- Definir las condiciones específicas bajo las cuales el AyA asigna a un condominio la modalidad de macro medición.
- Realizar el cuadro comparativo para identificar cuáles son las diferencias o afectaciones que pueden enfrentar los condóminos que se encuentran bajo el modelo de macro medición establecido por el AyA.
- Realizar un análisis estadístico de la encuesta por aplicar a los usuarios seleccionados en la muestra de datos.
- Definición de diagramas de causa-efecto para cada una de las afectaciones obtenidas con el fin de desglosar las condiciones por las cuales se presenta cada afectación.
- A partir del análisis de las causas, proceder a definir una serie de módulos y requerimientos que debería incluir el prototipo de automatización propuesto.

Para ejecutar lo anterior, se procederán a emplear las siguientes herramientas:

- Microsoft Bizagi para el diseño de diagramas de proceso, flujo, fichas y demás documentación referente a procesos.
- Microsoft Excel para el análisis y graficación de datos obtenidos mediante aplicación de encuesta dirigida a administradores de condominios de la GAM que son abastecidos por el AyA.
- Microsoft Word para la documentación de cada uno de los entregables propuestos.
- Entorno Microsoft.NET, base de datos MySQL y servidor *web* para el desarrollo del prototipo de automatización propuesto.
- Software *web* [www.canvas.com](http://www.canvas.com) para diseño de elementos gráficos
- Se utilizará recursos gráficos gratuitos de la página [www.flaticon.com](http://www.flaticon.com)
- El diseño de las interfaces de usuario propuestas, se basan en un modelo diseñado por el analista del proyecto.

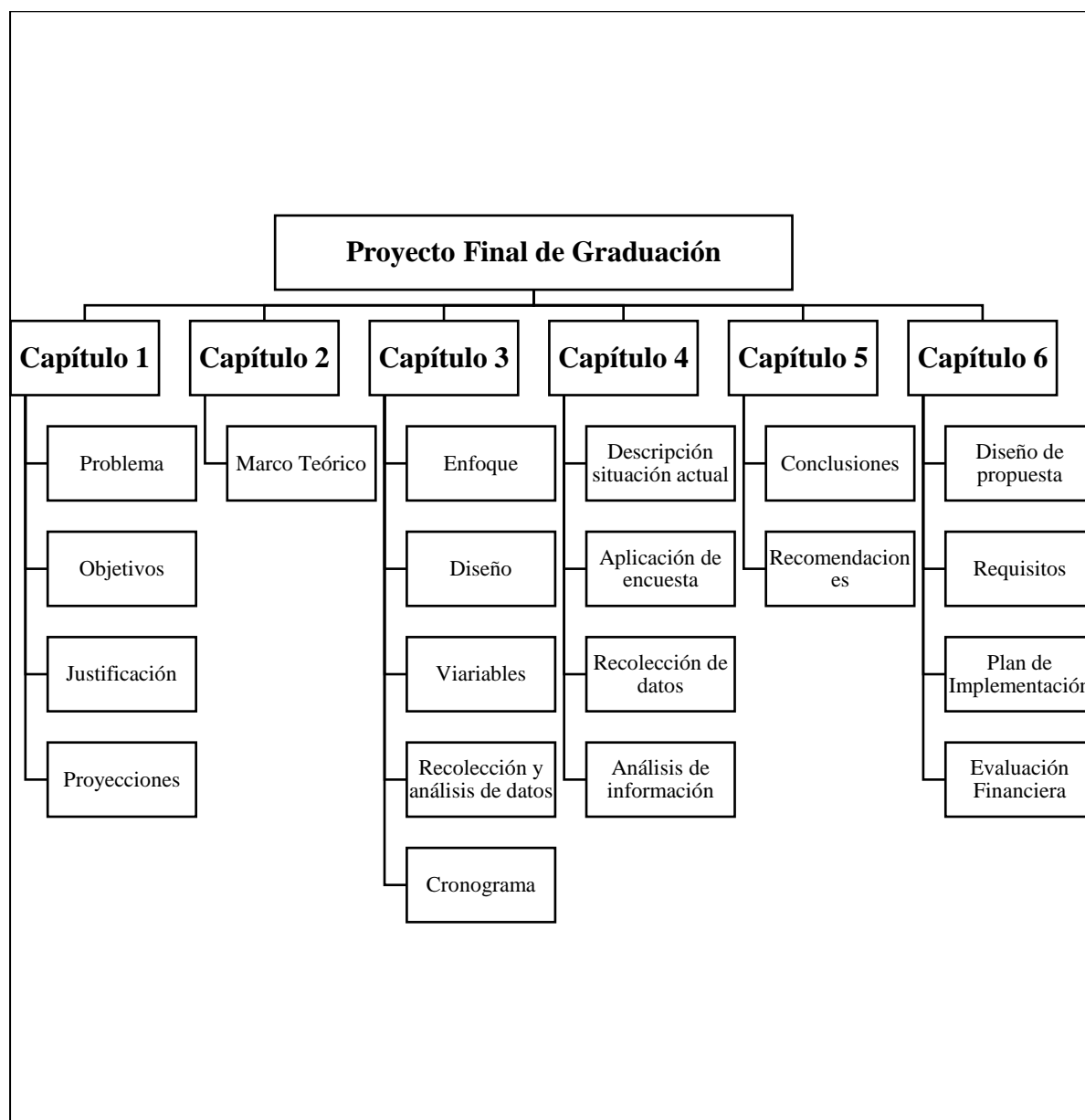
## Cronograma

Se detalla a continuación la lista de actividades por realizar y su respectivo cronograma:

### Lista de actividades WBS (EDT)

Se detalla en la Figura 14 la descomposición jerárquica de las tareas de los entregables del presente proyecto final:

**Figura 14. WBS del proyecto**



**Nota: elaboración propia (2020)**

## Diagrama GANTT

El cronograma de actividades por ejecutar en el presente proyecto se detalla en la Figura 15:

**Figura 15. Diagrama de actividades del proyecto**

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR REALIZAR - PROYECTO DE GRADUACIÓN																											
ACTIVIDAD	SEMANA																										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<b>Capítulo 1</b>																											
Antecedentes		■	■																								
Problema				■	■																						
Objetivos				■	■																						
Justificación				■	■																						
Proyecciones				■	■																						
<b>Capítulo 2</b>																											
Marco Teórico			■	■																							
<b>Capítulo 3</b>																											
Enfoque					■	■	■																				
Diseño					■	■	■																				
Variables					■	■	■																				
Recolección y Análisis de Datos					■	■	■																				
<b>Capítulo 4</b>																											
Descripción situación actual									■																		
Aplicación de encuesta									■	■	■																
Recolección de datos									■	■	■																
Análisis de Información											■	■	■	■													
<b>Capítulo 5</b>																											
Conclusiones																											
Recomendaciones																											
<b>Capítulo 6</b>																											
Diseño propuesta																											
Requisitos																											
Plan de implementación																											
Evaluación Financiera																											

**Nota: elaboración propia (2020)**

## CAPÍTULO IV - ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Se procederá en el presente apartado, a detallar las características y condiciones de abastecimiento que poseen los condominios seleccionados. Asimismo, mediante la aplicación de las herramientas descritas en el marco teórico de este proyecto en conjunto con la aplicación de encuesta y entrevistas dirigidas a la muestra de condominios seleccionada, se realizará un análisis de las principales afectaciones que poseen los usuarios que poseen un servicio de agua general para toda su infraestructura en un condominio, así como definir cómo actualmente administran este servicio y qué mecanismos de control y administración poseen.

Lo anterior, constituirá la base de documentación que se empleará para la generación de los requerimientos del prototipo por realizar en el apartado de propuesta.

### Distribución de agua en Costa Rica

El estudio de agua para consumo humano por provincias y saneamiento por regiones manejados en forma segura en zonas urbanas y rurales de Costa Rica a 2018 (ver Figura 16) establece que en Costa Rica, el agua para consumo humano es suministrada por operadores oficiales en un 46,7% por el AyA; ESPH, 4,6%; municipalidades o Asadas, 45,6% y operadores no oficiales, un 3.1%, lo cual proviene de conexiones de agua mediante pozos propios y nacientes de agua (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2019, pág. 8).

**Figura 16. Distribuidores de agua en Costa Rica**



**Nota: elaboración propia (2020)**

### Estadística de viviendas de tipo condominio

Los datos evaluados por la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del Instituto Costarricense de Censo y Estadística, aportan que para 2019 existían por lo menos 77 mil viviendas en modalidad de edificación de tipo condominio o torre vertical, predominando con un 98%, en lo comprendido a zonas urbanas, tal y como se muestra en la Tabla 4:

**Tabla 4. Total de viviendas ocupadas por tipo**

TIPO DE VIVIENDA		CASA EN CONDOMINIO O RESIDENCIAL CERRADO	EN EDIFICIO	TOTAL
CANTIDAD DE VIVIENDAS	ZONA URBANA	39311	36174	75485
	ZONA RURAL	670	849	1519
			<b>TOTAL</b>	<b>77004</b>

**Nota:** (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019)

Además, según lo expuesto por la revista Inversión Inmobiliaria SRL (2019), la Expo Construcción 2019 reunió a más de una docena de desarrolladores de proyectos para una oferta de más de 200 proyectos habitacionales. Por otra parte, la Cámara Costarricense de la Construcción (2020) publicó que en el año 2019 se tramitaron ante el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) cerca de 7.624.929 m<sup>2</sup> para la construcción de edificaciones (1.005.182 m<sup>2</sup> más que en el 2018), de los cuales un 7.8% (594.744 m<sup>2</sup>) correspondió a construcciones de condominios en sus distintas modalidades.

En concreto, según lo expuesto con anterioridad, la modalidad de construcción en condominio en Costa Rica viene en aumento, destacando el desarrollo de proyectos inmobiliarios de tipo torre, ofreciendo una gama atractiva de amenidades compartidas, tales como gimnasios, piscinas, áreas de oficinas y tiendas de conveniencia, entre otros.

## Tipos de condominios y condiciones técnicas de abastecimiento de agua potable

Se describen a continuación los principales tipos de distribución de condominios a nivel de edificación, así como las condiciones técnicas que determinan si se le puede brindar un servicio de agua potable suministrado por el AyA de forma individual o bien, de forma consolidada por condominio. En la Figura 17 se detallan las características de condominios tipo horizontal, en la Figura 18, los de tipo vertical y en la Figura 19 los de tipo mixto.

**Figura 17. Características de condominio tipo horizontal y condiciones de abastecimiento**

TIPO DE CONDOMINIO	CONDICIONES TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO
<p style="text-align: center;"><b>HORIZONTAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades habitacionales distribuidas en formación horizontal</li> <li>- Comparten áreas comunes</li> <li>- Pueden tener abastecimiento de agua por pozo propio (debe tramitar requisitos según decreto <a href="#">Decreto N° 35271-S-MINAE</a>), o servicio de suministro de agua potable otorgado por ente Operador (AyA, ESPH, Asada)</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PARA SERVICIO INDIVIDUAL POR UNIDAD HABITACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ya sea el desarrollador del proyecto o la Junta de Condóminos, debe gestionar el derecho de inscripción de servidumbre de tubería y de paso para que el personal del AyA, ESPH o Asada pueda conectar, transitar y efectuar reparaciones a lo interno del condominio.</li> <li>- Cada condómino debe realizar la solicitud de un nuevo servicio ante el Ente Operador y cancelar mensualmente, su facturación de consumo.</li> <li>- El diseño constructivo del condominio debe validar la disponibilidad de conexión al sistema de alcantarillado sanitario del Ente Operador.</li> <li>- Además, se debe validar la disponibilidad de caudal y presión nominal de agua potable ofrecida por el Ente Operador en la ubicación del condominio con el fin de determinar si el suministro de agua potable puede darse sin la necesidad de instalación equipo de bombeo.</li> </ul>
 <p style="text-align: center;">LINK: <a href="https://www.vivicon.cr/solem/">https://www.vivicon.cr/solem/</a> *Imagen con fines ilustrativos*</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA UN ÚNICO SERVICIO GENERAL DE AGUA POTABLE</b></p> <p>De acuerdo con el artículo 15 del Reglamento de Prestación del Servicio AyA (2018), queda excluida la posibilidad de brindar servicio individual de agua potable si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

**Figura 18. Características de condominio tipo vertical y condiciones de abastecimiento**

TIPO DE CONDOMINIO	CONDICIONES TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO
<p style="text-align: center;"><b>VERTICAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades habitacionales distribuidas en formación vertical (tipo torre)</li> <li>- Comparten áreas comunes</li> <li>- Pueden tener abastecimiento de agua por pozo propio (debe tramitar requisitos según Decreto N° 35271-S-MINAE), o servicio de suministro de agua potable otorgado por Ente Operador (AyA, ESPH, Asada)</li> </ul>  <p style="text-align: center;">LINK: <a href="https://concasa.com">https://concasa.com</a> *Imagen con fines ilustrativos*</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA SERVICIO INDIVIDUAL POR UNIDAD HABITACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ya sea el desarrollador del proyecto o la Junta de Condóminos, debe gestionar el derecho de inscripción de servidumbre de tubería y de paso para que el personal del AyA, ESPH o Asada pueda conectar, transitar y efectuar reparaciones a lo interno del condominio.</li> <li>- Cada condómino debe realizar la solicitud de un nuevo servicio ante el Ente Operador y cancelar mensualmente, su facturación de consumo.</li> <li>- El diseño constructivo del condominio debe validar la disponibilidad de conexión al sistema de alcantarillado sanitario del Ente Operador.</li> <li>- Además, se debe validar la disponibilidad de caudal y presión nominal de agua potable ofrecida por el Ente Operador en la ubicación del condominio con el fin de determinar si el suministro de agua potable puede darse sin la necesidad de instalación equipo de bombeo.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>PARA UN ÚNICO SERVICIO GENERAL DE AGUA POTABLE</b></p> <p>De acuerdo con el artículo 15 del Reglamento de Prestación del Servicio AyA (2018), queda excluida la posibilidad de brindar servicio individual de agua potable si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial.</p> <p>Lo que sí es posible a partir de la distribución del proyecto, es poseer una acometida general de agua potable por cada una edificaciones verticales si el desarrollador realiza el trámite correspondiente.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

**Figura 19. Características de condominio tipo mixto y condiciones de abastecimiento**

TIPO DE CONDOMINIO	CONDICIONES TÉCNICAS DE ABASTECIMIENTO
<p style="text-align: center;"><b>MIXTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unidades habitacionales distribuidas en formación vertical (pisos) y horizontal, o bien un bloque de fincas filiales con su propio diseño mixto.</li> <li>- Comparten áreas comunes o bien cada finca filial puede tener sus propios espacios.</li> <li>- Pueden tener abastecimiento de agua por pozo propio (debe tramitar requisitos según Decreto N° 35271-S-MINAE), o servicio de suministro de agua potable otorgado por Ente Operador (AyA, ESPH, Asada)</li> </ul> <div data-bbox="203 951 812 1549" style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">LINK: <a href="https://www.golfsidecr.com/">https://www.golfsidecr.com/</a> *Imagen con fines ilustrativos*</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA SERVICIO INDIVIDUAL POR UNIDAD HABITACIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ya sea el desarrollador del proyecto o la Junta de Condóminos, debe gestionar el derecho de inscripción de servidumbre de tubería y de paso para que el personal del AyA, ESPH o Asada pueda conectar, transitar y efectuar reparaciones a lo interno del condominio.</li> <li>- Cada condómino debe realizar la solicitud de un nuevo servicio ante el Ente Operador y cancelar mensualmente, su facturación de consumo.</li> <li>- El diseño constructivo del condominio debe validar la disponibilidad de conexión al sistema de alcantarillado sanitario del Ente Operador.</li> <li>- Además, se debe validar la disponibilidad de caudal y presión nominal de agua potable ofrecida por el Ente Operador en la ubicación del condominio con el fin de determinar si el suministro de agua potable puede cubrir la cantidad de dotación diaria de agua sin la necesidad de instalación equipo de bombeo y/o plantas de tratamiento.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>PARA UN ÚNICO SERVICIO GENERAL DE AGUA POTABLE</b></p> <p>De acuerdo con el artículo 15 del Reglamento de Prestación del Servicio AyA (2018), queda excluida la posibilidad de brindar servicio individual de agua potable si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

De manera general, el AyA no brinda el servicio de suministro de agua potable de forma individualizada para cada condómino, esto por lo dispuesto en Memorando N.º GG-2019-02956 (ver Figura 20), en el cual, la Gerencia General establece el servicio de macro medición para proyectos de tipo condominio con excepciones publicadas en el Reglamento para la Prestación de los Servicios de AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2019).

**Figura 20. Memorando AyA Memorando N.º GG-2019-02956**



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
**San José, Costa Rica**  
**Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-5090. [masalas@aya.go.cr](mailto:masalas@aya.go.cr)**

**MEMORANDO**

**PARA:** Todos **FECHA:** 3 de setiembre del 2019  
**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados**

MANUEL ANTONIO SALAS PEREIRA (FIRMA) Firmado digitalmente por MANUEL ANTONIO SALAS PEREIRA (FIRMA) Fecha: 2019.09.04 16:11:58 -06'00'

**DE:** Manuel Salas Pereira **No. GG-2019-02956**  
**Gerente General**

**ASUNTO:** Disposición para medición de abastecimiento de agua en desarrollos y condominios

---

En atención a la recomendación indicada por la Auditoría Interna emitida en el informe AU-2014-091 en el numeral 4.5, y en total apego a lo estipulado en el Reglamento para la Prestación de los Servicios de AyA publicado el 05 de octubre de 2018, y así como lo abordado en reuniones promovidas por la Administración Superior en años anteriores y recientemente, se indica a todo el personal de la institución, así como usuarios de nuestros servicios lo siguiente:

Se establece que, la medición para abastecimiento de agua en desarrollos y condominios, será de manera general mediante la macromedición y, en casos donde se solicitó la independización de servicios esta será analizada de manera individual, lo anterior en concordancia con lo que establece el artículo No. 35 del Reglamento previamente citado.

Rige a partir de su publicación.

**Nota:** (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, 2019)

Las excepciones que establece el AyA en el Manual el Reglamento para la Prestación de los Servicios de AyA (2018) son las definidas en la Tabla 5:

**Tabla 5. Excepciones que establece el AyA para independizar servicios de agua potable**

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
<p><b>Artículo 7. De las condiciones técnicas para la prestación de los servicios.</b> Es obligación de AyA dotar al usuario de un servicio óptimo en cuanto a calidad, cantidad, continuidad, confiabilidad, igualdad, acceso universal, eficiencia, oportunidad, sostenibilidad y con un enfoque de derecho humano, salvo en casos de fuerza mayor, caso fortuito o periodos de mantenimiento debidamente divulgados que afecten la zona donde está localizada la propiedad. AyA garantizará una presión de servicio dinámica de 10 metros columna de agua (<math>1\text{kg}/\text{cm}^2</math>) en la red de distribución ubicada en calle o vía pública y de la que se abastecerá el servicio. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)</p>	<p>Dado que el AyA garantiza diez metros columna de agua, lo equivalente a 14,22 psi (libras de presión por pulgada cuadrada), apenas corresponde a la disponibilidad de consumo de una vivienda como máximo de dos plantas. Dada esta situación, la infraestructura de abastecimiento de un condominio requeriría un sistema de captación de agua y bombeo constante, factores que por normativa del artículo 15 del Reglamento de Prestación de servicio del AyA (2018), no podría brindárseles servicio individual a cada condómino.</p> <p>No obstante, existen condominios cuyo diseño de distribución de servicios y viviendas, en conjunto con la presión nominal disponible del sector, permiten que no se requiera de sistema de bombeo y se pueda hacer conexión directa con la red pública de agua potable, motivo por los cuales, se puede solicitar independencia de cada usuario y servicio asociado.</p>

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
<p><b>Artículo 15. De la conexión de servicios dentro de un Condominio.</b> El AyA instalará un medidor para una finca matriz frente al lindero del inmueble, ya sea sobre vía pública o sobre una servidumbre permanente de tubería y de paso inscrita a favor del AyA, dependiendo de la ubicación del inmueble. Sin embargo, a instancia de los interesados y cumpliendo al efecto con los requisitos establecidos para solicitar nuevos servicios o la independización del servicio existente, según aplique, podrá la Institución autorizar la medición interna e individual dentro de un Condominio, de acuerdo con los siguientes parámetros: a) De forma individual para cada finca filial y áreas comunes de un Condominio Horizontal cuando los sistemas de tuberías para la distribución de agua y la recolección de aguas residuales internos estén conectados al sistema de abastecimiento y al sistema de saneamiento de AyA. Queda excluida esta posibilidad si dentro del Condominio existen estaciones de bombeo de agua potable o residuales, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, o bien tanques sépticos en cada filial. (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)</p>	<p>Según la normativa, la prioridad del AyA en proyectos de vivienda de tipo condominio será la de instalar un medidor general para toda la propiedad, esto según la distribución de las fincas matrices. Si el condominio posee una distribución que permita servidumbres de paso, el AyA puede independizar los usuarios para medición individual; no obstante, estos trámites de servidumbre de paso deben ser realizados por los desarrolladores de proyectos, quienes en reiteradas ocasiones prefieren dejar un solo servicio general de agua potable para ahorrar costos.</p> <p>Además, el AyA solo permite una sola conexión de aguas residuales a su sistema, por lo que se hace necesario por normativa constructiva que los desarrolladores diseñen plantas de tratamiento de aguas residuales para los condominios (por ejemplo, en el diseño de condominios verticales), factor que impide directamente en que el AyA pueda independizar los servicios, ya que aplican las condiciones del artículo 15 del Reglamento de Prestación de servicio del AyA (2018).</p>

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
<p><b>Artículo 35. De la independización de servicios en condominios.</b> Para autorizar una independización, aplican las condiciones para la conexión de servicios, dentro de Condominios, establecidas en los artículos precedentes de este Reglamento. Adicionalmente, dicha independización se permitirá, ya sea de forma total o parcial, siempre que se cuente con la aprobación por parte de la Asamblea de condóminos conforme a la votación establecida en la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio, lo cual deberán demostrar los interesados al momento de plantear su solicitud. Para aprobar la solicitud, se deberá contar con la factibilidad técnica, comercial y operativa. El AyA se reserva la potestad de solicitarle al interesado pruebas y estudios adicionales que sustenten esa factibilidad. Procederá la independización parcial, sólo en aquellos casos en los que así lo justifiquen los usos distintos del servicio, para las fincas filiales de una misma finca matriz. Para todos los casos, el Condominio que solicita la independización, debe contar con las aprobaciones previas, debidamente otorgadas por el AyA, relacionadas con sus planos constructivos, así como con la obra final construida. Dichas aprobaciones deben constar debidamente documentadas mediante las Resoluciones administrativas correspondientes. (Instituto</p>	<p>Además de cumplir con las condiciones técnicas de abastecimiento, servidumbre de paso y disponibilidad de agua potable, los condóminos interesados en la medición individual para sus propiedades deben realizar un acuerdo de junta en la que los interesados estén anuentes a dicho cambio. Además, cada uno debe tramitar de forma personal su independización, así como pagar los costos asociados con este proceso.</p> <p>Dentro de los alcances de este proyecto se evidencia que muchos usuarios no tienen conocimiento sobre la figura legal que representa convivir en un condominio, ya que se ajustaron al modelo de mantenimiento y cuotas establecidas por los desarrolladores de proyectos, por lo que esta situación representa una oportunidad de mejora para la habilitación de mayores beneficios de todos los condominios.</p> <p>Adicionalmente, es importante destacar que todo criterio de independización queda en decisión del AyA, por lo que cada caso se analiza individualmente.</p>

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018)	

**Nota: elaboración propia (2020)**

De igual manera, el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA) establece en el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (2017), artículo 6 Sistemas de Agua Fría y Caliente, lo expuesto en el resumen de la Tabla 6:

**Tabla 6. Regulaciones del Código de Instalaciones Hidráulicas para Sistemas de Agua**

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
<p><b>Artículo 6.1-4 Conexiones no permitidas</b></p> <p>a. No se permitirán conexiones directas entre las tuberías de la red pública y bombas u otros aparatos mecánicos de elevación de presión.</p> <p>b. El sistema de distribución de agua potable en un edificio no deberá estar conectado, directa ni indirectamente, con sistema alguno de agua no potable.</p> <p>c. Queda terminantemente prohibido realizar conexiones directas o indirectas entre el abastecimiento público de agua y el abastecimiento privado o el de emergencia. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017)</p>	<p>De ser necesario la habilitación de un sistema de bombeo, tal y como le explica el artículo 6.1-4 del Código de Instalaciones Hidráulicas, no se puede conectar de forma directa la red pública de agua potable con el sistema por habilitar. Para ello, se hace necesario habilitar algún sistema de almacenamiento, como los expuestos en el artículo 6.1-8.</p> <p>El hecho de tener que habilitar un sistema de bombeo y tanque de almacenamiento, no permitiría por normativa que el AyA pueda independizar los servicios de agua a lo interno de un condominio.</p>
<p><b>Artículo 6.1-7</b></p> <p>Cuando el abastecimiento de agua público garantice servicio continuo a una presión y caudal suficientes,</p>	<p>Si las condiciones de abastecimiento público de agua potable lo permiten, no es necesario instalar sistema de bombeo. Esto podría permitir que por solicitud de</p>

ARTÍCULOS	INTERPRETACIÓN
<p>el sistema de distribución podrá servirse directamente de la red pública, según se muestra en la figura 6.2a. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017)</p>	<p>los interesados, los servicios de agua potable de un condominio puedan ser individualizados por el AyA.</p>
<p><b>Artículo 6.1-8 Sistemas de almacenamiento.</b></p> <p>Cuando el abastecimiento de agua público no garantice servicio continuo, se utilizará alguno de los siguientes sistemas indirectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tanque elevado (figuras 6.2b y 6.3a)</li> <li>b. Tanque de captación, equipo de bombeo y tanque hidroneumático (figuras 6.2e y 6.3d)</li> <li>c. Cisterna, equipo de bombeo y tanque elevado (+guras 6.2c, 6.3b, 6.3c, 6.3e y 6.3f)</li> </ul> <p>(Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017)</p> <p><b>Artículo 6.1-9</b></p> <p>Cuando el abastecimiento público de agua no garantice presión suficiente, el sistema de distribución de la edificación deberá utilizar alguno de los sistemas estipulados en los incisos b y c del artículo anterior. (Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, 2017)</p>	<p>En la realidad de los diseños constructivos de tipo condominio, dada la necesidad de dotación y disponibilidad de agua potable, se hace poco probable que no se tengan que utilizar sistemas de capacitación, de bombeo y plantas de aguas residuales, por lo que las opciones para poder independizar servicios de agua potable se reducen drásticamente. Ante esta situación, los condominios a través de sus asambleas de socios deben establecer mecanismos de control para el mantenimiento y cobro de las redes y componentes internos de distribución de agua potable, con los cuales aseguren la disponibilidad del servicio en conjunto con promulgar una sana convivencia entre los condóminos y las responsabilidades que estos deben asumir en cuanto a los costos que este modelo de servicio representa.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

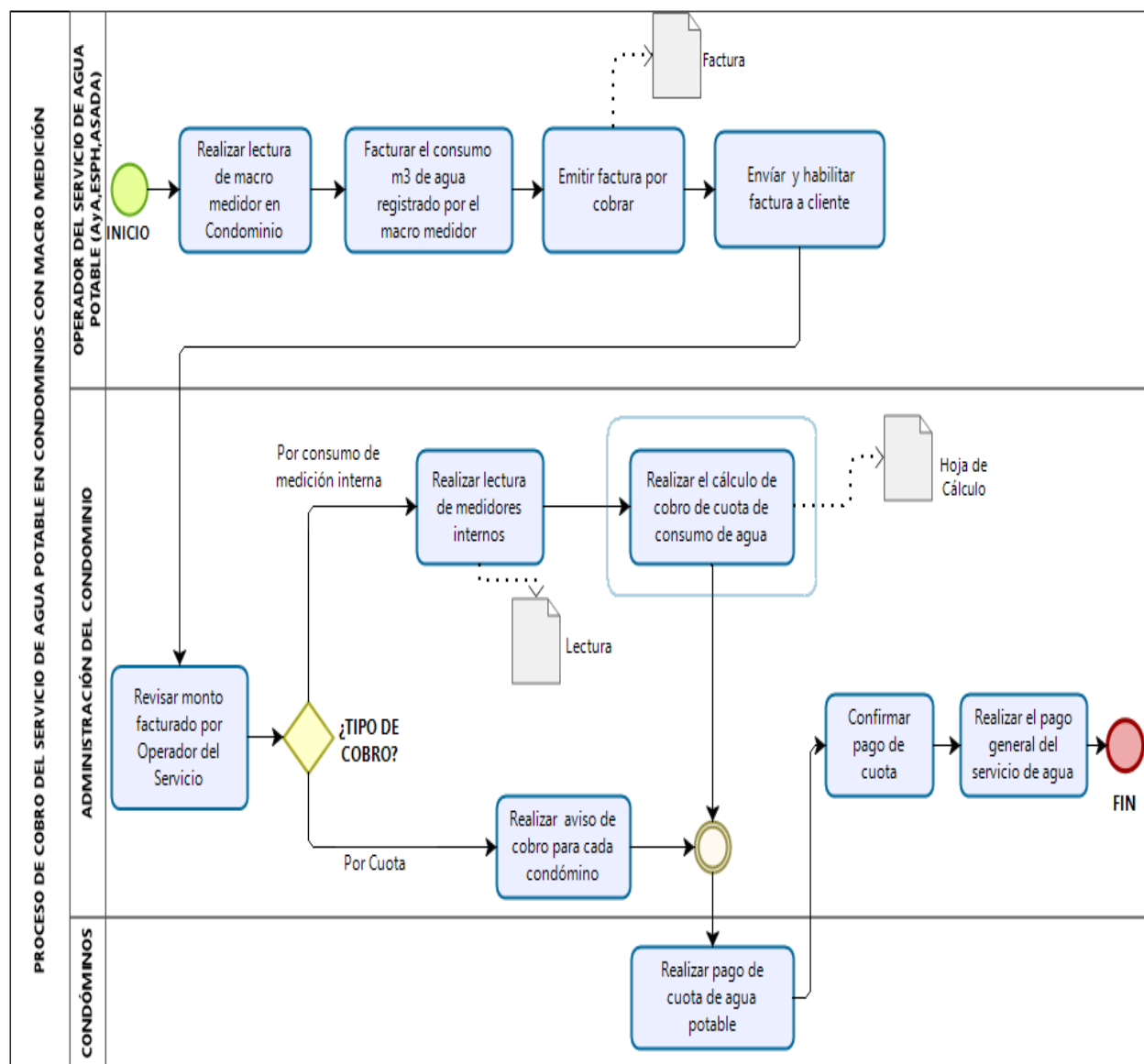
Es decir, las mismas especificaciones técnicas de operación de sistemas de agua fría y caliente que solicita el CFIA mediante el Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones

(2017) para los proyectos constructivos en Costa Rica, influyen como factores decisivos para que el AyA no pueda independizar los servicios de agua potable en infraestructuras de tipo condominio, ya que no podría garantizar disponibilidad ni calidad en el servicio brindado, así como la no violación de estatus legales de propiedad privada y normativa emitida por el AyA en el Reglamento de Prestación de Servicios (2018).

**Flujo del proceso actual de lectura y cobro del servicio de agua potable en condominios con modalidad de macro medición**

Se detalla en la Figura 21, el modelo actual de lectura, cobro y pago del servicio de agua potable en condominios con servicio de macro medición instalado por el AyA (aplicable a los demás entes operadores con algunas excepciones):

**Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de lectura y cobro del servicio de agua potable con modalidad de macro medición**



**Nota: elaboración propia (2020)**

Tal y como se define en la Figura 21, para los usuarios con servicio de macro medición, ya sea mediante abastecimiento por red pública de agua potable o bien, por suministro propio (pozo o bombeo desde naciente localizada en lo interno de la propiedad), tienen la opción de gestionar el cobro de su consumo y pago del servicio de agua potable de dos maneras:

- **Por cuota fija:** por acuerdo de la asamblea de condóminos se establece un monto mensual fijo para el pago de servicios de agua, cuota que a su vez, puede incluir el cobro de mantenimiento de espacios compartidos, seguridad y mantenimientos extraordinarios. Este tipo de cuota fija también puede considerar que esta sea definida de manera matemática, al dividir el costo de la factura general, de forma equitativa entre todos los condóminos.
- **Por consumo de medición interna:** por acuerdo de la asamblea, los condóminos pueden instalar un micromedidor en cada unidad habitacional, así como en los espacios compartidos. Esto permitiría que el cobro del servicio de agua potable se realice según el consumo registrado por el medidor de cada usuario y así tener una distribución más equitativa del monto por cancelar.

Con respecto al cálculo este puede realizar mediante el uso de herramientas como:

- **Hojas de cálculo Excel:** este es uno de los mecanismos más empleados por las juntas administradoras de condominios; no obstante, el uso de la herramienta ofimática Excel u otras hojas de cálculo similares, poseen una oportunidad de mejora en cuanto a su confiabilidad, seguridad de los cálculos y procedimientos, ya que con los conocimientos adecuados, se pueden realizar modificaciones en el funcionamiento de las plantillas diseñadas para el control de los consumos de agua potable o bien, está de por medio la posibilidad de que el encargado de esta actividad pueda cometer un error y eliminar erróneamente registro de datos.
- **Control manual con hojas de bitácora:** este es un procedimiento que mediante una tabla impresa se tiene el control de los consumos y de forma manual se realiza la segregación de costos para el respectivo pago que deben realizar los condóminos. Adicionalmente, en este tipo de controles también media el error humano de forma directa, por lo que la ejecución de esta actividad se vuelve tediosa de realizar.
- **Herramientas de software para control automatizado:** otro mecanismo de control, es mediante el uso de software específico para la gestión del recurso de agua potable; en el cual se ingresan las lecturas registradas por cada micromedidor, así como el costo de la factura emitida por el operador del servicio y se procede a realizar la conciliación de pagos acorde al consumo de cada condómino. Este mecanismo es eficiente porque permite mantener un mejor control sobre los cobros, pagos, eventos extraordinarios (atención de fugas o mantenimientos de sistemas

internos de agua potable) así como la transparencia del proceso, ya que para poder efectuar modificaciones en los cálculos y forma de distribuir los rubros de facturación, se debe tener el perfil de seguridad acorde con los permisos de usuarios otorgado y aprobado por la junta administradora, además de que permite la implementación de bitácoras de auditoría en las bases de datos, quedando el detalle de cada modificación que se realice en el aplicativo o fuera de este (una intervención directamente en la base de datos del software).

El monto por pagar del servicio de agua potable instalado por el operador del servicio, se puede consultar o pagar mediante el número de NIS o número de servicio de agua asignado tanto en las páginas oficiales de los operadores como en los puntos comerciales autorizados. De igual manera, es importante aclarar que este flujo es similar para los diferentes entes operadores que brindan el servicio de agua potable, con la excepción de que existen (en una cantidad de reducida) asadas o acueductos comunales que aun poseen una tarifa fija establecida para cada tipo de segmento de consumo (domiciliar, comercial, preferencial o gobierno) donde no se considera el consumo de agua, ya que los usuarios no poseen medidor instalado y la conexión es directa entre la red pública proveniente de la calle y el sistema de abastecimiento privado, ya sea porque la asada no posee sistemas de medición o bien, porque no se le puede garantizar calidad de agua potable al usuario, es decir, el agua distribuida no cumple con los parámetros establecidos de potabilización.

### **Características de la micro y macro medición**

Es importante para el contexto de este proyecto, describir algunas características específicas que distinguen la micro medición de la macro medición y como el servicio brindado por el Ente Operador, puede variar en condiciones y funcionalidades para un usuario de acuerdo con el modelo de medición que se le establezca. En la Tabla 7 se desglosa una serie de anotaciones comparativas entre los dos tipos de medición descritos:

**Tabla 7. Características de la micro y macro medición**

<b>MICRO MEDICIÓN</b>	<b>MACRO MEDICIÓN</b>
<p>Cada usuario paga según su propio consumo registrado en el medidor instalado al límite de propiedad.</p>	<p>Todos los usuarios de una propiedad (en el caso de este proyecto los usuarios con vivienda en condominios), deben cancelar de manera unificada su consumo, ya que únicamente cuentan con un servicio autorizado ante el AyA.</p> <p>Se puede habilitar micro medición si se cumple con las excepciones declaradas en el Reglamento de Prestación del Servicio del AyA, ESPH o Asada Municipal correspondiente.</p>
<p>En el caso de presentarse fugas internas en la propiedad, deben ser reparadas por el usuario, ya que la ARESEP no permite efectuar revisiones dentro de las propiedades públicas o privadas.</p>	<p>En los condominios, al ser propiedad privada, si no se gestionó ante el AyA el derecho a la servidumbre de paso, toda fuga en las calles internas del inmueble debe ser reparadas por acuerdos de la asamblea de condóminos.</p>

MICRO MEDICIÓN	MACRO MEDICIÓN
<p>Al ser un servicio individual, el usuario puede controlar mejor sus hábitos de consumo de agua y medir el gasto mensual que debe cancelar.</p>	<p>Al ser un servicio general para todos los condóminos, no se puede medir el hábito de consumo individual de cada unidad habitacional. Asimismo, a mayor consumo, mayor es el costo del agua potable tal y como se muestra en la <b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>, ya que el AyA posee un modelo tarifario de consumo escalonado. Esto significa que aun cuando un condómino no haga un uso excesivo del agua potable, si sus homólogos lo hacen, el primero deberá erogar más colones para cancelar solidariamente la cuota establecida.</p>
<p>Mediante el medidor instalado, es posible efectuar aforos para determinar si en los sistemas internos de la propiedad existe alguna fuga o daño de tuberías, ya que se pueden cerrar todos los sistemas (cerrar llaves de cacheras, no regar jardines, no usar el servicio sanitario y ducha o lavadora) y si el medidor continúa registrando lectura es porque en la unidad habitacional existe internamente una o varias posibles fugas.</p>	<p>Dado que en la mayoría de los condominios se brinda el servicio de macro medición, no es posible determinar con facilidad la presencia de fugas en la red interna de agua potable, por lo que en este modelo de medición, si se llegase a incrementar el consumo promedio de agua en el condominio y este no corresponde a un evento identificado, se debe contratar el servicio de una compañía o profesional en el área de detección de fugas.</p>

MICRO MEDICIÓN	MACRO MEDICIÓN
<p>Con respecto a la suspensión del servicio de agua potable por morosidad en el pago de los recibos, en el caso de los usuarios con micro medición, solo afecta a la propiedad ligada al medidor, mientras que en los usuarios con macro medidor, en este caso condominios, si no se llegase a cancelar el recibo, todas las casas se verían con la suspensión inmediata del suministro de agua potable, porque una única conexión de agua potable abastece a toda la población.</p>	
<p>En caso de presentarse una fuga en el medidor instalado o daño de este, el AyA procederá a sustituir el mismo sin costo alguno, siempre y cuando no se evidencie y se compruebe una alteración intencional del usuario que haya dañado el hidrómetro o su precisión de registro de consumo.</p>	

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Modelo tarifario del AyA**

Con respecto al modelo tarifario del AyA, el mismo es autorizado por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) previa publicación en el diario oficial La Gaceta. Su estructura se compone de un modelo escalonado, es decir, el consumo de agua potable que realiza el usuario se factura por valores segmentados, en el que cada intervalo tiene un valor definido por tipo de tarifa y conforme el usuario consuma mayor agua potable, el costo final de la facturación será superior. En la Figura 22, se detalla el costo aprobado por la ARESEP por cada bloque de consumo:

**Figura 22. Tarifa vigente para el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados**

<b>AyA.1/ : Tarifas de acueducto para los servicios medidos y fijos</b>				
Tarifa medida en colones por metro cúbico. Tarifa fija y cargo fijo en colones por mes				
<b>Rigen a partir del 01/01/2020 al 31/12/2020</b>				
<b>BLOQUE</b>	<b>DOMICILIAR</b>	<b>EMPRESARIAL</b>	<b>PREFERENCIAL</b>	<b>GOBIERNO</b>
1 a menos 16 m <sup>3</sup>	409	1,614	409	1,614
16 a menos de 26 m <sup>3</sup>	819	1,959	819	1,959
26 a menos de 41 m <sup>3</sup>	901	1,959	819	1,959
41 a menos de 61 m <sup>3</sup>	1,066	1,959	819	1,959
61 a menos de 81 m <sup>3</sup>	1,959	1,959	901	1,959
81 a menos de 101 m <sup>3</sup>	1,959	1,959	901	1,959
101 a menos de 121 m <sup>3</sup>	1,959	1,959	901	1,959
121 m <sup>3</sup> y más	2,058	2,058	901	2,058
Tarifa fija mensual	11,188	37,924	32,854	142,907
Cargo fijo mensual <sup>2/</sup>	2,000	2,000	2,000	2,000

Fuente: Intendencia de Agua, ARESEP.

1/ Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados..

2/ El cargo fijo se debe adicionar al valor del servicio medido o fijo, para completar el valor de la facturación.

**Nota:** (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), 2020)

### **Encuesta aplicada a la muestra de condominios seleccionados**

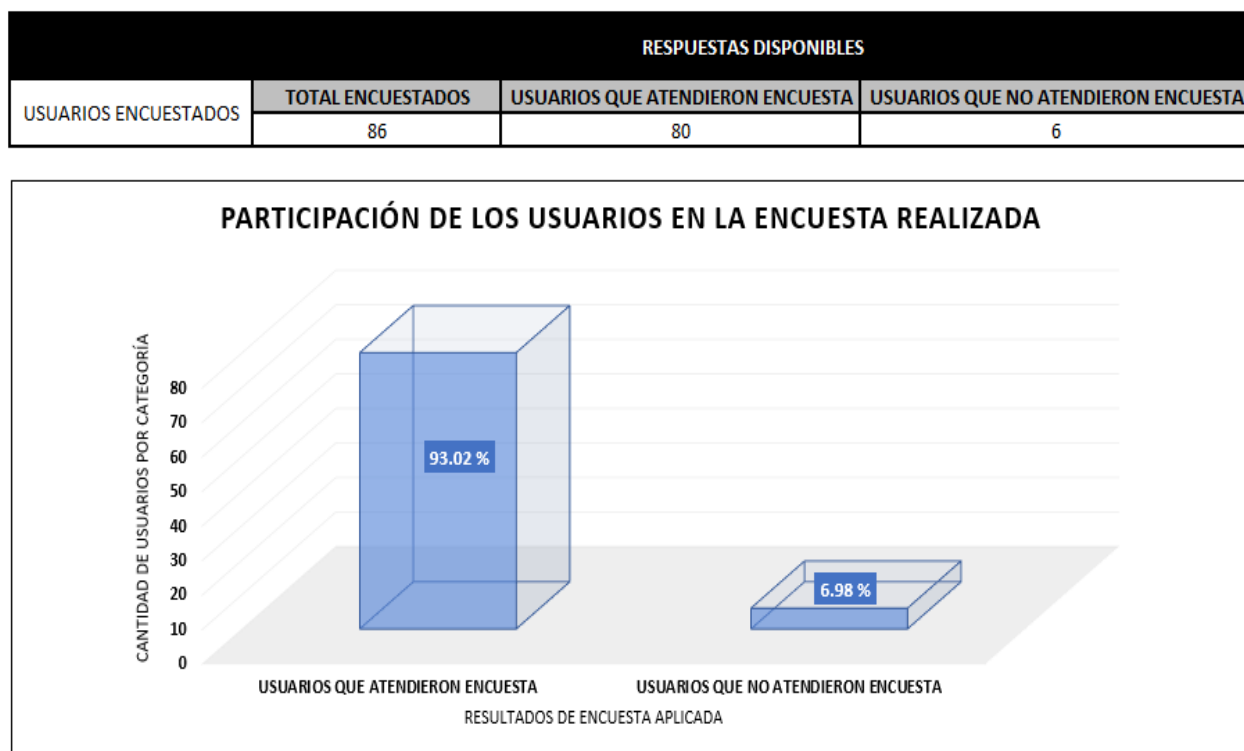
Se procedió a aplicar una encuesta de 11 preguntas, con la finalidad de determinar el modelo de gestión del servicio de agua potable que predomina en los condominios de la muestra obtenida en el capítulo III (80 condominios), así como las condiciones de abastecimiento y tecnologías que se utilizan, cuyo análisis se detalla a continuación (ver formato de encuesta en el apartado de apéndices: Figura 74 y Figura 75):

### **Participación de los encuestados**

Se procedió a contactar mediante llamadas telefónicas, a los administradores de cada uno de los condominios obtenidos en la calculadora de muestra. En total se registraron 86 llamadas debido a que seis personas declinaron atender la encuesta, esto se realizó con la finalidad de no afectar el margen de confianza establecido con 80 muestras.

Dado lo anterior, la participación positiva registrada en la encuesta fue de un 93.02%, tal y como se observa en la Figura 23:

**Figura 23. Encuesta - Participación de los usuarios en encuesta aplicada**



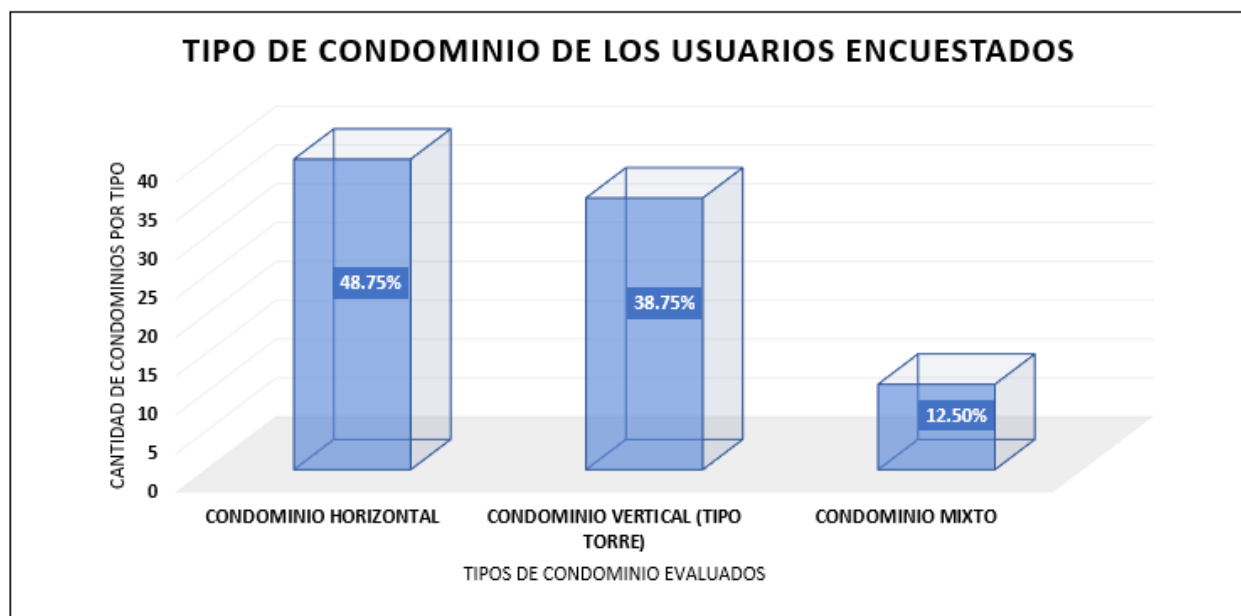
**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Tipo de condominio de los usuarios encuestados**

Predominaron, de los condominios consultados, los de diseño tipo vertical (40), siguiendo los de tipo vertical (35) y en menor cantidad (11) los mixtos. Se observa en la Figura 24, que aun la diferencia porcentual entre condominios horizontales y verticales es muy poca, lo cual refuerza el aumento en el diseño de proyectos de tipo vertical (torre).

**Figura 24. Encuesta - Tipo de condominio de los usuarios encuestados**

PREGUNTA	RESPUESTAS DISPONIBLES		
	CONDOMINIO HORIZONTAL	CONDOMINIO VERTICAL (TIPO TORRE)	CONDOMINIO MIXTO
1. El condominio es de tipo	40	35	11



**Nota: elaboración propia (2020)**

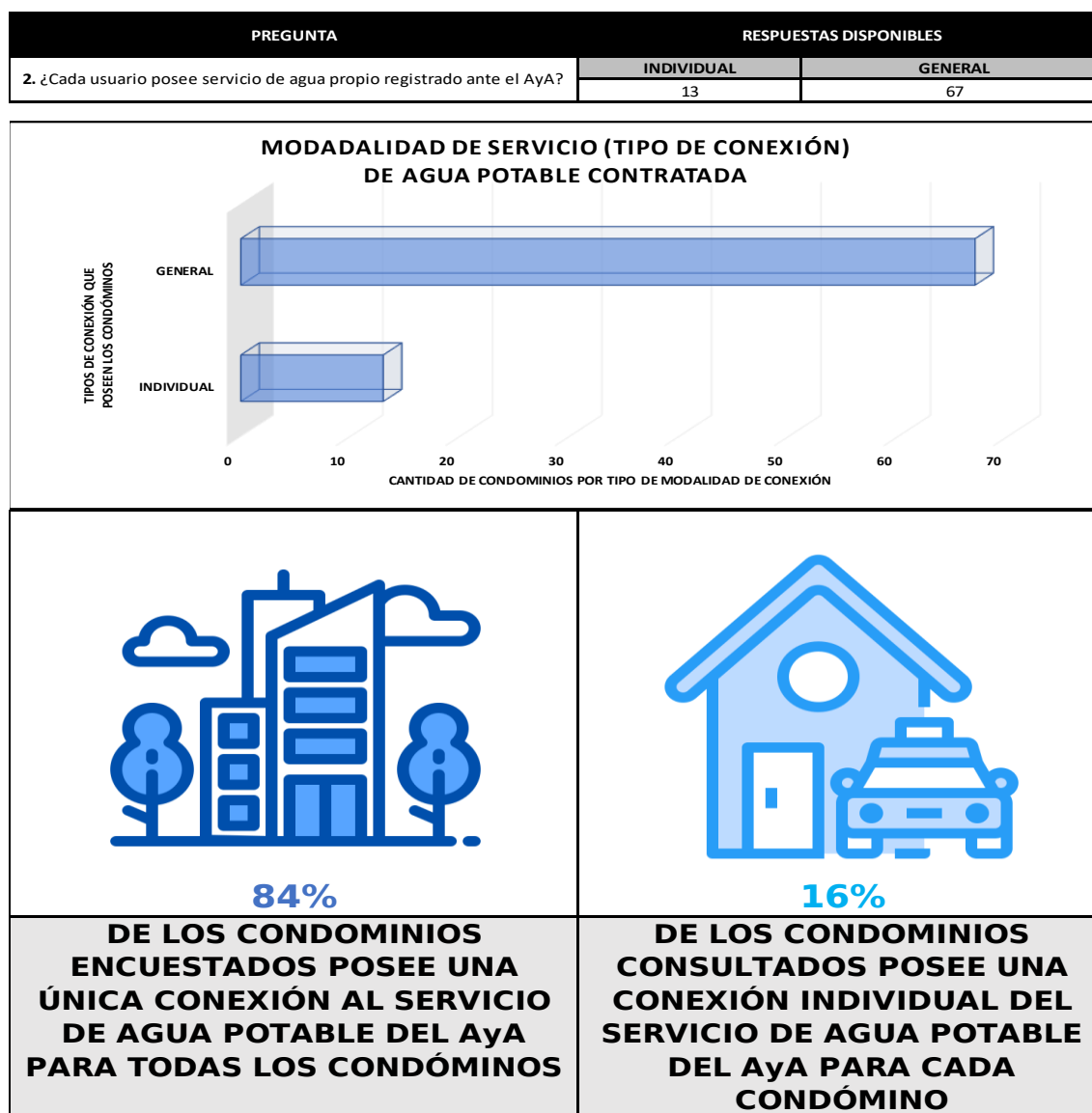
### **Modalidad de servicio (tipo de conexión) de agua potable contrada en los condominios encuestados**

Se determinó que a un 83% de los condominios consultados, el Ente Operador del servicio de suministro de agua potable les brinda un servicio mediante macro medición (un único medidor abastece a todas las unidades habitacionales del condominio), mientras que un 18% posee un servicio individual, con lo cual cada condómino tiene medidor y número de NIS propio.

De los 66 condominios que poseen servicio general mediante macro medición, 30 corresponden a condominios horizontales, 30 a verticales y 6 a mixtos. Se observa en la Figura 25, que, en efecto, la distribución de agua potable mediante macro medición es lo que predomina en proyectos constructivos de tipo condominio.

Para efectos del análisis de esta encuesta, únicamente se interpretaron los datos de los 67 condominios con medición general (84% del total), ya que los que poseen servicio suministrado de forma individual no presentan las afectaciones detalladas en este proyecto de graduación.

**Figura 25. Encuesta - Modalidad de servicio (tipo de conexión) de agua potable contratada**



Nota: elaboración propia (2020)

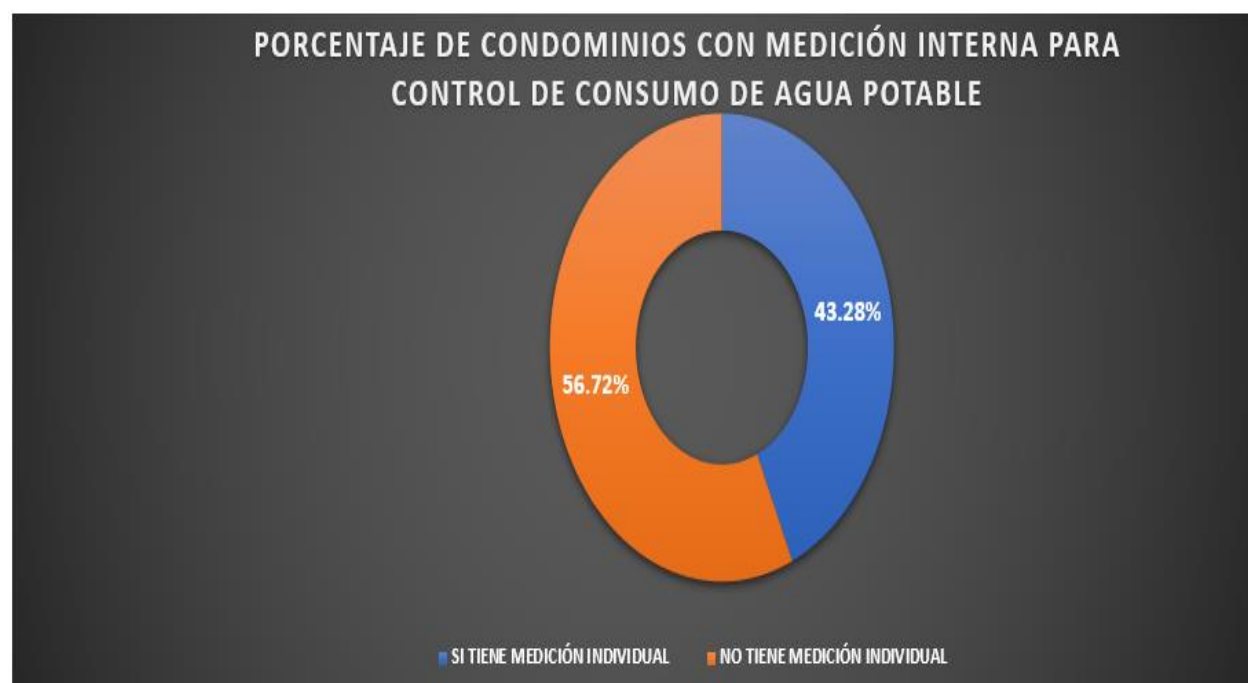
### Evaluación para determinar si los condominios poseen medición interna individual

Se determinó que un 43.28% de los condominios evaluados posee un medidor interno de agua instalado para cada una de las unidades habitacionales y áreas comunes, el restante 56.72% no

posee elementos de medición, únicamente el macro medidor instalado por el Ente Operador del servicio.

**Figura 26. Encuesta – Evaluación de si los condominios consultados poseen medición interna**

PREGUNTA	RESPUESTAS DISPONIBLES	
	SI TIENE MEDICIÓN INDIVIDUAL	NO TIENE MEDICIÓN INDIVIDUAL
3. ¿Cada usuario tiene medidor interno instalado?	29	38



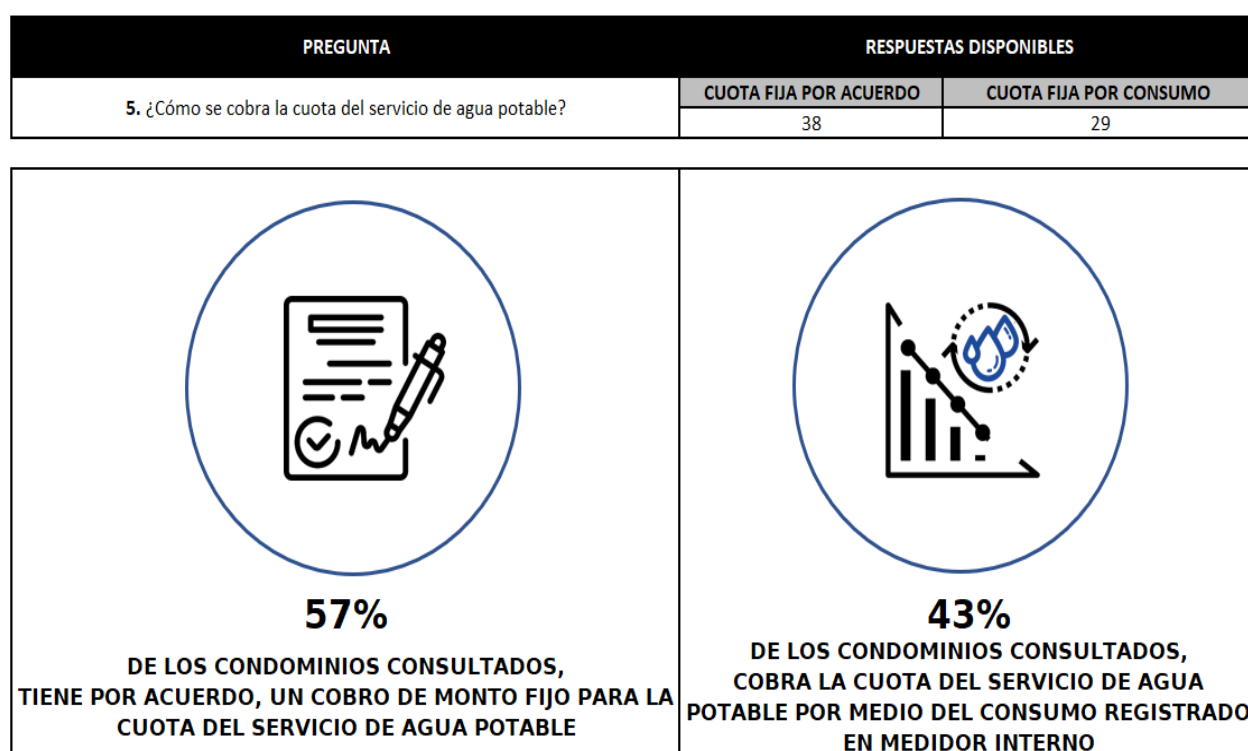
**Nota: elaboración propia (2020)**

Los 38 condominios que muestra la Figura 26, los cuales no poseen un sistema de medición interna de agua potable para condómino, realizan el pago del servicio de suministro de agua potable, ya sea mediante acuerdo de cuota o bien, mediante la distribución equitativa del valor de la factura entre todos los condóminos. Los 29 restantes, al contar con un elemento de medición interno, distribuyen el pago de la facturación mediante el cobro del consumo que cada condómino tuvo, tal y como se muestra en la Figura 27.

El cobro de la cuota por medio de medición interna permite entre otros, los siguientes beneficios:

- Que los usuarios paguen por el consumo que realmente tuvieron y no por una distribución matemática de los costos, en la que la cuota estándar puede ser superior a lo que pagarían mediante la medición del consumo.
- Al ser el cobro por consumo y no por cuota fija por acuerdo, los usuarios tienden a tener mayor consciencia y un uso racional del recurso hídrico, ya que a mayor cantidad de consumo, mayor será el monto por cancelar.

**Figura 27. Encuesta – Evaluación del método de cobro (cuota fija o por consumo) del servicio de agua potable en los condominios consultados**

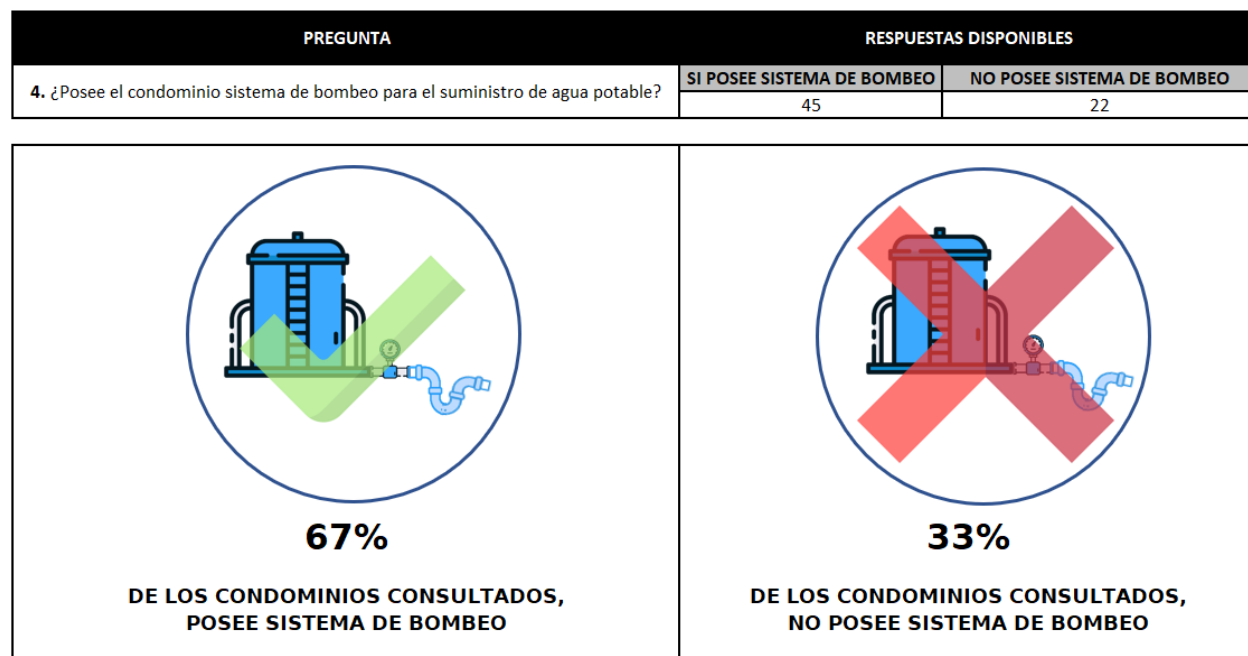


**Nota: elaboración propia (2020)**

### Uso de sistemas de bombeo en los condominios evaluados

Un 67% de los condominios consultados posee sistemas de bombeo internos para el suministro de agua potable (45 condominios según la Figura 28). Estos condominios, por ley no pueden individualizar los servicios de agua potable dentro de las propiedades, porque el uso de sistemas de bombeo y plantas de tratamiento son condiciones excluyentes para optar por micro medición, según lo descrito por el Reglamento de Prestación de Servicios del AyA en sus artículos 7, 15 y 35 (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018).

**Figura 28. Encuesta – Uso de sistemas de bombeo en los condominios consultados**

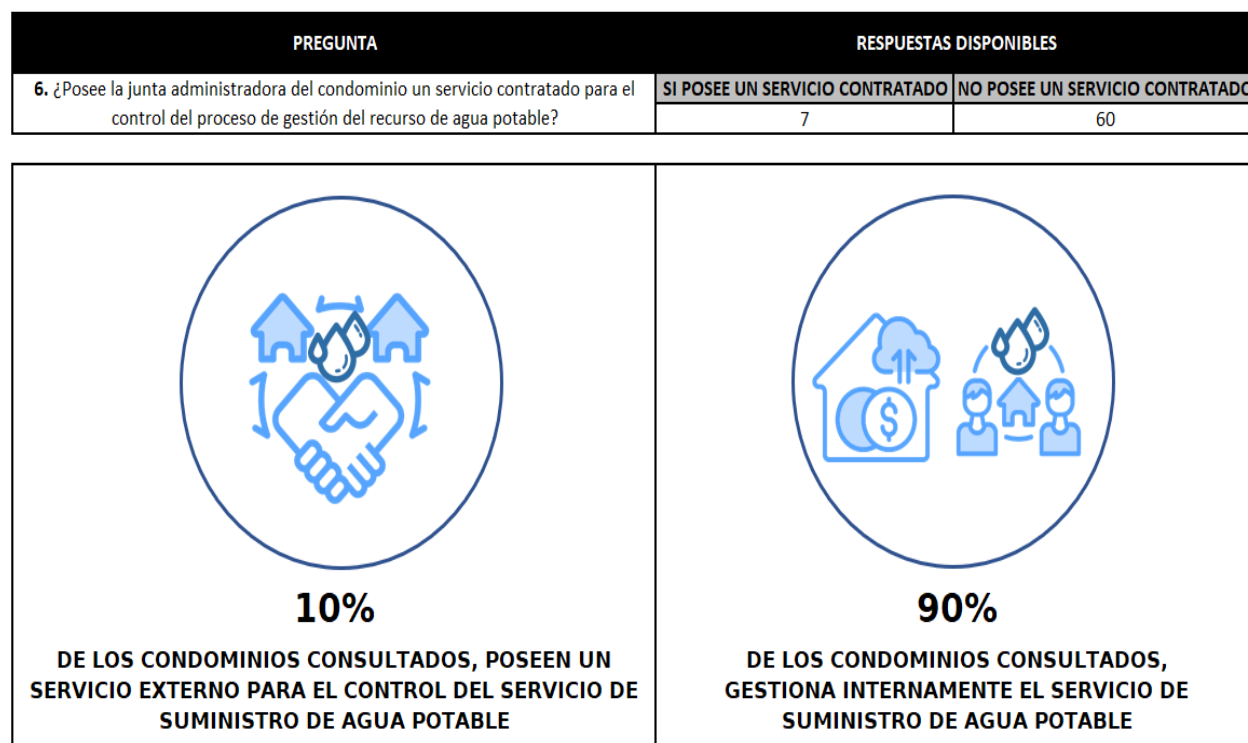


**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Contratación de servicios para el control del proceso de gestión del agua potable en los condominios evaluados**

Se les consultó a los administradores de condominios evaluados, si poseían un servicio externo contratado para la gestión del proceso de agua potable (ver consolidado de respuestas en Figura 29) y únicamente 10% de los condominios evaluados tiene uno. El restante 90% gestiona internamente todo el proceso de gestión del servicio de suministro de agua potable (ejecución de lecturas, control de pagos y atención de incidentes). En general, los usuarios consultados manifestaron desconocer sobre los proveedores que brinden el servicio de gestión de agua potable, por lo que no tenían percepción del alcance de beneficios que este tipo de servicios puede ofrecer a sus condóminos.

**Figura 29. Encuesta – Contratación de servicios para la administración del servicio de agua potable en los condominios evaluados**



**Nota: elaboración propia (2020)**

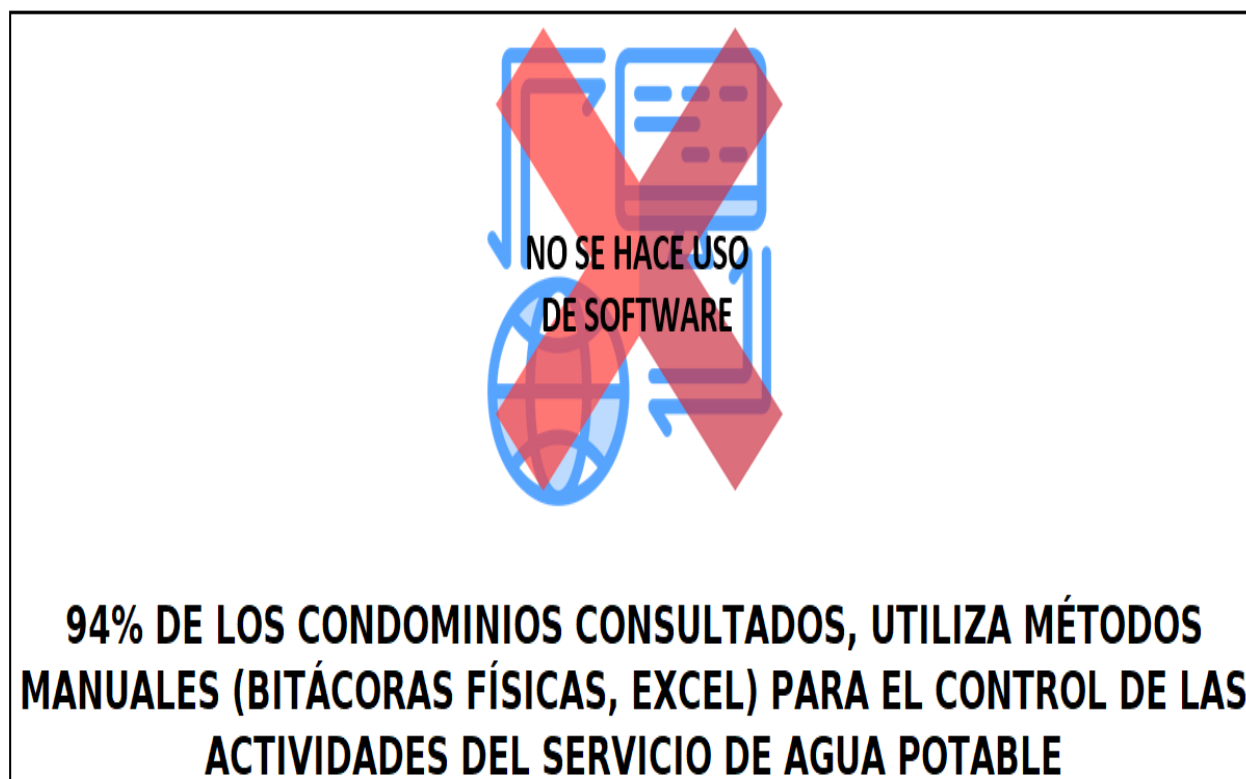
### Uso de software para el control de actividades del servicio de agua potable en condominios evaluados

Se consultó a los usuarios evaluados, si para la gestión del proceso de gestión del suministro de agua potable en el condominio utilizan algún software especializado y se identificó que un 94% (63 de 67 condominios) no utiliza sistemas de información, el mecanismo de control que emplean es mediante bitácoras manuales y plantillas de cálculo creadas con aplicativos como Microsoft Excel. El uso de herramientas manuales puede ser imprecisas o bien, contener errores al mediar en alto grado, la intervención humana en cada una las etapas del proceso.

Además, este tipo de herramientas manuales pueden tomar mucho tiempo al administrador para realizar los cálculos, así como emitir los avisos de cobro, por lo que de implementarse una solución de software que automatice estas tareas, aumentaría la eficiencia y eficacia del proceso.

**Figura 30. Encuesta – Uso de software para el control de actividades del servicio de agua potable en condominios evaluados**

PREGUNTA	RESPUESTAS DISPONIBLES		
	SI POSEE UN SOFTWARE	NO POSEE UN SOFTWARE	SE HACE DE FORMA MANUAL
7. ¿Posee la junta administradora un sistema de información (software) para el control de las actividades del control del servicio de agua potable en el condominio?	1	3	63



**Nota: elaboración propia (2020)**



### **Gestión del mantenimiento del servicio de agua potable en los condominios consultados**

Se determinó mediante la encuesta realizada, que un alto porcentaje (87%) de los usuarios ha definido una cuota específica para el mantenimiento de los sistemas de agua potable en sus condominios (ver Figura 31). De igual manera, el 100% de los usuarios consultados tiene un servicio de mantenimiento de sistemas de manera fija o bajo demanda, lo cual asegura que existe una labor de monitoreo y aseguramiento de la calidad del suministro interno de agua potable de los condominios.

**Figura 31. Encuesta – Evaluación del proceso de mantenimiento de sistemas de agua potable en los condominios evaluados**

PREGUNTA	RESPUESTAS DISPONIBLES	
	8. ¿Cómo se reparan las fugas o daños en la red interna de agua potable (tuberías o componentes) del condominio?	BAJO ACUERDO DE CONDÓMINOS EN ASAMBLEA 9
9. ¿Posee el condominio un servicio de mantenimiento del servicio de agua potable?	SI POSEE UN SERVICIO CONTRATADO 41	SE CONTRATA SEGÚN DEMANDA 26

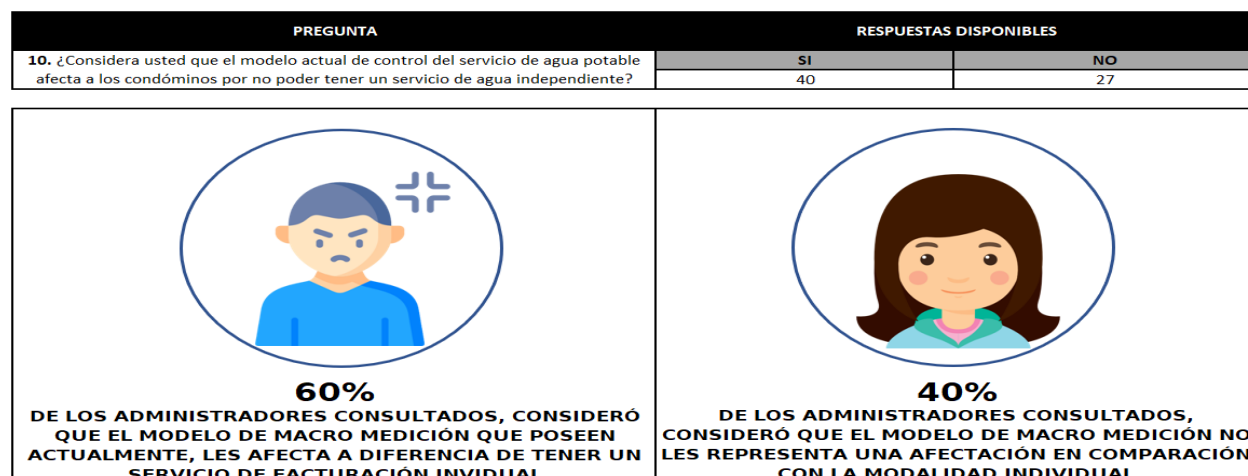
 <p><b>87%</b></p> <p>DE LOS CONDOMINIOS CONSULTADOS, COBRA UNA CUOTA ESPECÍFICA PARA MANTENIMIENTO</p>	 <p><b>100%</b></p> <p>DE LOS CONDOMINIOS CONSULTADOS, POSEE UN SERVICIO DE MANTENIMIENTO YA SEA DE MANERA FIJA (61%) O BAJO DEMANDA (39%)</p>
--	--

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Percepción de afectación de los usuarios provocada por el modelo de macro medición de agua potable**

El 60% de los usuarios consultados (ver Figura 32) señaló que sí consideraban que el modelo de servicio de macro medición de agua potable afectaba la calidad del servicio que les brindaba el Ente Operador, debido a que no poseen medición individual, no existe un control detallado de los gastos asociados ni del consumo real de agua potable, así como tener que realizar erogaciones económicas de su propio bolsillo para la reparación interna de fugas o daños en redes de distribución de agua potable de los condominios (el AyA solo repara fugas hasta el límite de la propiedad donde se encuentra instalado el macro medidor). En contraste, el 40% de los encuestados (27 personas) describió que no considera tener afectación por tener un solo macro medidor para todo el condominio; es importante resaltar que este bloque de encuestados posee medición interna individual, por lo que gestionan de mejor forma el proceso de gestión del servicio de agua potable, lo cual refuerza por qué no se sienten afectados (los usuarios del 60% que se consideraron afectados no poseen servicio de medición interna individual).

**Figura 32. Encuesta – Percepción de afectación por parte de los usuarios encuestados por el modelo de macro medición de agua asignado**



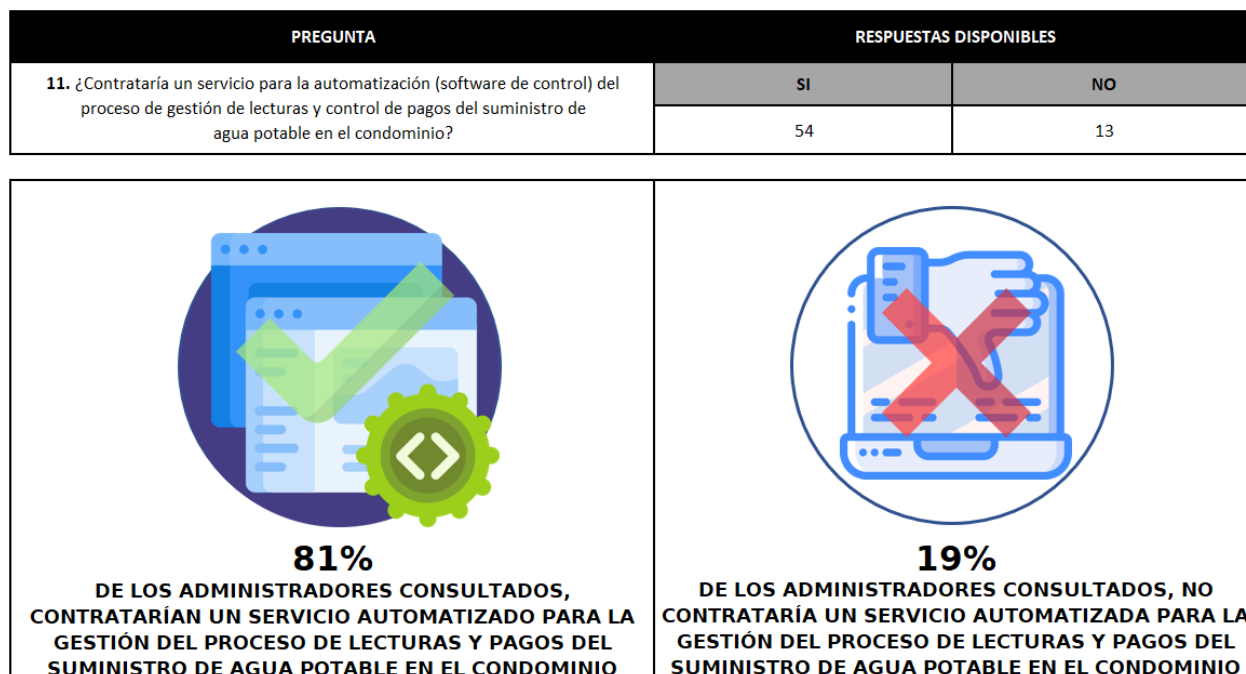
**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Viabilidad según usuarios en el uso de software automatizado para la gestión del proceso de agua potable**

Se consultó a los usuarios seleccionados en la muestra, si como administradores de sus respectivos condominios, valorarían la posibilidad de contratar un servicio (con un software especializado) para la automatización del proceso de gestión de lecturas y control de pagos de medición interna individual, obteniendo un resultado del 81% correspondiente a 54 encuestados que sí utilizarían una plataforma de control, mientras que el 19% (13 personas) señaló que no lo emplearía (ver Figura 33).

Mediante los resultados obtenidos se puede interpretar que el desarrollo de este tipo de servicios tiene aceptación por parte de los usuarios consultados, porque de la encuesta aplicada se determinó que en su mayoría, los condominios evaluados no poseen sistemas internos de medición, así como modelos de cobro del servicio de agua potable mediante cuotas por consumo.

**Figura 33. Encuesta - Viabilidad de los usuarios encuestados sobre contratar una automatización (software) para el control del proceso de gestión del agua potable en sus condominios**

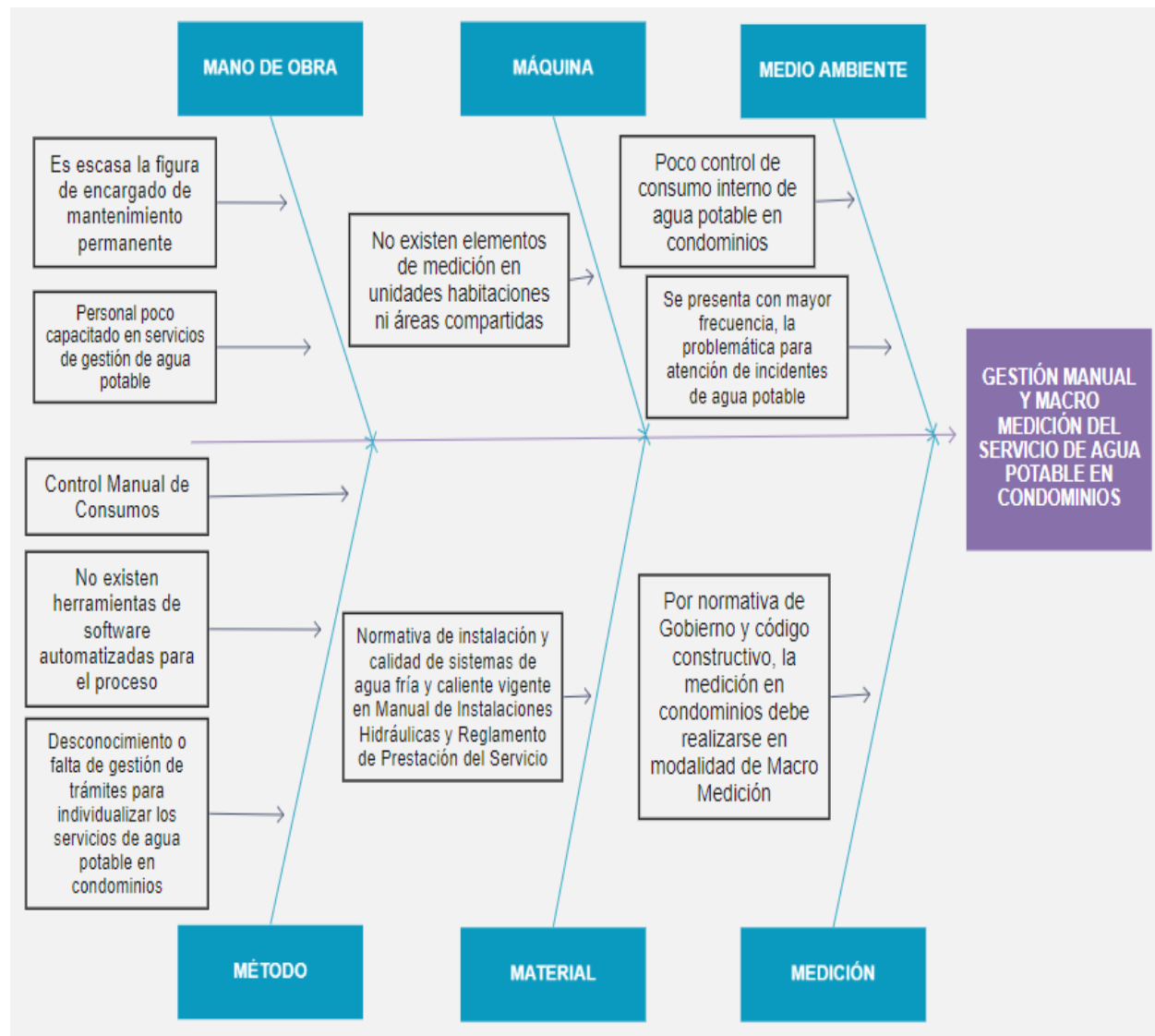


**Nota: elaboración propia (2020)**

### Conclusiones del diagnóstico

A partir de la ejecución del diagnóstico de este proyecto, se determinó que existen múltiples factores que inciden en que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (Ente Operador seleccionado para este estudio) brinde el servicio de agua potable en condominios, mediante el modelo de macro medición y sobre cómo este modelo afecta a los condóminos. Estos factores se detallan en el siguiente diagrama causa raíz de la Figura 34:

**Figura 34. Diagrama análisis causa raíz del modelo de macro medición en condominios**



**Nota: elaboración propia (2020)**

De la Figura 34 se destacan tres razones principales del porqué se brinda el servicio de agua potable mediante el modelo de macro medición:

**- Diseño del proyecto:** los mismos diseños civiles – mecánicos de los proyectos constructivos de condominios, conllevan a que estos requieran sistemas de bombeo, plantas de tratamiento para asegurar calidad y satisfacción al cliente en su diario vivir; sin embargo, al incluir este tipo de sistemas, automáticamente la normativa actual del Manual de Prestación de Servicios del AyA (2018), los excluye de poder individualizar los servicios.

Adicionalmente, puede existir una intención por parte de los desarrolladores de proyectos a diseñar modelos constructivos que consideren macro medición con la finalidad de evitar más trámites legales y una mayor erogación económica como lo requiere ajustarse a tener servidumbres de paso y coordinar la individualización de los servicios de cada unidad habitacional.

**- Normativa vigente:** existen lineamientos muy específicos por parte del AyA y CFIA con respecto a las excepciones y condiciones que deben tener los proyectos en condominio, esto se delimita en el Reglamento de Prestación del Servicio (en el caso del AyA) y el Manual de Instalaciones Hidráulicas (del CFIA). Además, al ser los proyectos en condominio, propiedades privadas, tienen un tratamiento técnico legal diferente a propiedades o residenciales con servidumbre de paso habilitadas, ya que el AyA o cualquier Ente Operador no puede colocar micromedidores en proyectos con bombeo o plantas residuales, ya que no se puede hacer cargo del mantenimiento de estos sistemas, que en el caso de que fallasen, afectaría la disponibilidad y suministro del recurso hídrico a lo interno de las fincas filiales, la misma situación con la reparación de fugas, las cuales deben ser coordinadas por los propios condóminos.

**- Condiciones de abastecimiento (caudal promedio + presión disponible del sistema= metros columna de agua disponible):** de manera natural, existen ubicaciones con mejores condiciones de presión y disponibilidad de agua debido al caudal aportado por las fuentes de suministro cercanas y su sistema hidráulico, por lo cual, en áreas con déficit de producción de agua potable se hace necesaria la utilización de sistemas de almacenamiento y bombeo de agua potable que no permitirían que se pueda implementar micro medición en los condominios. Esta es una condición que no es fácil de controlar por los operadores de agua potable, que por esta razón, definen estándares mínimos de funcionamiento, lo cual imposibilita a los desarrolladores de proyectos poder realizar conexiones directas entre sus sistemas y la red pública de abastecimiento.

De igual manera, existen lugares donde no existe una red pública de abastecimiento por lo que se deben explorar fuentes de auto abastecimiento (pozos o nacientes de agua dentro de las propiedades), que de igual forma son modelos que no permiten individualizar los servicios por normativa.

Propiamente con respecto al modelo de gestión interno de los condominios por parte de los condominios y su estructura de administración, se detallan las siguientes observaciones:

- Existen proyectos en condominio con macro medición que se pueden individualizar, pero los condominios pueden carecer de conocimiento legal o bien, falta de coordinación en la asamblea de condóminos para la ejecución de estos trámites ante el Ente Operador.
- De la encuesta realizada, se observó que muy pocos condominios poseen herramientas automatizadas (en su mayoría usan bitácoras físicas o archivos de hojas de cálculo) o procesos sólidos para la administración del servicio de agua potable. Estos han optado por un modelo simplificado de cobro general de una cuota establecida, la cual no permite controlar el consumo individual de cada unidad habitación y que por ende, a mayor consumo global del condominio, mayor será el monto que tendrá que pagar en la facturación del servicio, debido a que las tarifas de agua son escalonadas por bloques de consumo.
- Al no tener servicios de micro medición en los condominios ni facultad legal el ente operador para ingresar a las propiedades, los condóminos deben coordinar entre ellos las reparaciones de daños en las redes internas de distribución de agua potable, así como la identificación de fugas, que muchas veces no son visibles y se requiere equipo especializado o seguimientos de lectura para tener indicios de donde pueden estar ubicadas. Anidado a lo anterior, la figura de encargado de mantenimiento, según lo consultado en la encuesta aplicada, no es del todo sólida, ya que la mayoría de los condominios paga por servicios de empresas terceras hasta que se presenta una interrupción en el servicio, lo cual provoca en primera instancia que no tengan una visión de mantenimiento preventivo, sino reactivo y segundo, que se desperdicie irracionalmente el recurso hídrico.

## CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se detallan a continuación, en el capítulo V, las conclusiones más relevantes obtenidas a partir del proceso de diagnóstico de la situación actual de los usuarios que el AyA les brinda el suministro de agua potable bajo la modalidad de macro medición.

Se detalla cómo este modelo de servicio impacta la calidad del servicio que se les brinda a los usuarios, así como las limitantes preestablecidas por el ente operador para brindar el servicio.

### Conclusiones

El proceso de desarrollo de proyectos urbanísticos de tipo condominio se encuentra normado por una serie de trámites legales que proceden en el siguiente orden:

- Obtención de requisitos previos (Estudios básicos y preliminares)
- Sellado CFIA
- Proceso Digital Integrado CFIA – Ministerio de Salud – AyA – Bomberos – INVU
- Permiso de construcción en la Municipalidad respectiva

(Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA), 2016, pág.32)

Propiamente, en cuanto al otorgamiento del servicio de suministro agua potable por parte del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), este realiza un estudio de factibilidad técnica que abarca validar que sea posible brindar la aprobación del servicio según los parámetros establecidos, tales como la disponibilidad de capacidad de dotación de agua potable, la habilitación de redes de distribución y recolección cercanas a la ubicación del proyecto, cumplimiento de tramitología legal, ambiental y los parámetros de calidad establecidos. Es mediante este estudio que el AyA determina qué tipo de medición le brinda al proyecto, si es posible y según las condiciones de operación, brindar micro medición (servicio de medición individual para cada condómino dentro del condominio) o macro medición (un solo servicio de medición de agua para todo el condominio).

Asimismo, del diagnóstico realizado en la documentación del Reglamento de Prestación del Servicio del AyA (2018), así como lo descrito en memorando N.º GG-2019-02956 (ver Figura 20. Memorando AyA Memorando N.º GG-2019-02956), se identificó que el AyA ha establecido un lineamiento técnico para que el servicio de agua potable en proyectos condominales se brinde por defecto mediante macro medición, exceptuando a los condominios cuya asamblea de condóminos

tramite la individualización de los servicios y califiquen de acuerdo con los artículos N.º 15 y 35 de este mismo reglamento.

Con respecto a las consecuencias que perciben los usuarios de condominios por la habilitación de servicios de macro medición en condominios, de la encuesta aplicada en la muestra seleccionada de 80 condominios, el 84% poseía esta modalidad de servicio (corresponde a 67 encuestados) y de los cuales, un 60% señaló tener una afectación por recibir el servicio de suministro agua potable de esta manera, debido a los siguientes factores:

- **No tener servicios de medición interna individuales:** un 56.7% de los usuarios encuestados no poseía servicio de medición interna en el condominio, por lo que deben cancelar los servicios de agua mediante una cuota fija ligada a la cuota condominal. Al no tener medición interna, no existe control individual del consumo, por ende, a mayor consumo colectivo, mayor será el costo de la facturación por cancelar, ya que la factura del AyA considera tarifas escalonadas.
- **Gestionar de forma propia reparaciones y mantenimientos:** al ser los condominios propiedad privada, si estos poseen servicio de macro medición y el desarrollador del proyecto no habilitó servidumbre de paso para el AyA, la Institución no puede reparar fugas o daños en las redes internas de distribución de agua potable, quedando bajo responsabilidad de la junta de condóminos, las erogaciones económicas y contrataciones necesarias para restablecer la disponibilidad del servicio tal y como se describe en el artículo N.º 65 del Reglamento de Prestación del Servicio AyA (2018). Esta situación representa una afectación directa para los usuarios de esta modalidad, ya que el AyA no les brinda ningún tipo de soporte si el suministro llegase a fallar, ya que no tiene competencia operativa en los sistemas mecánicos de agua potable (sistemas de bombeo, plantas de tratamiento, redes de distribución y recolección).
- **Suspensión colectiva del servicio de agua potable por mora en el pago de la facturación:** al tener contratado un solo servicio de agua potable para todo el condominio, si su gestión no es eficiente y entre los condóminos no tienen un ordenamiento financiero adecuado e incurren en el atraso de la recolección de cuotas y el pago ante el AyA, el servicio, al ser colectivo, si se procede con la corta por mora, dejaría sin el suministro a

todos los usuarios, incluyendo a aquellos que realicen el pago puntual de sus cuotas condominales.

Adicionalmente, son diversas las causas que provocan que el servicio de suministro de agua potable en condominios se brinde bajo la modalidad de macro medición; no obstante, a través del diagnóstico realizado, se determinó que en primera instancia, existe un proceder legalmente establecido por el AyA para este tipo de servicios mediante el reglamento emitido, el cual posee una disyuntiva con respecto a los criterios establecidos por el CFIA para la aprobación de los proyectos, ya que para cumplir con estándares de calidad emitidos por el Colegio y el Manual de Instalaciones Hidráulicas, en la mayoría de los proyectos de este tipo, se deben implementar sistemas de bombeo y plantas de tratamiento dentro del diseño de los condominios, siendo el uso de estos, una de las condicionales por las cuales el AyA no puede brindar servicio interno de micro medición. Por otra parte, el AyA en el artículo N.º 7 de este reglamento establece que garantiza como referencia una presión dinámica de diez metros columna de agua (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), 2018), lo cual obliga a los desarrolladores a disponer de sistemas de almacenamiento y sistemas de bombeo para poder garantizar el suministro de agua potable a lo interno de las instalaciones, por lo que no ha existido una iniciativa específica (ni se visualiza en el corto plazo) por parte del AyA o bien, la ARESEP, para crear un modelo de servicio que permita crear una tarifa específica para condominios y ampliar el rango de servicios que podría ofrecer el AyA en este tipo de propiedades.

Finalmente, producto del diagnóstico realizado y como parte de los objetivos de este proyecto, en el apartado de propuesta se describe la implementación de un prototipo funcional de un software *web* para brindar una opción que permita gestionar de manera óptima el proceso de control del suministro de agua potable, empleando como base, incluir elementos de medición de agua dentro del condominio. En este apartado se incluye también, los indicadores de control con los cuales los administradores de condominio pueden agilizar los trámites de su gestión operativa.

### **Recomendaciones**

A nivel del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, se recomienda que como ente operador con la mayor cantidad proyectos en condominio en toda la extensión del territorio costarricense, que valore la creciente demanda de este modelo de construcción y analizar la creación de una tarifa y un actuar legal especial para gestionar de mejor manera el servicio que se

le brinda a los condominios, ya que el ser AyA un ente especializado en sistemas de agua potable, la falta de apoyo a este tipo de infraestructuras se puede percibir como una afectación a los usuarios. Además, la medición interna en condominios y en general, trae consigo una serie de beneficios, tales como una distribución de cobros más justa, debido a que se realiza con base en el consumo de cada unidad habitacional mediante un medidor instalado, mejor control del gasto porque permite monetizarlo, al mismo tiempo que implementar métricas de detección de fugas, consumos elevados y hacer un uso racional y eficiente del recurso hídrico que conduzca a reducir pérdida elevada de tan preciado líquido que muchas veces puede producir este tipo de medición y la falta de orden en la gestión de los condominios.

No obstante, cambiar la legislación de un servicio no es un trámite rápido, por lo que, en aprovechamiento de las tecnologías disponibles, los condominios pueden optar por utilizar recursos de medición e informáticos para gestionar de una mejor manera sus procesos administrativos, tal y como lo plantea la propuesta de este proyecto. Apoyarse en estos recursos permitirá integrar facilidades de pago y mejor control en la distribución, tanto de los gastos por consumo propios y de áreas comunes, como de los servicios adicionales que se deban contratar por conceptos de mantenimientos preventivos o reparaciones.

Asimismo, el uso de herramientas tecnológicas especializadas como la propuesta, promueve entornos de control más seguros tanto a nivel de confidencialidad, como de integridad de cálculos y disponibilidad de los datos, ya que se propone un aplicativo mucho más robusto que el uso de plantillas físicas (bitácoras manuales) o las realizadas en herramientas ofimáticas como Microsoft Excel, archivos cuya seguridad se puede ver fácilmente comprometida.

Dado que los sistemas de información gestionan información comercial y de los clientes, es importante implementar dichas soluciones sobre infraestructura de servidores seguros, respetando protocolos de seguridad y mejores prácticas a nivel informático.

Controlar los procesos por medio de herramientas automatizadas permite mejorar la calidad y disponibilidad de datos para la toma de decisiones, al mismo tiempo que ofrece mayor transparencia y un sentido de seguridad para todos los clientes del servicio propuesto.

## **CAPÍTULO VI PROPUESTA**

Se describe en este capítulo la propuesta de mejora para condóminos de condominios que por su diseño de infraestructura, no pueden contratar ante el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, un servicio de micro medición individual para cada unidad habitacional, así como para profesionales o empresas que administren de forma tercerizada servicios administrativos de uno o de múltiples condominios. La propuesta está enfocada en el desarrollo de un prototipo de software especializado para la gestión del proceso de suministro de agua potable (nombrado SIGESAP), en conjunto con la instalación de medidores de agua y documentación de los procesos claves para promover una administración eficiente del recurso hídrico y lograr también, un cobro interno más equitativo para todos los usuarios acorde con su consumo y el de áreas comunes.

Adicionalmente, el desarrollo de esta propuesta de prototipo funcional está dirigida también a reducir los errores humanos en la generación de cálculos de distribuciones de consumo, tiempos de ejecución de las actividades de control del servicio interno de agua potable, así como brindar mayor seguridad y transparencia a los usuarios, debido a que las rutinas de programación y código fuente del aplicativo no pueden ser modificadas o alteradas sin previa autorización y coordinación con la junta administradora del condominio y el desarrollador del software.

### **Propuesta**

Se consideraron para el desarrollo del apartado de la propuesta, los resultados obtenidos en el proceso de diagnóstico, así como el análisis del flujo del proceso de macro medición dentro de un condominio, con la finalidad de establecer los módulos funcionales que requería el prototipo por desarrollar. De igual manera, dado que el funcionamiento de la propuesta requiere de la instalación un medidor de agua para cada unidad habitacional que desee adquirir el servicio, se procedió a cotizar estos dispositivos con tres proveedores nacionales para tener una referencia actualizada de su costo más accesorios de instalación (acoples, empaques y caja de protección).

Asimismo, esta propuesta está enfocada en brindar un servicio mediante una solución tecnológica que abarque integralmente las funcionalidades de control de lecturas de medidores internos para distribución de costos del servicio de suministro de agua potable, control de gastos de mantenimientos y reparaciones, control de pagos, así como habilitación de módulos de consultas

para que los condóminos puedan validar el monto por pagar por concepto de su servicio de medición interna asociada y órdenes de servicio emitidas.

### **Modelo de servicio propuesto**

Dado que esta propuesta propone un servicio externo al Ente Operador del suministro de agua potable (AyA, ESPH, Asada), los condominios que deseen contratar la automatización y distribución interna de gastos asociados al servicio de macro medición deben acordar y aceptar bajo asamblea general de condóminos todas las condiciones (ver Figura 35) que se detallan a continuación:

- Formalizar y aceptar condiciones de pago del servicio de gestión de lecturas y cobros para el condominio. La contratación del servicio puede realizarse mediante dos maneras:
  - o **Pago único del costo del aplicativo:** la asamblea de condóminos puede cancelar una única vez la licencia del software, el cual quedará de manera auto administrable sin intervención del desarrollador.
  - o **Pago de un monto mensual por el uso del aplicativo:** a partir de la cantidad de condóminos y áreas compartidas se establece un cobro mensual para la otorgación del servicio.
- Pagar el importe de compra e instalación del medidor de agua potable para cada unidad habitacional y servicio compartido, cuyo costo aproximado según cotizaciones solicitadas, sería aproximadamente de ₡50,000 (cincuenta mil colones). En caso de que el condominio ya posea instalados dispositivos de medición internas, el aplicativo programado también puede funcionar con estos sin contra indicación alguna.  
De igual manera, en caso de daño, robo o fin de su vida útil, el cambio del medidor debe ser asumido por el condómino.
- Todas las instalaciones incluyen la configuración inicial del aplicativo, así como un plan de capacitación y acompañamiento del personal encargado de administrar el sistema.

Figura 35. Propuesta – Descripción del modelo de servicio propuesto



Nota: elaboración propia (2020)

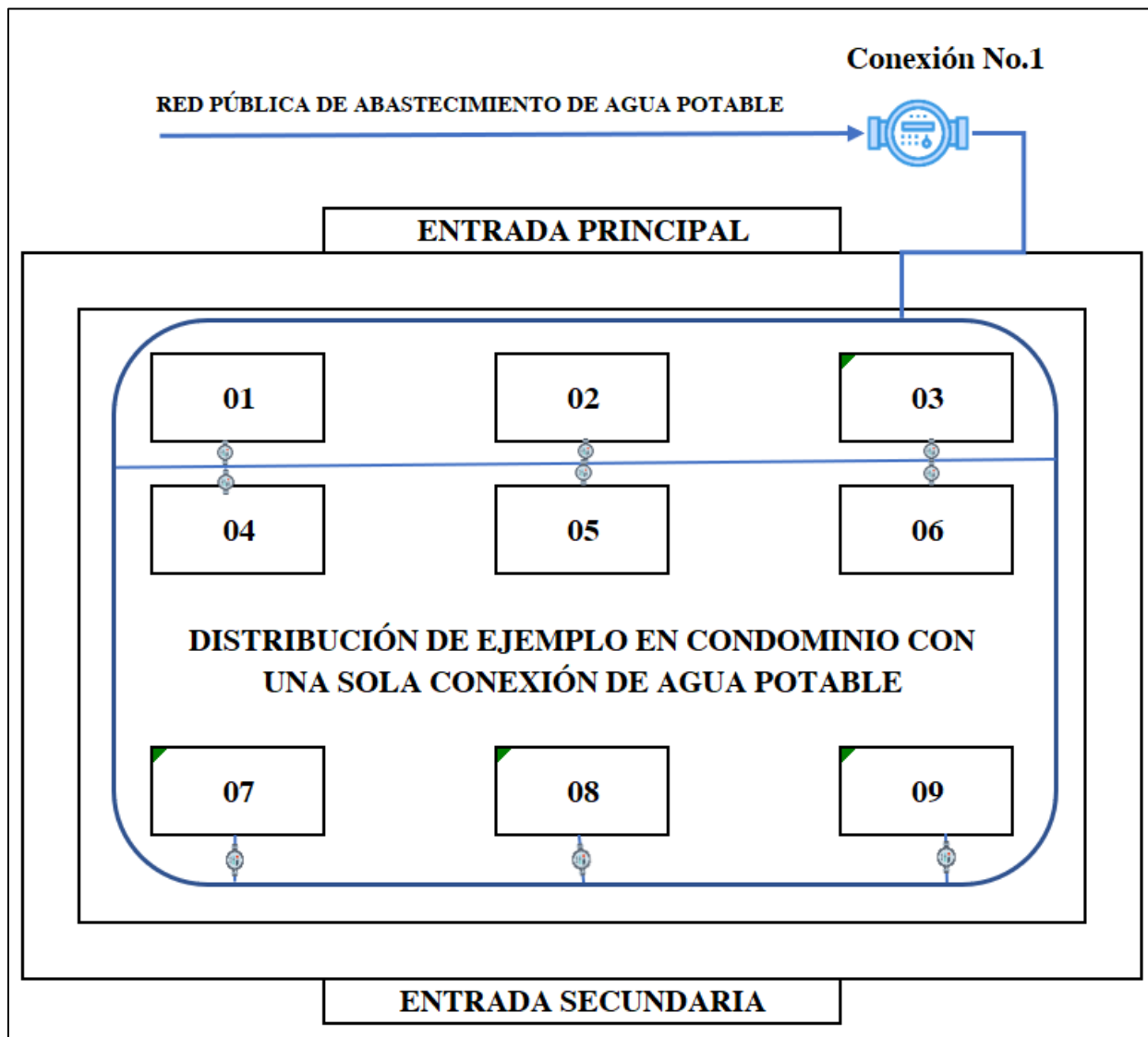
### Generalidades del prototipo de software propuesto

- Este prototipo de software fue desarrollado bajo la plataforma *web* (servidor local) Microsoft Asp.Net y un motor de base de base de datos SQL Server Express 2012. A nivel de programación, fue diseñado bajo el modelo orientado a objetos Modelo – Vista – Controlador (MVC), conocido como modelo de capas, en el que se separó la estructura lógica de datos de las rutinas de cálculo y los accesos a la base de datos.

El prototipo fue desarrollado en ambiente *web*, dada la versatilidad que brinda para acceder desde múltiples dispositivos (computadoras y móviles) sin importar el sistema operativo que estos tengan instalado (como por ejemplo Windows, Linux, Android, IOS). De igual manera, al estar el aplicativo diseñado para ser alojado en la nube, en caso de fallo del servidor, tanto la aplicación como el respaldo de datos puede ser habilitado en otro servidor de contingencia con un tiempo de afectación reducido para el usuario, lo cual brinda mayor seguridad y disponibilidad al entorno del usuario final (en el caso de este proyecto, usuarios administradores y clientes de consulta).

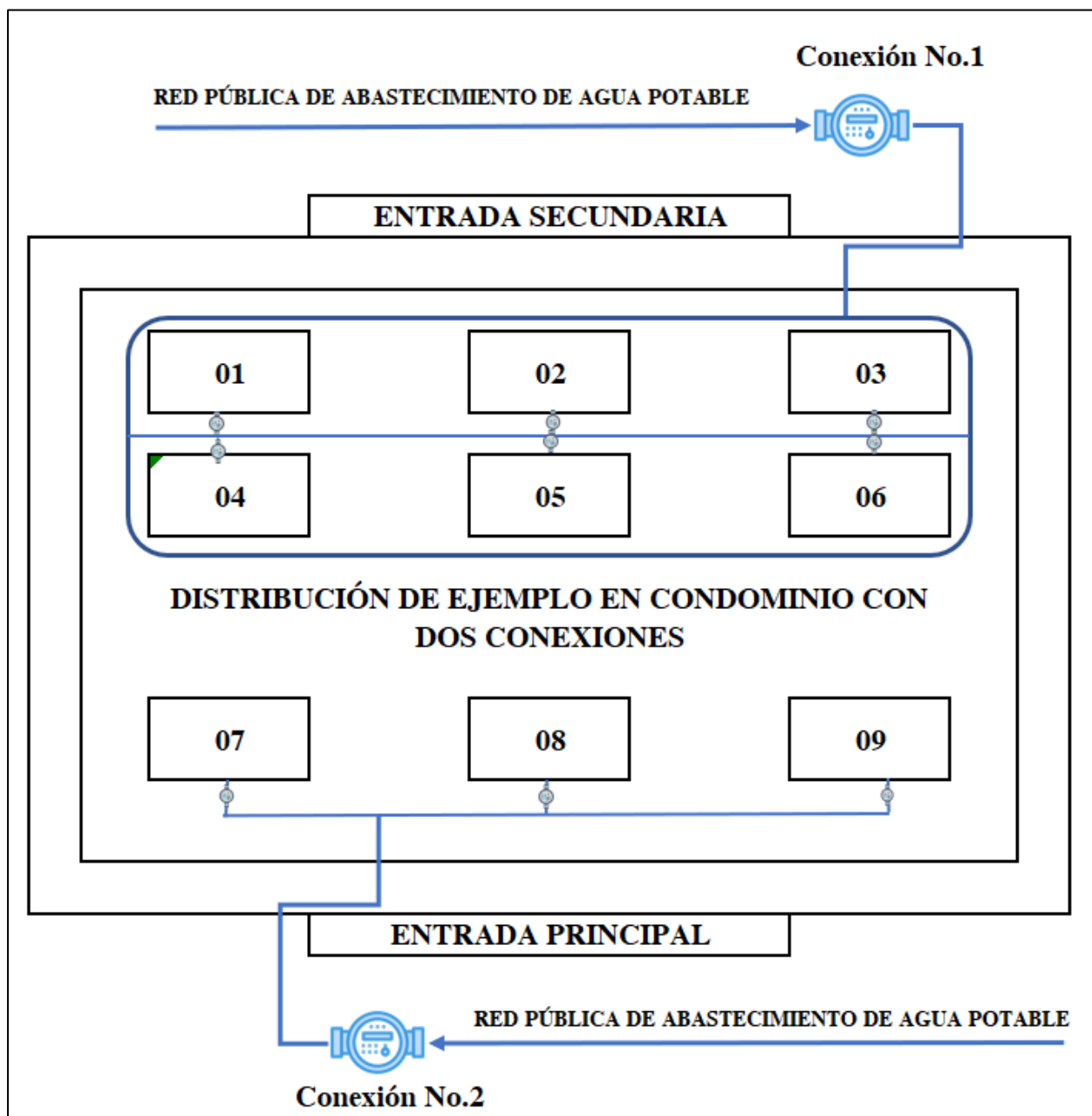
- El prototipo de software considera el uso de medidores de agua de tipo análogo, es decir, para esta propuesta no se consideraron medidores electrónicos con lectura remota, por lo que el personal encargado de la administración debe realizar el proceso de leer mes a mes, el consumo de cada uno de los hidrómetros instalados en el condominio tanto en unidades habitacionales como en áreas compartidas. De igual manera, el aplicativo no funciona si no se instalan micromedidores, ya que la estructura de programación está diseñada para el uso del registro de consumo de estos dentro de las rutinas de cálculo.
- El prototipo de software considera que un mismo condominio pueda haber una (ver Figura 36) o múltiples pajas de agua (macro medidores) instaladas (ver Figura 37). Dada esta condición, el software permite ligar micromedidores a cada macro medidor registrado y distribuir los costos de consumo, reparaciones y mantenimientos por cada uno de estos; no obstante, como una restricción del software y del servicio propuesto, cada macro medidor debe tener su propia red interna de agua potable, ya que de existir una interconexión entre las tuberías de una o varias conexiones, se deben gestionar otras actividades para adaptar el sistema hidráulico-mecánico interno, con el fin de poder segmentar apropiadamente los consumos internos.

**Figura 36. Propuesta – Ejemplo de distribución de condominio con una sola conexión de agua potable (macro medidor)**



**Nota: elaboración propia (2020)**

**Figura 37. Propuesta – Ejemplo de distribución de condominio con múltiples conexiones de agua potable (macro medidores)**



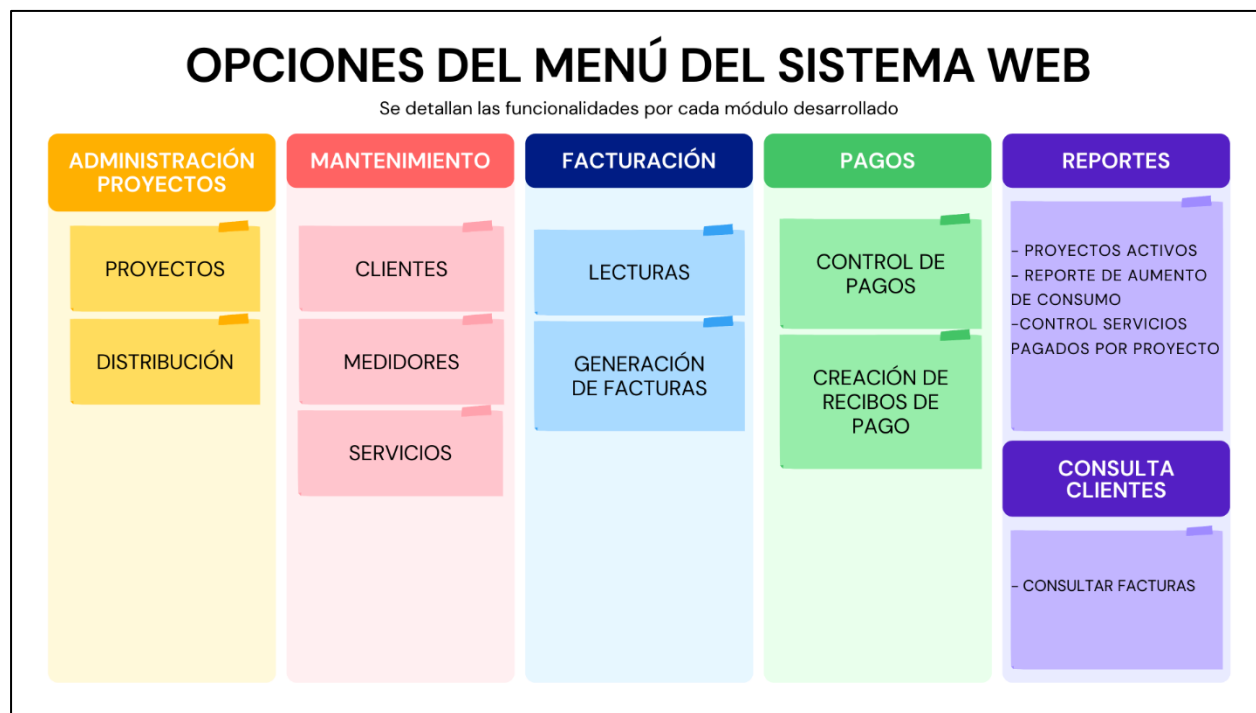
**Nota: elaboración propia (2020)**

- Para cada usuario y servicio compartido se asigna un número de medidor de agua. Mediante este número, los condóminos pueden consultar su consumo y facturación del servicio de agua potable.

## Descripción de los Módulos del Prototipo Funcional

Se describen a continuación, cada una de las funcionalidades desarrolladas para el prototipo funcional propuesto, el cual fue estructurado en los siguientes seis módulos (ver Figura 38):

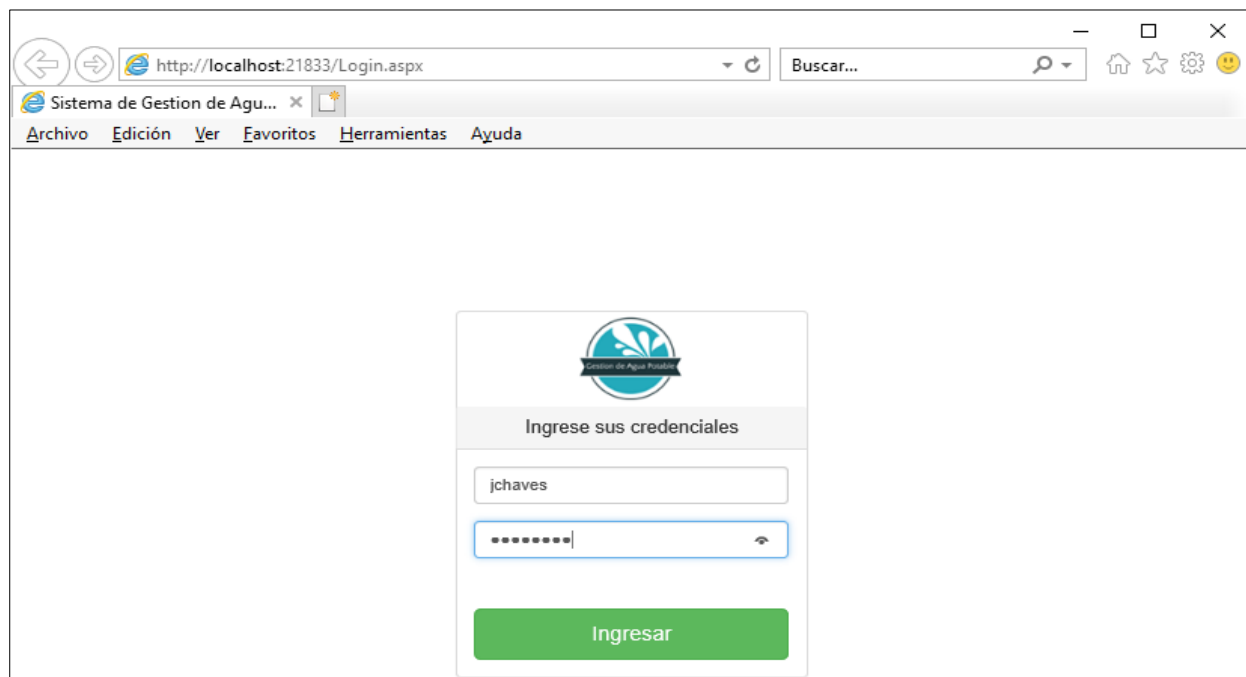
**Figura 38. Propuesta – Funcionalidades desarrolladas para el prototipo propuesto**



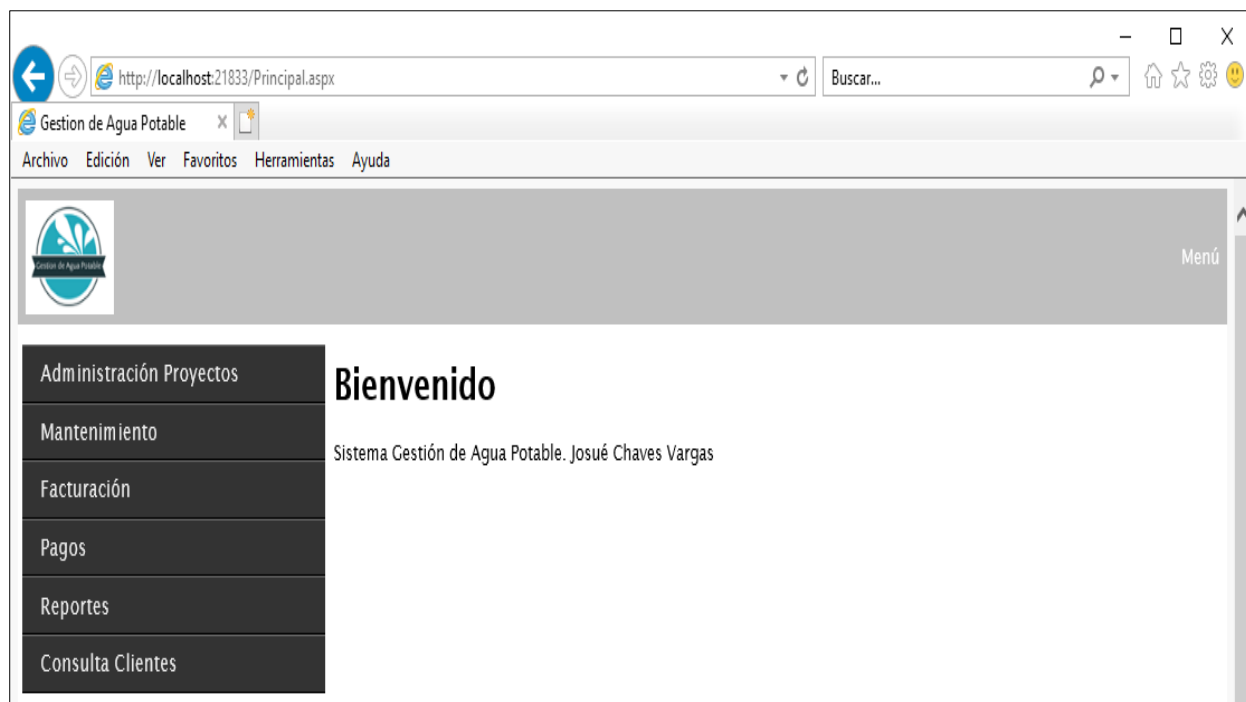
**Nota: elaboración propia (2020)**

### Módulo de acceso y seguridad – Funcionalidad: ingreso al aplicativo

Se diseñó un esquema de roles y perfiles a nivel de base de datos para usuarios del prototipo. Mediante un usuario y contraseña asignados, se puede acceder al aplicativo *web*, tal y como se muestra en las Figura 39 y Figura 40. Mediante esta definición de roles, los usuarios únicamente podrán acceder a las funcionalidades que les fueron asignadas, procurando así, evitar accesos o ajustes no autorizados, con el fin de mantener la persistencia, calidad e integridad de la información almacenada.

**Figura 39. Propuesta – Pantalla de acceso al prototipo web**

**Nota: elaboración propia (2020)**

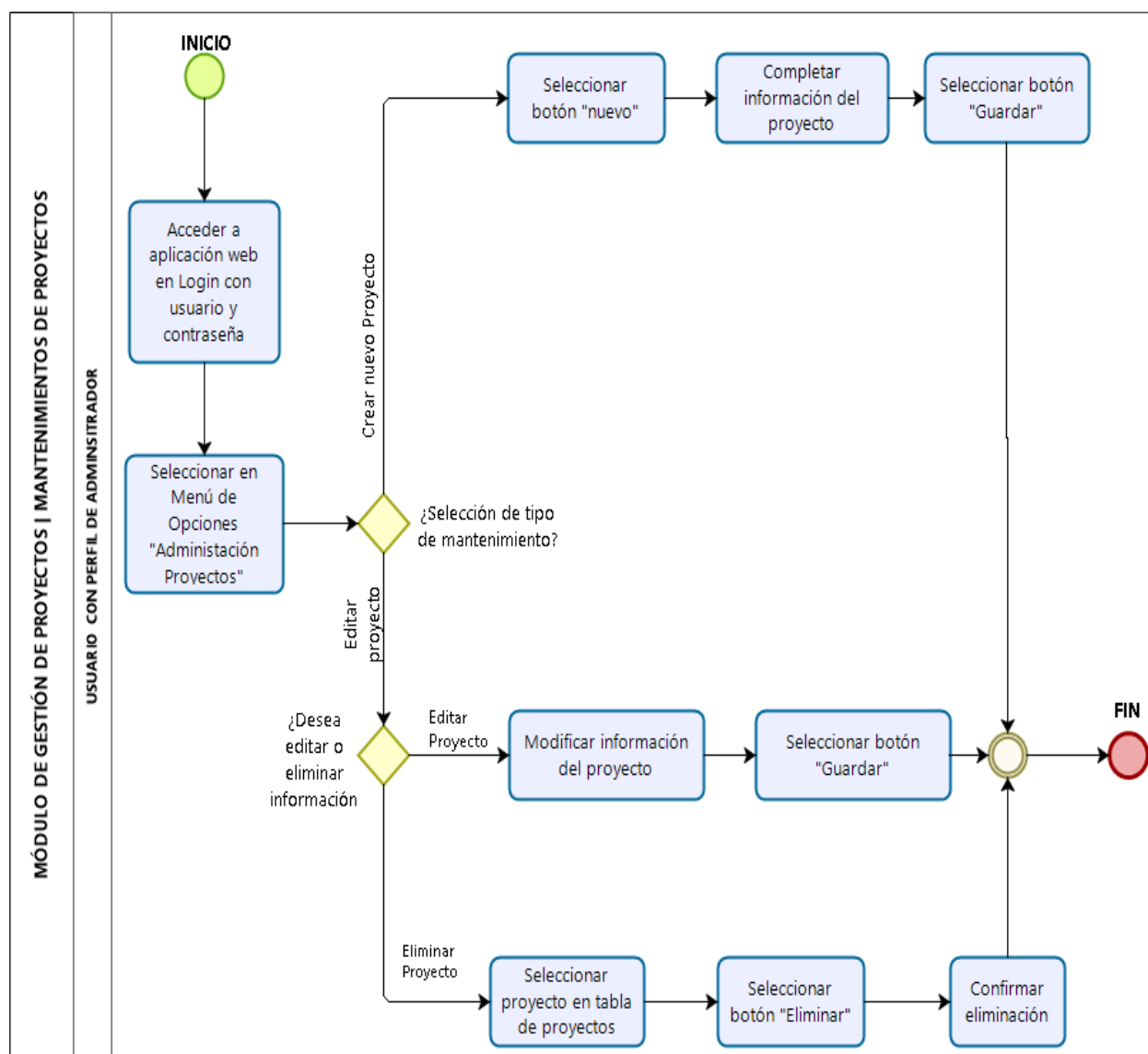
**Figura 40. Propuesta – Pantalla de menú principal del prototipo web**

**Nota: elaboración propia (2020)**

## Módulo de administración de proyectos – Funcionalidad: mantenimiento de proyectos

El módulo de administración de proyectos cuenta con la funcionalidad de mantenimiento de proyectos, definiendo el concepto de mantenimiento como la opción que tiene el usuario para crear, modificar y eliminar uno de los condominios registrados. Para acceder a esta funcionalidad en el sistema, el usuario administrador debe ingresar al aplicativo y en el menú principal deberá seleccionar la opción “Administración Proyectos” y determinar la acción por realizar, siguiendo el flujo descrito en la Figura 41:

**Figura 41. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de proyectos**



**Nota: elaboración propia (2020)**

En esta funcionalidad se almacenan los datos del proyecto, tales como el nombre, la dirección, teléfonos, correo electrónico del contacto asignado y una descripción de la infraestructura (ver Figura 42). Se hace la aclaración de que para efectos del aplicativo un “proyecto” corresponde a un condominio.

**Figura 42. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de proyectos**

	Id	Proyecto	Tipo	Administrador
<a href="#">Seleccionar</a>	001	Condominio La Fabiola	Condominio	Verónica Méndez Méndez
<a href="#">Seleccionar</a>	002	Condominio Monteverde	Condominio	Samuel Rodríguez Méndez

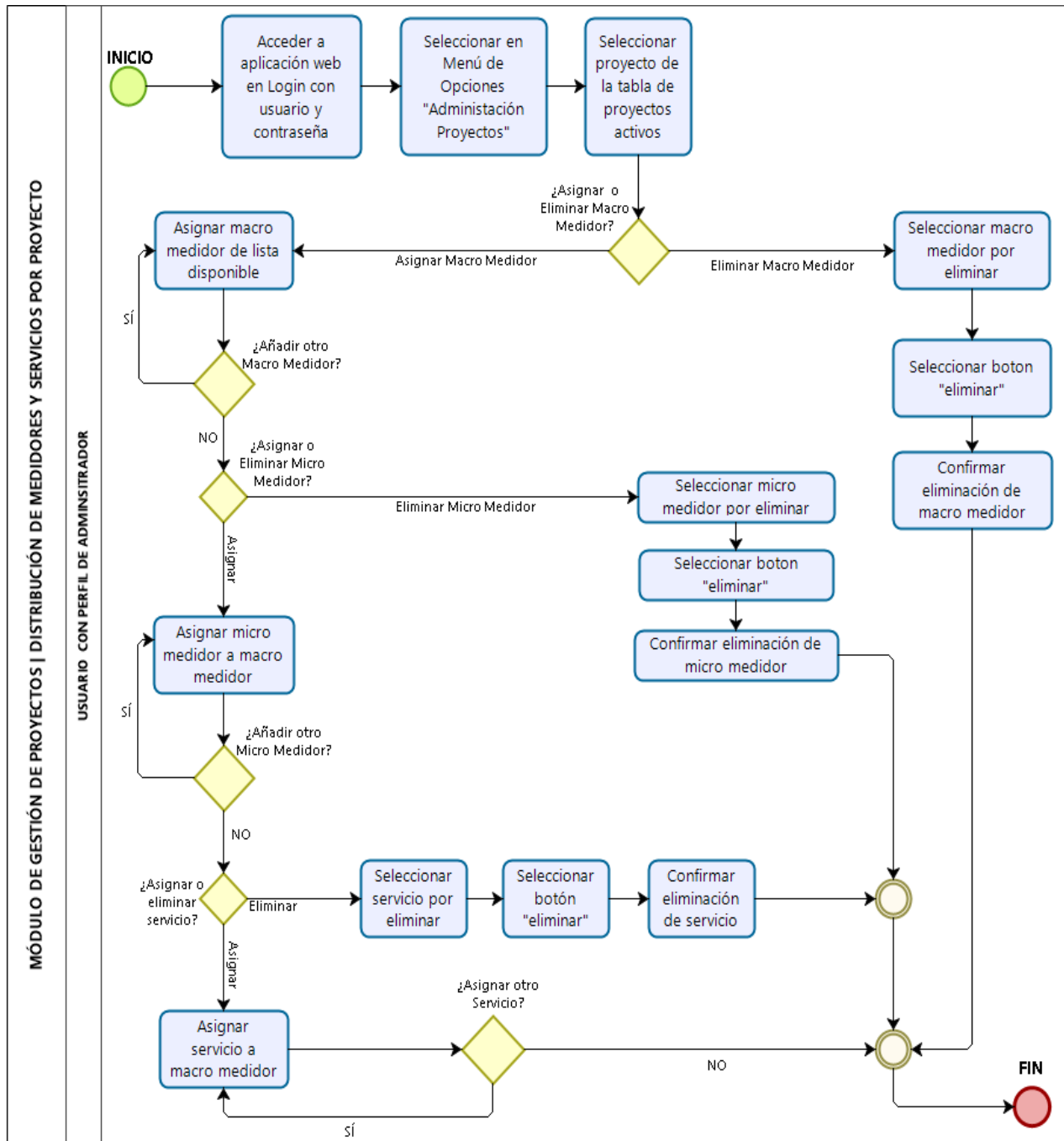
**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Módulo de administración de proyectos – Funcionalidad: distribución de medidores por proyecto**

La segunda funcionalidad presente en el módulo de administración de proyectos es la distribución de los macros y micro medidores de cada condominio. Adicional a esto, se gestiona aquí, la asignación de los servicios compartidos (piscinas, riego de áreas verdes, espacios sociales y caseta de seguridad, entre otros). Esta distribución es la que permite segmentar el consumo de agua potable por cada unidad habitacional y servicio compartido, por lo que previamente deben haberse registrado los medidores y su respectiva asignación a clientes del condómino para poder añadirlos en esta funcionalidad de distribución.

El diagrama de flujo de actividades de esta funcionalidad se detalla en la Figura 43 y el diseño de la pantalla del software se muestra en la Figura 44.

**Figura 43. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad distribución de medidores y servicios ligados a un proyecto**



**Nota: elaboración propia (2020)**

**Figura 44. Propuesta – Pantalla funcionalidad asignación de medidores y servicios a un proyecto (condominio)**

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:50718/Distribucion.aspx`. The page title is "Gestion de Agua Potable". The breadcrumb navigation is "Menú > Administración Proyectos > Distribución".

**Sidebar Menu:**

- Administración Proyectos
- Mantenimiento
- Facturación
- Pagos
- Reportes
- Consulta Clientes

**Section 1: Asignación de Macromedidores al Proyecto**

Macromedidor: 001 - Marca X [Asignar] [Eliminar]

	Id	Numero	Marca	Tipo	Medida
<a href="#">Seleccionar</a>	001	108936	Marca X	Macromedidor	1 pulgada

**Section 2: Asignación de Micromedidores al Proyecto**

Micromedidor: 004 - Marca Z Identificación Cliente:

Estado: Inactivo

[Asignar] [Eliminar]

	Id Macro	Id Micro	Numero	Marca	Identificación	Nombre Completo	Telefono	Correo Electronico	Estado
<a href="#">Seleccionar</a>	001	003	10237	Marca Y	111990487	Jorge Solis Brenes	8888-8888	jsolis@correo.com	Activo
<a href="#">Seleccionar</a>	001	004	10238	Marca Z					Inactivo

**Section 3: Asignación de Servicios Comunes del Proyecto**

Micromedidor: Selecciona Servicios: Selecciona

Estado: Selecciona

[Asignar] [Eliminar]

	Id Macro	Id Micro	Id Servicio	Detalle	Estado
<a href="#">Seleccionar</a>	001	005	001	Servicios área comunes	Activo
<a href="#">Seleccionar</a>	001	006	003	Piscina	Inactivo

Derechos Reservados - 2020

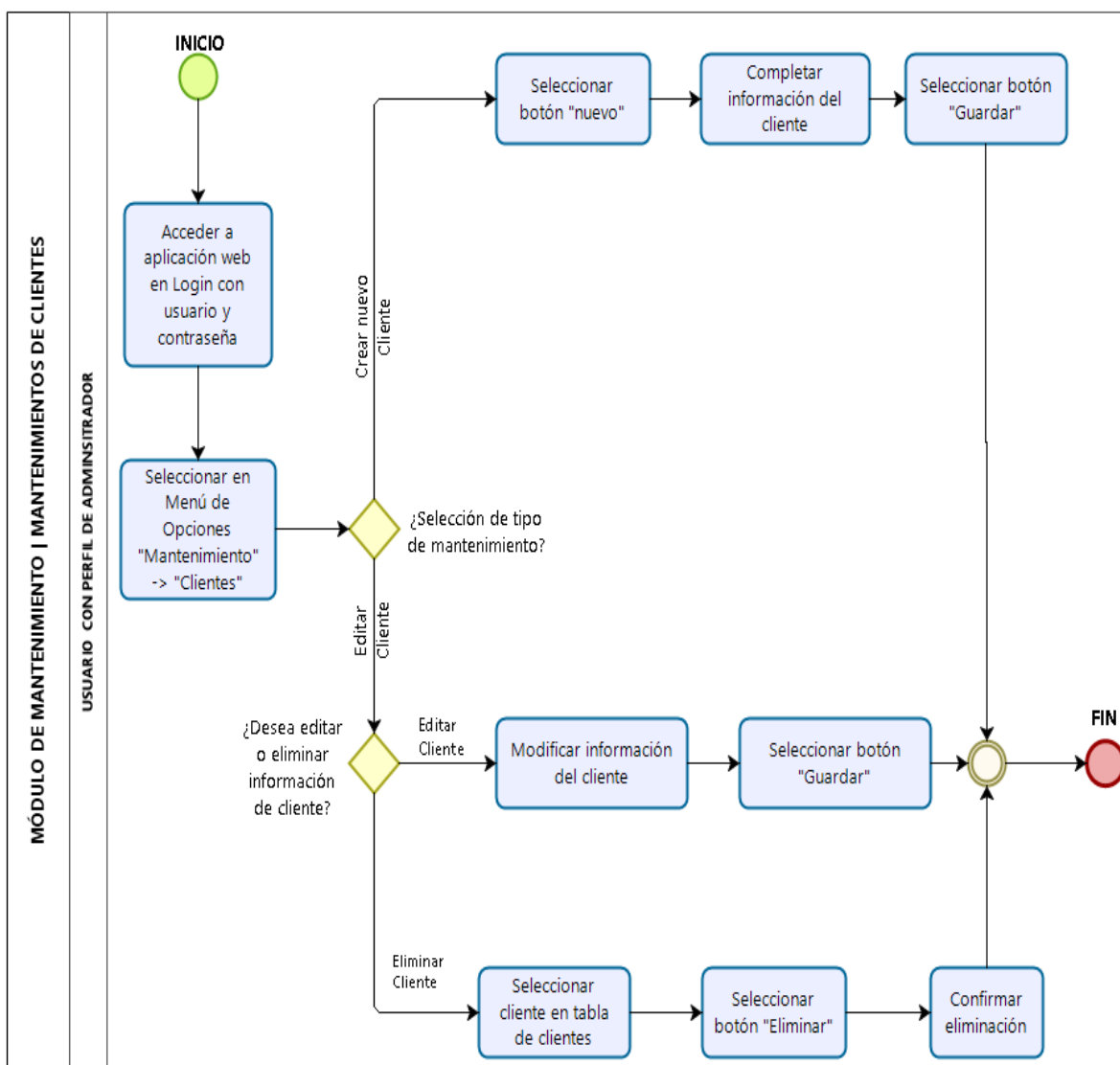
**Nota: elaboración propia (2020)**

## Módulo de mantenimiento – Funcionalidad: mantenimiento de clientes, medidores y servicios

El módulo de mantenimiento es el medio para editar, modificar y eliminar registros de:

- **Mantenimiento de clientes:** en esta funcionalidad se encuentran las opciones para agregar, editar o eliminar información de clientes. Los datos que se almacenan corresponden a datos de contacto de estos, el flujograma para esta actividad está descrito en la Figura 45:

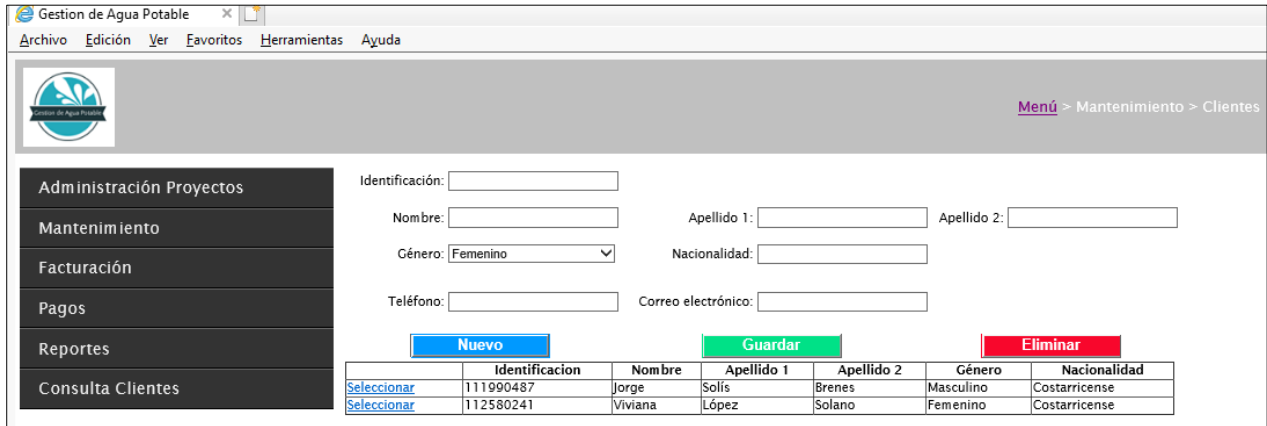
**Figura 45. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de clientes**



**Nota: elaboración propia (2020)**

La pantalla diseñada para el mantenimiento de clientes se detalla en la Figura 46:

**Figura 46. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de clientes**

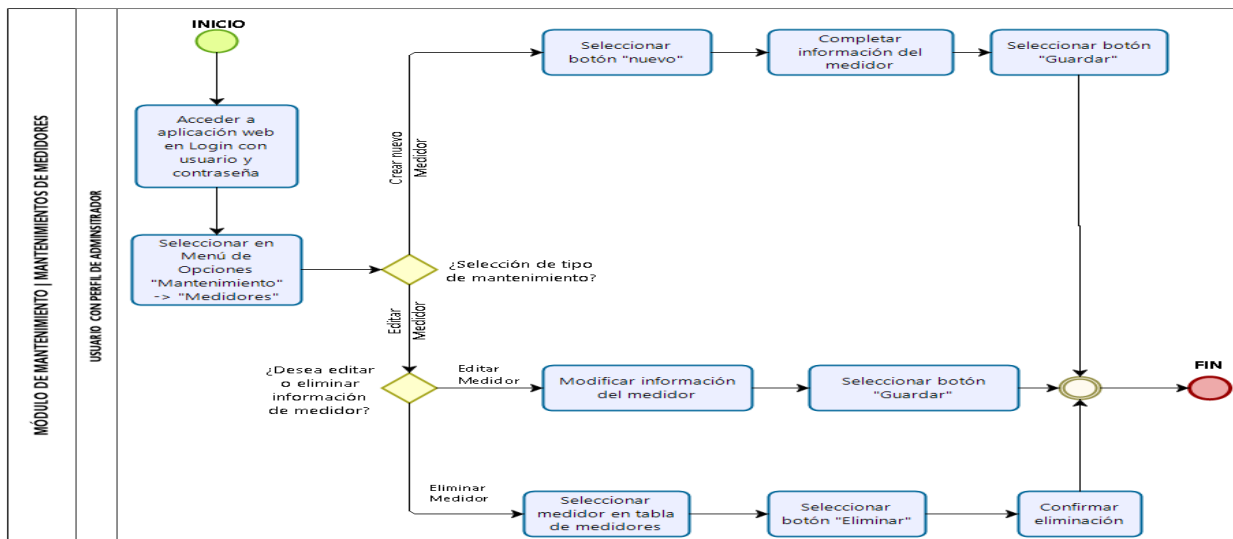


**Nota: elaboración propia (2020)**

- **Mantenimiento de medidores:** en esta funcionalidad se encuentran las opciones para agregar, editar o eliminar información de los medidores que se van a ligar a un proyecto condominal. Adicionalmente se define si el medidor será de tipo macro o micro según el detalle de uso.

Para ejecutar esta actividad, el usuario se puede guiar con el diagrama de flujo descrito en la Figura 47:

**Figura 47. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de medidores**



**Nota: elaboración propia (2020)**

La pantalla diseñada en la que se realiza la gestión de los medidores de los proyectos es la Figura 48:

**Figura 48. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de medidores**

	Id	Numero	Marca	Tipo	Medida
<a href="#">Seleccionar</a>	001	108936	Marca X	Macromedidor	1 pulgada
<a href="#">Seleccionar</a>	002	10456	Marca Y	Macromedidor	2 pulgadas
<a href="#">Seleccionar</a>	003	10237	Marca Y	Micromedidor	1/2 pulgada
<a href="#">Seleccionar</a>	004	10238	Marca Z	Micromedidor	1/2 pulgada

**Nota: elaboración propia (2020)**

- **Mantenimiento de servicios:** existen áreas comunes o servicios individuales en los condominios, cuyo costo de consumo debe distribuirse entre todos los condóminos. Estos servicios corresponden entre otros a áreas de piscinas, áreas verdes, áreas sociales, caseta de guardas, locales comerciales, entre otros. No están ligados a un condómino específico, por lo que se gestionan aparte del mantenimiento de medidores (ver Figura 49)

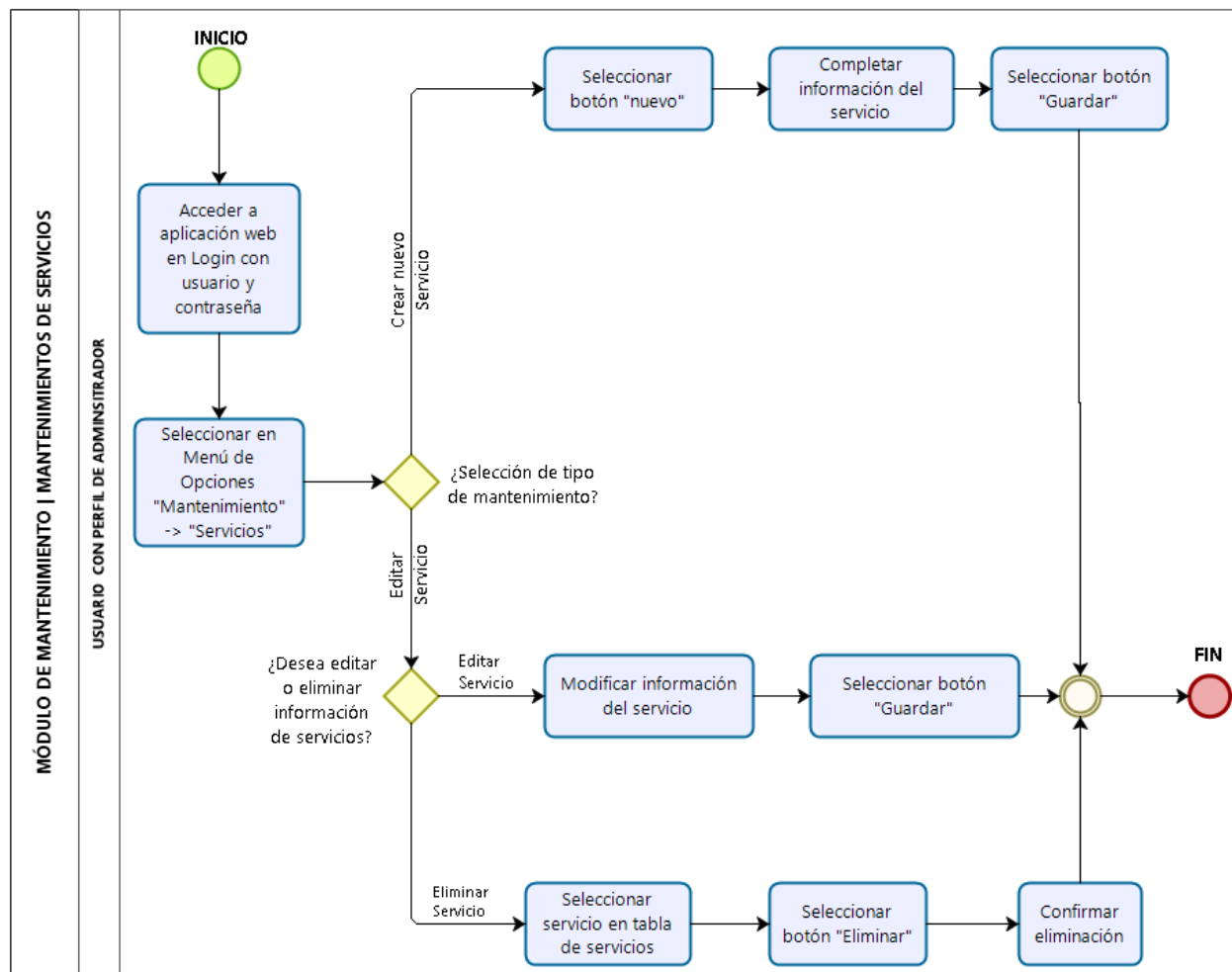
**Figura 49. Propuesta – Pantalla funcionalidad mantenimiento de servicios**

	Id	Detalle	Tipo
<a href="#">Seleccionar</a>	001	Servicios área comunes	Común
<a href="#">Seleccionar</a>	002	Áreas Verdes	Común
<a href="#">Seleccionar</a>	003	Piscina	Común
<a href="#">Seleccionar</a>	004	Servicios Administrativos	Individual
<a href="#">Seleccionar</a>	005	Reparaciones	Individual

**Nota: elaboración propia (2020)**

El diagrama de flujo de esta funcionalidad es el descrito en la Figura 50:

**Figura 50. Propuesta – Diagrama de flujo de funcionalidad mantenimiento de servicios**



**Nota: elaboración propia (2020)**

### Módulo de facturación – Funcionalidad: gestión de lecturas de consumo

El usuario encargado de la administración del sistema debe realizar en este módulo, el ciclo mensual de lecturas de todos los medidores instalados en el condominio, tanto de los condóminos como de las áreas compartidas. Específicamente, esta funcionalidad se definió como indicador del presente proyecto, en el que el usuario debe registrar en el aplicativo, el consumo de metros cúbicos detallado en la carátula de cada medidor instalado, leyéndose correctamente de la siguiente manera:

**Figura 51. Propuesta – Ejemplo de lectura de medidor de agua potable**



**Nota:** (Agua potable y alcantarillado provincia Juruquilla, 2018)

La lectura registrada por un medidor, tal y como se observa en la Figura 51, se debe registrar y actualizar en la pantalla de control de lecturas (ver Figura 52). Es importante para reducir el margen de diferencias entre consumos (lo facturado por el AyA y lo controlado internamente), se alineen los días de lectura entre los lectores del AyA y los usuarios del software:

**Figura 52. Propuesta – Pantalla funcionalidad control de lecturas**

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola Período: Mayo - 2020 **Cargar Datos**

Lecturas y consumo de Macromedidores del Proyecto

Macromedidor: 001 - Marca X Consumo: Monto: **Actualizar**

Seleccionar	Id	Marca	Consumo	Monto	Período
Seleccionar	001	Marca X	450.1	600.000	Mayo - 2020

Lectura de consumo de Micromedidores del Proyecto

Micromedidor: Consumo: **Actualizar**

Seleccionar	Id Micro	Numero	Marca	Identificación	Nombre Completo	Consumo
Seleccionar	003	10237	Marca Y	111990487	Jorge Solis Brenes	400
Seleccionar	004	10238	Marca Z			50

Lectura de consumo de Micromedidores de Servicios Comunes del Proyecto

Micromedidor: Consumo: **Actualizar**




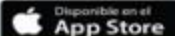
Seleccionar	Id Micro	Id Servicio	Detalle	Estado	Consumo
Seleccionar	005	001	Servicios área comunes	Activo	25
Seleccionar	006	003	Piscina	Inactivo	0

Consumo compartido 0,1

**Nota:** elaboración propia (2020)

Con respecto a la información de consumo del macro medidor o macro medidores registrados en el condominio, debe consultarse en conjunto con el monto total cobrado en la factura electrónica emitida AyA (ejemplo de la factura en Figura 53):

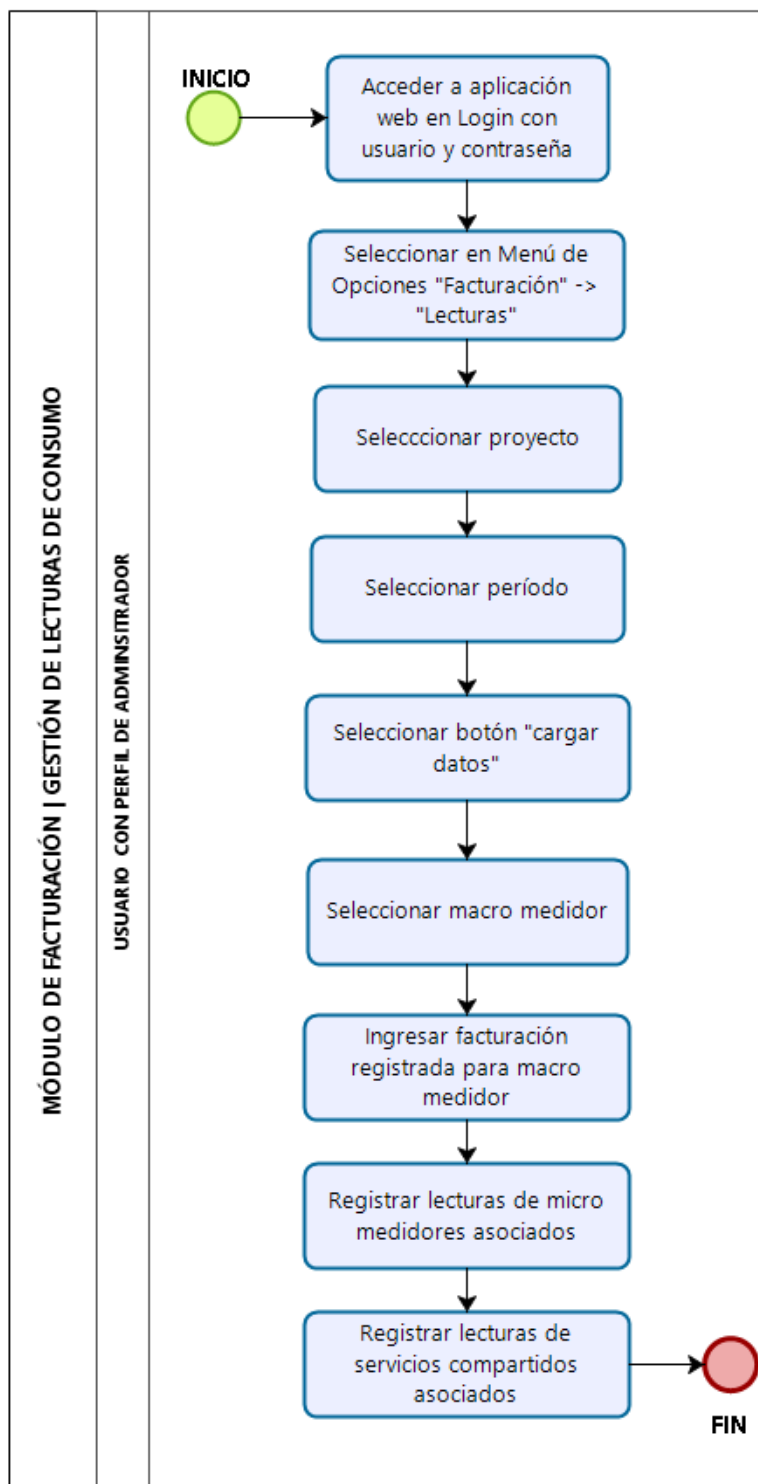
**Figura 53. Propuesta - Ejemplo de factura emitida por AyA**

 <b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS</b> <b>FACTURACIÓN ELECTRÓNICA</b> <b>NIS.</b>				
Dirección AyA: San José, Pavas, diagonal al Cuerpo de Bomberos, Apart. Postal 1097-1200 / Céd. Jud. 4-000-042138 Medio de Pago: Efectivo      Tipo de Venta: Crédito      Correo Electrónico: sanmarino@icostarica.com				
NUM. FACTURA: <b>F112020051280285</b>			CLAVE: -	
NOMBRE			IDENTIFICACIÓN	
DIRECCIÓN DEL CLIENTE			UNIDADES HABITACIONAL <b>135</b>	
DIRECCIÓN DEL SERVICIO			LOCALIZACIÓN <b>3-003-002-002-</b>	
FECHA DE EMISIÓN <b>15/05/2020</b>		FECHA DE VENCIMIENTO <b>29/05/2020</b>		FECHA DE REFERENCIA <b>0.5337031.1.14052020</b>
TITULAR		TARIFA <b>Metropolitana domiciliar</b>		PERÍODO DE COBRO <b>05/2020</b>
INFORMACIÓN DEL CONSUMO				
Tipo de Consumo	Número Hidrómetro	Lectura Anterior	Lectura Actual	Consumo (m <sup>3</sup> )
Agua	1411101	168353	170638	2285
Desde: 14/04/2020    Hasta: 14/05/2020    Dias: 30				
INFORMACIÓN DE LA FACTURACIÓN DEL MES				
Concepto				Importe
Consumo de Agua				1,050,165.00
Csmo.alcantarillado				1,002,375.00
Hidrantes				59,670.00
Protección del Recurso Hídrico				7,425.00
Cargo Fijo de Agua				270,000.00
Cargo Fijo de Alcantarillado				162,000.00
<b>Total Neto</b>				<b>2,551,635.00</b>
Total IVA (13%)				171,621.45
Exonerado IVA				0.00
Exento IVA				0.00
<b>Neto IVA a Pagar</b>				<b>171,621.45</b>
Ajuste por Redondeo				-0.45
Ajuste Saldo a favor Usuario				0.00
Importe Cuenta				0.00
<b>Total del Mes</b>				<b>2,723,256.00</b>
<b>TOTAL A PAGAR</b>				<b>2,723,256.00</b>
Observaciones:			Información Adicional:	
En Gaceta Dig.#242, se aprueba tarifa Protección Recurso Hídrico, que rige a partir de 01/01/2020. Aresep autoriza iniciar el cobro en febrero 2020. En marzo se cobrará el mes de enero, como un rubro aparte y separado.				
Estimado Usuario: Se le recuerda que después de la fecha de vencimiento, si el recibo no es cancelado, AyA procederá a suspender el servicio y cobrar los recargos correspondientes. De mantener otros recibos pendientes de pago, AyA iniciará el trámite de cobro judicial correspondiente. Al pagar a tiempo evita un recargo por mora del 2% mensual				
<b>Estamos para servirle en la línea:</b> <b>Con gusto atenderemos sus reportes de fugas, solicitudes o consultas de cualquier tipo.</b>				
Contraloría de Servicios (Sede Central) Tel: 2242-0100/2242-0101/2242-0102 ó 2242-0100-contraloria@aya.go.cr			<b>800-737-6783</b> <b>8000 ARESEP (8000-273737)</b> Correo electrónico: usuario@aresep.go.cr	
			Descarga la aplicación "Servicios AyA" DISPONIBLE EN  Disponible en el 	

**Nota: AyA (2020)**

El diagrama de flujo de esta funcionalidad se detalla en la Figura 54:

**Figura 54. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad gestión de lecturas**

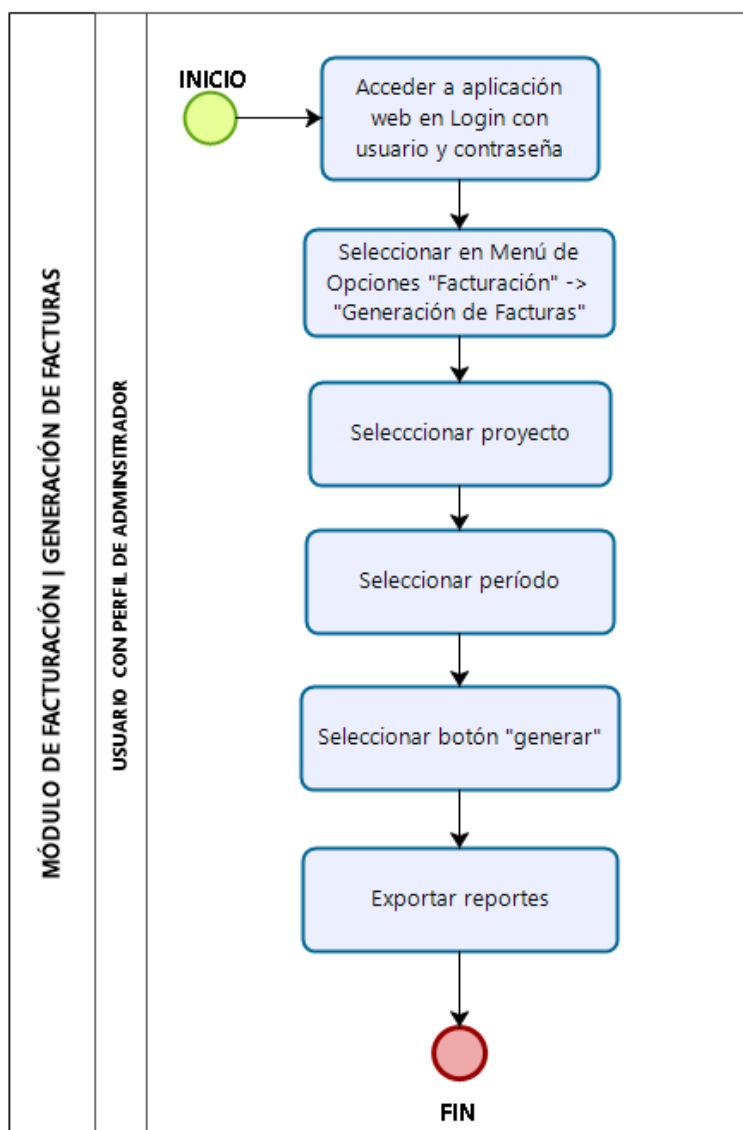


**Nota: elaboración propia (2020)**

### Módulo de Facturación – Funcionalidad: generación de facturas

Una vez que se ingresan todas las lecturas de medidores del condominio, el usuario administrador del sistema debe ingresar en el módulo de generación de facturas para realizar, seleccionar el proyecto, definir el período por facturar y generar los reportes para cada cliente que serán enviados vía correo electrónico. Este proceso se describe en la Figura 55:

**Figura 55. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad generación de facturas**



**Nota: elaboración propia (2020)**

Esta funcionalidad e indicador propuesto se encuentran programados para que de forma automática y una vez que el usuario ingresa todos los datos de lectura de los medidores, se proceda a generar

la distribución de costos por consumos individuales y compartidos, los cuales se almacenan en la base de datos del aplicativo propuesto y se generan las facturas correspondientes. En este primer prototipo, estas facturas deben ser exportadas en formato pdf por el administrador proyecto.

**Tabla 8. Propuesta – Procedimiento de cálculo de la distribución de facturación de consumo individual y compartido de agua potable de condóminos**

Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4
<p>Consulta en la base de datos, el valor total de facturación y consumo de macro medidor registrado por usuario administrador.</p>	<p>Mediante la rutina de cálculo programada, se define el valor del metro cúbico m<sup>3</sup> de consumo de agua potable mediante fórmula:</p> $\frac{\text{Facturación total macro medidor}}{\text{Metros cúbicos registrados en factura del macro medidor}}$	<p>Con los datos del ciclo de lecturas registradas para cada micro medidor y servicio compartido, se procede a calcular los metros cúbicos de consumo.</p> <p>En el caso de los servicios compartidos, el consumo de estos se divide en igual cantidad para todos los condóminos.</p>	<p>Posteriormente, se multiplica el consumo de cada condómino (su consumo individual más consumo compartido) por el valor del metro cúbico calculado previamente. A este monto se le suman distribuciones equitativas para cada abonado de gastos adicionales que hubieran sido registrados durante el proceso, tales como gastos administrativos, mantenimientos o reparaciones de fugas.</p>

**Nota: elaboración propia (2020)**

El diseño de la pantalla de generación de facturas para condóminos se muestra en la Figura 56 y el reporte generado en la Figura 57:

**Figura 56. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de generación de facturas**

The screenshot displays a web browser window with the URL `http://localhost:50718/Facturacion.aspx`. The page title is "Gestion de Agua Potable". The breadcrumb navigation shows "Menú > Facturación > Generación de facturas".

On the left, there is a vertical navigation menu with the following items: "Administración Proyectos", "Mantenimiento", "Facturación", "Pagos", "Reportes", and "Consulta Clientes".

The main content area features a header with the company logo and a breadcrumb trail. Below this, there are two dropdown menus: "Proyecto: 001 - Condominio La Fa" and "Periodo: Mayo - 2021". A green "Generar" button is positioned to the right of these dropdowns.

The central section is titled "Detalle de Facturación de Micromedidores del Proyecto" and contains a table with the following data:

	Id Micro	Numero	Marca	Identificación	Nombre Completo	Periodo	Consumo	Monto a cancelar
<a href="#">Seleccionar</a>	003	10237	Marca Y	111990487	Jorge Solis Brenes	Mayo - 2020	400	500000
<a href="#">Seleccionar</a>	004	10238	Marca Z			Mayo - 2020	50	100000

Below the table, there is a "Consumo compartido" section with a search bar and a "Buscar | Siguiente" button.




The bottom section of the page is divided into three sub-sections:

- Servicio al cliente:** +508 8888 - 8888, Lunes a Viernes, 8 a.m. a 4:00 p.m.
- Reporte Averías:** +508 8888 - 8888, Lunes a Viernes, 8 a.m. a 4:00 p.m.
- Datos del cliente:**
  - Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola
  - Dirección: Moravia La Trinidad
  - Cliente: 111990487 - Jorge Solis Brenes
- Resumen Factura:**
  - Número: 15-2020
  - Periodo facturación: Mayo - 2020

The footer of the page contains the text "Derechos Reservados - 2020".

**Nota: elaboración propia (2020)**

**Figura 57. Propuesta – Formato de reporte de facturación interna para condóminos**

		<b>Servicio al cliente:</b> +506 8888 - 8888 Lunes a Viernes 8 a.m. a 4:00 p.m.		<b>Reporte Averías:</b> +506 8888 - 8888 Lunes a Viernes 8 a.m. a 4:00 p.m.
---	---	--	--	--

<b>Datos del cliente</b>	
<b>Proyecto:</b>	001 - Condominio La Fabiola
<b>Dirección:</b>	Moravia La Trinidad
<b>Cliente:</b>	111990487 - Jorge Solís Brenes

<b>Resumen Factura</b>			
<b>Número:</b>	15-2020	<b>Periodo facturación:</b>	Mayo - 2020
<b>Medidor:</b>	10237	<b>Fecha lectura:</b>	30/05/2020
<b>Consumo:</b>	400	<b>Fecha vencimiento:</b>	05/06/2020

Desglose	Importe	% IVA	Total
Consumo:	50000	6500	56500
Compartido:	100	13	113
Gastos Adm:			
Reparación:	100	13	113

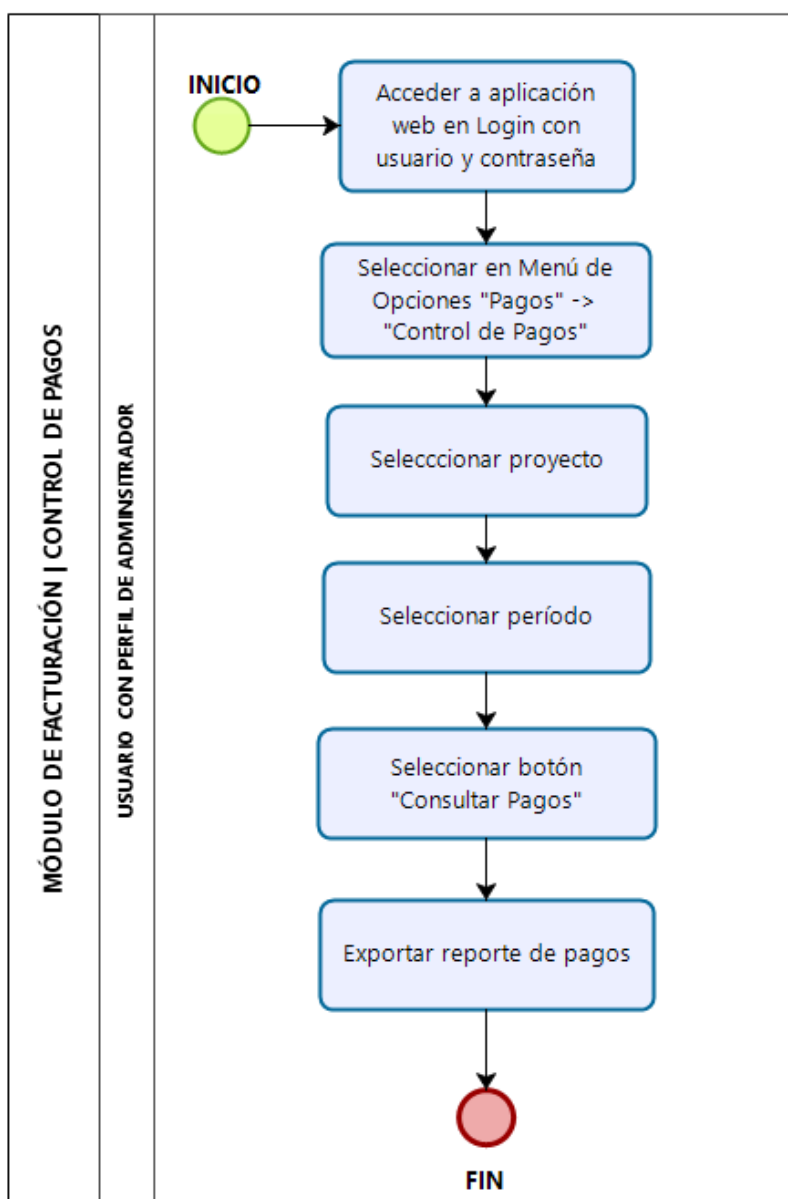
**Monto Total: 56.613**

**Nota: elaboración propia (2020)**

### Módulo de pagos – Funcionalidad: control de pagos

Posterior al proceso de generación de facturas, se incluyó en el prototipo funcional propuesto, el módulo de gestión de pagos de estas facturaciones de control interno de condóminos. Específicamente, se habilitó una pantalla de consulta, en la que los usuarios administradores seleccionan el proyecto y período por consultar y el aplicativo desplegará los clientes con pago pendiente. El flujo de esta funcionalidad se detalla en la Figura 58:

**Figura 58. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad control de pagos**



**Nota: elaboración propia (2020)**

La pantalla diseñada para el reporte de los condóminos con pago pendiente es la adjunta en la Figura 59:

**Figura 59. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de consulta de pagos pendientes**

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:50718/ControlPagos.aspx`. The page title is "Gestion de Agua Potable". The navigation menu on the left includes: Administración Proyectos, Mantenimiento, Facturación, Pagos, Reportes, and Consulta Clientes. The main content area displays a search form with "Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola" and "Periodo: Mayo - 2020", and a "Consultar pagos" button. Below the search form, the text "Lista de Usuarios con pagos pendiente del periodo" is followed by a table with the following data:

Id Micro	Numero	Identificación	Nombre Completo	Periodo	Total	Fecha Vencimiento	Teléfono
003	10237	111990487	Jorge Solis Brenes	Mayo - 2020	56613	05/06/2020	8566-4313

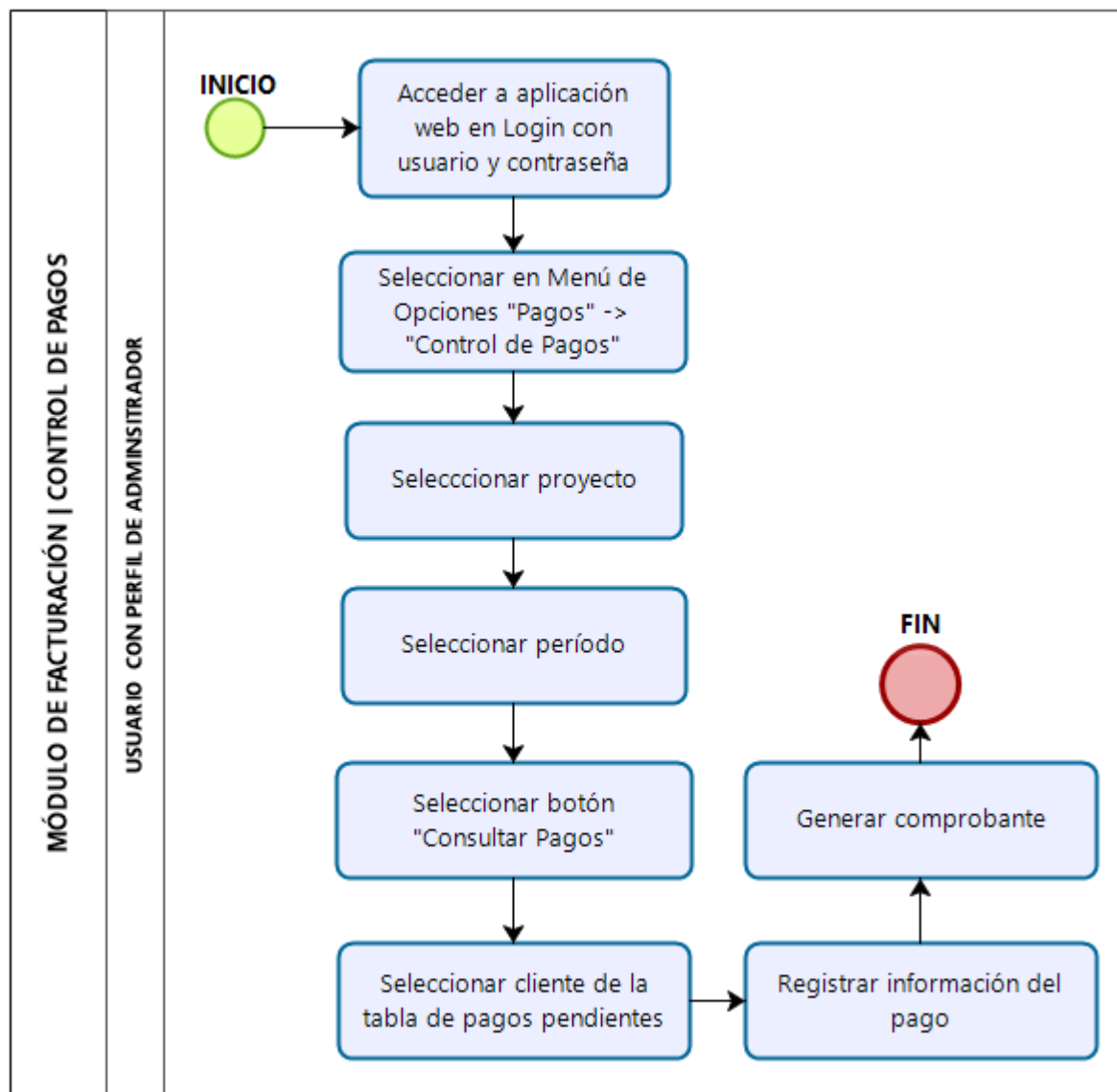
The footer of the page contains the text "Derechos Reservados - 2020".

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Módulo de pagos – Funcionalidad: creación de recibos de pagos**

Se habilitó una funcionalidad para creación de recibos de pago, con el fin de controlar los diferentes medios de pago que poseen los condóminos para cancelar el importe pendiente, así como para quede evidencia mediante un reporte emitido del pago realizado. En la Figura 60, se detalla el diagrama de flujo de esta funcionalidad:

Figura 60. Propuesta - Diagrama de flujo de funcionalidad creación de recibos de pago



**Nota: elaboración propia (2020)**

En la Figura 61 se muestra el diseño de la pantalla de esta funcionalidad y en la Figura 62, el formato del recibo de pago creado por el administrador cuando el cliente cancela el monto establecido.

**Figura 61. Propuesta – Pantalla de funcionalidad de creación de recibos de pago**

Administración Proyectos  
Mantenimiento  
Facturación  
Pagos  
Reportes  
Consulta Clientes

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola Período: Mayo - 2020 **Consultar**

Listado de facturas del Proyecto por periodo

	Id Micro	Numero	Identificación	Nombre Completo	Periodo	Total	Fecha Vencimiento	Teléfono
<a href="#">Seleccionar</a>	003	10237	111990487	Jorge Solís Brenes	Mayo - 2020	56613	05/06/2020	8566-4313

Datos del pago de servicio

Fecha de pago:  Detalle:  **Generar Comprobante**

1 de 1 Buscar | Siguiente

**Datos del cliente**

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola  
Dirección: Moravia La Trinidad  
Cliente: 111990487 - Jorge Solís Brenes

**información del Pago**


Fecha de pago: 01/06/2020

Derechos Reservados - 2020

**Nota: elaboración propia (2020)**

Se hace la anotación que este módulo de pagos forma parte de los indicadores de gestión propuestos en el alcance del desarrollo del presente proyecto.

Figura 62. Propuesta – Formato de reporte de pago realizado por un condómino

Datos del cliente			
Proyecto:	001 - Condominio La Fabiola		
Dirección:	Moravia La Trinidad		
Cliente:	111990487 - Jorge Solís Brenes		
			

información del Pago	
Fecha de pago:	01/06/2020
Detalle:	Cancelación por transferencia bancaria.

Detalle del Pago			
Número factura:	15-2020	Periodo facturación:	Mayo - 2020
Medidor:	10237	Fecha lectura:	30/05/2020
Consumo:	400	Fecha vencimiento:	05/06/2020

Desglose	Importe	% IVA	Total
Consumo:	50000	6500	56500
Compartido:	100	13	113
Gastos Adm:			
Reparación:	100	13	113

**Monto Cancelado: € 56.613**

Nota: elaboración propia (2020)

## Módulo de reportes – Funcionalidad: reportes varios

Como parte del bloque de indicadores propuestos para este proyecto, se diseñaron tres reportes, los cuales se detallan a continuación:

- **Reporte de proyectos activos (Figura 63):** mediante esta consulta, los usuarios administradores del prototipo pueden generar un resumen de los medidores asociados al condominio y su estado (activo, inactivo) con respecto a su inclusión en las rutinas de facturación.

**Figura 63. Propuesta – Pantalla de reporte de proyectos activos**

Proyectos activos: 001 - Condominio La Fabiola Consultar

Reporte de Proyectos Activos

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola  
 Dirección: La Trinidad de Moravia  
 Tipo proyecto: Condominio  
 Administrador: Verónica Méndez Méndez

Macromedidores				
Id	Numero	Marca	Tipo	Medida
001	108936	Marca X	Macromedidor	1 Pulgada


Clientes						
Id Macro	Id Micro	Numero	Marca	Identificación	Nombre Cliente	Estado
001	003	10237	Marca Y	111990487	Jorge Solis Brenes	Activo

Derechos Reservados - 2020

**Nota: elaboración propia (2020)**

El formato del reporte creado se observa en la Figura 64:

**Figura 64. Propuesta – Formato de reporte de proyectos activos**



## Reporte de Proyectos Activos

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola  
 Dirección: La Trinidad de Moravia  
 Tipo proyecto: Condominio  
 Administrador: Verónica Méndez Méndez

**Macromedidores**

Id	Numero	Marca	Tipo	Medida
001	108936	Marca X	Macromedidor	1 Pulgada

**Clientes**

Id Macro	Id Micro	Numero	Marca	Identificación	Nombre Cliente	Estado
001	003	10237	Marca Y	111990487	Jorge Solis Brenes	Activo
001	004	10238	Marca Z			Inactivo

**Servicios comunes**

Id Macro	Id Micro	Numero	Detalle	Estado
001	005	10239	Servicios área comunes	Activo
001	006	10240	Piscina	Inactivo

**Nota: elaboración propia (2020)**

- **Reporte de usuarios con aumento de consumo de agua potable (Figura 65):** se programó una vista mediante el reporte de aumento de consumo con la finalidad de que los usuarios administradores pueda visualizar en una tabla de resumen, todos aquellos condóminos cuyo aumento de consumo superara un 30% de su consumo anterior. Esta pantalla se muestra en la siguiente figura:

**Figura 65. Propuesta – Pantalla de reporte de servicios con un aumento de consumo superior a un 30% de un mes a otro**

Proyectos activos:  Período:

**Reporte de Aumento de Consumo**

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola  
Período: Mayo - 2020

Lista de usuarios con aumento de consumo:

Medidor	Id	Nombre Usuario	Consumo Anterior	Factura Anterior	Consumo Actual	Factura Actual	Diferencia
102371	111990487	Jorge Solís Brenes	300	42375	400	56500	33,3 %
10239		Servicios Áreas Comunes	18	2542	25	3531	38,9 %

Derechos Reservados - 2020

**Nota: elaboración propia (2020)**

- **Reporte de control de servicios pagados por condominio (Figura 66):** se diseñó el reporte de control de pagos realizados para que los administradores puedan realizar una conciliación de los clientes pendientes de pago versus lo cancelado.

**Figura 66. Propuesta – Pantalla de reporte de control de pagos realizados por condominio**

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:50718/RepControlServicios.aspx`. The page title is 'Gestion de Agua Potable'. The navigation menu includes 'Menú > Reportes > Control servicios pagados por proyecto'. The main content area displays the following information:

Proyectos activos: **001 - Condominio La Fa** | Periodo: **Mayo - 2020** | **Consultar**

**Reporte de Control de Servicios pagados por Proyectos**

Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola  
Periodo: Mayo - 2020

Lista de usuarios con servicios cancelados:

Id Micro	Medidor	Id	Nombre Usuario	Consumo	Factura	Fecha Cancelación	Detalle
003	102371	111990487	Jorge Solís Brenes	400	56500	05/06/2020	Cancelación por transferencia bancaria

Derechos Reservados - 2020

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Módulo de consulta clientes – Funcionalidad: consultar facturas**

El último módulo programado en el prototipo propuesto fue el de consulta de clientes. En este módulo se configuró un formulario para que los condóminos, mediante el número de medidor de agua asignado puedan consultar si poseen facturaciones pendientes y el respectivo monto por pagar.

**Figura 67. Propuesta – Pantalla de consulta de facturaciones pendientes**

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:50718/ConsultaFacturas.aspx`. The page title is "Gestion de Agua Potable". The navigation menu on the left includes: Administración Proyectos, Mantenimiento, Facturación, Pagos, Reportes, and Consulta Clientes. The main content area has a search bar for "Número de medidor" with the value "10237" and a "Consultar" button. Below this is a table titled "Lista de Facturas Pendientes de Cancelar".

	Id Micro	Numero	Identificacion	Nombre Completo	Periodo	Total	Fecha Vencimiento	Teléfono
Seleccionar	003	10237	111990487	Jorge Solís Brenes	Mayo - 2020	56613	05/06/2020	8566-4313

Below the table, there are two service information boxes:

- Servicio al cliente:** +506 8888 - 8888, Lunes a Viernes 8 a.m. a 4:00 p.m.
- Reporte Averías:** +506 8888 - 8888, Lunes a Viernes 8 a.m. a 4:00 p.m.

The "Datos del cliente" section shows:

- Proyecto: 001 - Condominio La Fabiola
- Dirección: Moravia La Trinidad
- Cliente: 111990487 - Jorge Solís Brenes

The "Resumen Factura" section shows:

- Número: 15-2020
- Periodo facturación: Mayo - 2020

The footer of the page contains "Derechos Reservados - 2020".

**Nota: elaboración propia (2020)**

### **Soporte técnico por daños, averías o actividades de mantenimiento**

Se les brindaría, con respecto a la gestión del soporte técnico para cada uno de los condominios que adquieren el servicio propuesto, un correo electrónico personalizado para el seguimiento de los eventos de soporte. Para un mejor prereporte del evento ocurrido, se diseñó la siguiente plantilla que puede ser utilizada por los usuarios administradores para detallar la inconsistencia por reportar (Figura 68):

**Figura 68. Propuesta – Formulario de reporte de soporte técnico**

SOFTWARE DE GESTIÓN AGUA POTABLE		Código Formulario: FR-01		
FORMULARIO DE CONTROL DE REPORTES EN EL SERVICIO DE GESTIÓN DEL PROCESO DEL CONTROL DEL AGUA POTABLE EN EL CONDOMINIO		Fecha de Reporte: <u>dd/mm/yyyy</u>		
CONDOMINIO				
CONTACTO				
ENCARGADO DEL REPORTE				
TIPO DE REPORTE (Favor marcar con una "x" el tipo de reporte por informar)				
Fuga en red de distribución	Fuga o daño en medidor individual instalado	Fuga o daño en medidor de servicio compartido	Mantenimiento preventivo de sistemas internos	Error en el acceso al aplicativo
OBSERVACIONES				
FAVOR EMPLEAR ESTE ESPACIO PARA DESCRIBIR EL EVENTO REPORTADO				
DATOS DE CONTACTO – PLANTILLA DE EJEMPLO				

**Nota: elaboración propia (2020)**

Este formulario se añadió como parte de los indicadores propuestos en los objetivos de este proyecto para controlar el estado de los medidores y servicios que se gestionan en el condominio, con respecto al proceso de suministro de agua potable dentro del proyecto.

### Análisis económico

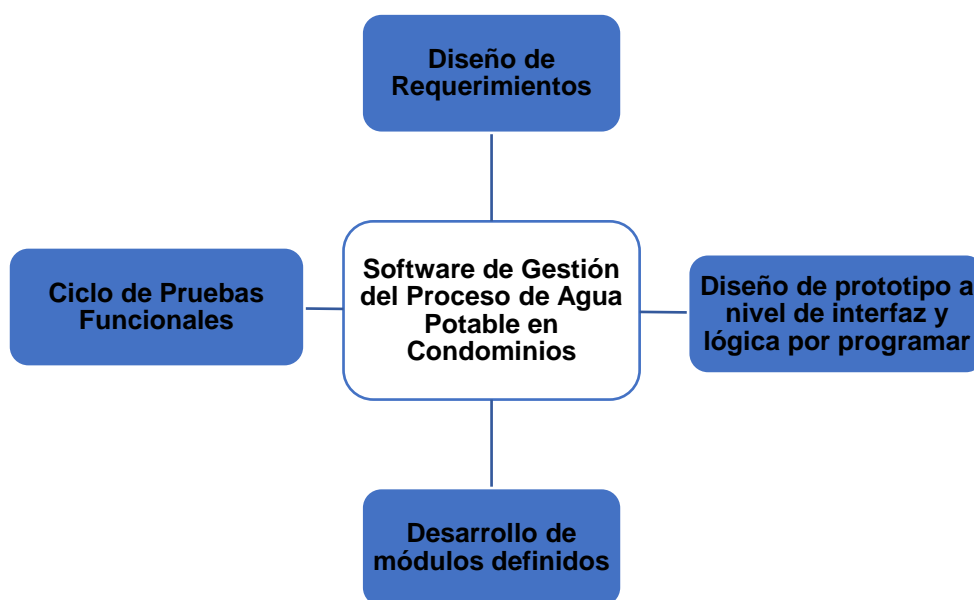
Se detalla a continuación, la estructura de costos de la propuesta en cuanto al desarrollo del software, proceso de instalación en servidor y capacitación, así como el costo de la colocación de un medidor de agua para cada unidad habitacional o servicio compartido. De igual manera, se detallan los beneficios que pueden recibir las juntas administradoras de condominios (en beneficio de los condóminos) o bien, profesionales o empresas que administren servicios de condominios.

#### Costos del desarrollo e instalación del prototipo

El costo de desarrollo e instalación del desarrollo del prototipo se estructuró en cuatro áreas:

- **Desarrollo del prototipo de software:** para el desarrollo de software se consideró el costo de hora profesional (₡ 25,800 – veinticinco mil ochocientos colones) de desarrollo de un profesional en ingeniería según lo establecido por el CFIA (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2020), ya que el Colegio de Profesionales en Informática y Computación no tiene tarifas reguladas. El tiempo de desarrollo fue de aproximadamente 80 horas, para un costo total de ₡ 2,064,000 (dos millones sesenta y cuatro mil colones), en el cual se consideró todo el ciclo de desarrollo de software descrito en la Figura 69:

**Figura 69. Propuesta – Ciclo de desarrollo de software empleado en el desarrollo del prototipo**



**Nota: elaboración propia (2020)**

- **Proyección de costos de *hosting* (alojamiento en la nube) y correo electrónico:** el prototipo propuesto fue desarrollado bajo la plataforma *web* Microsoft Asp.Net, el cual para poder funcionar en Internet debe accederse mediante un servidor *web* alojado en la nube y con un dominio asignado (ejemplo: softwareagua.com). Dada esta condición, se procedió a cotizar dos proveedores de alojamiento en la nube, con los cuales sus planes de costos anuales se encuentran en un rango de \$180 a \$211 (ver detalles de cotizaciones en apartado de apéndice en Figura 79 y Figura 80).

Estos planes anuales incluyen, almacenamiento en la nube, uso de base de datos, servidor de aplicaciones *web*, servidor de correos (habilitación de cuenta de correo electrónico empresarial) y certificados de seguridad de datos (denominado SSL).

- **Configuración de los datos del aplicativo:** dentro del costo de implementación se considera un cobro para la carga de datos. Esto corresponde a registrar en la base de datos del sistema, toda la información de condóminos, áreas compartidas y medidores asociados según la estructura interna.
- **Proceso de capacitación:** el uso del aplicativo propuesto requiere de un proceso de capacitación, cuyo costo se definió en ₡ 100,000 (cien mil colones) y que debe considerar al menos las temáticas descritas en la Figura 70:

**Figura 70. Propuesta – Temas por desarrollar en proceso de capacitación**



**Nota: elaboración propia (2020)**

En resumen, los costos de desarrollo se tataron en ¢ 2,064,000 y los costos de implementación en ¢ 425,000, para un total de ¢ 2,812,570, considerando el Impuesto de Valor Agregado (IVA). Este costo se puede variar para una implementación, si se acordara con la junta administradora, un modelo de pago mensual por el uso de la de la plataforma y la gestión del servicio, así como el costo del alojamiento en la nube, ya que estos costos varían año a año (se estimó un año de uso).

En la Figura 71, se adjunta imagen de resumen de los costos descritos en los apartados anteriores:

**Figura 71. Propuesta – Costos de implementación de prototipo funcional**



**SOFTWARE DE  
GESTIÓN**

## COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE DE GESTIÓN

DESCRIPCIÓN DEL COSTO	CANTIDAD	PRECIO
Desarrollo del aplicativo	01	¢ 2,064,000
Pago de servicio de hosting y correo	01	¢ 125,000
Configuración del aplicativo	01	¢ 100,000
Capacitación a usuarios (2 semanas)	01	¢ 200,000
Sub Total		¢ 2,489,000
I.V.A. (13%)		¢ 323,570
<b>TOTAL</b>		<b>¢ 2,812,570</b>

**NOTA:**

- Precio en capacitación puede variar si la ubicación del condominio es fuera de la Gran Área Metropolitana.
- \* Algunos servicios se encuentran cotizados en moneda dólar EEUU. Para efectos del proyecto, se convierten precios de servicios empleando un tipo de cambio de ¢559.00 (venta)

---

Proyecto Final de Graduación - Josué Chaves Vargas

**Nota: elaboración propia (2020)**

### Costos de compra e instalación de dispositivos de medición

Respecto a la adquisición de medidores de agua potable, en el mercado comercial costarricense existen diversos proveedores de medidores con amplia trayectoria. Para efectos de este proyecto se consultaron tres de los principales proveedores del país (ver detalle de las cotizaciones en apéndices Figura 76, Figura 77 y Figura 78), con los cuales se cotizaron medidores de agua potable más el kit de instalación (acoples y caja de protección), en la Figura 72 se resumen los precios brindados:

**Figura 72. Propuesta – Costos de compra e instalación de medidor de agua potable**



## COSTOS DE COMPRA E INSTALACIÓN DE MEDIDORES

DESCRIPCIÓN DEL COSTO	CANTIDAD	PRECIO
Oferta No.1 R&M: Medidor + Kit	01	₡ 42,676 I.V.A
Oferta No.2 Coprodesa: Medidor + Kit	01	₡ 40,090 I.V.A
Oferta No.3 Importadora A1: Medidor + Kit	01	₡ 39,872 I.V.A
Instalación del medidor	01	₡ 10,000 I.V.A

Proyecto Final de Graduación - Josué Chaves Vargas

**Nota: elaboración propia (2020)**

En promedio, el costo unitario de adquirir e instalar un medidor de agua potable en una unidad habitacional o área compartida es de aproximadamente ₡ 50,000 (cincuenta mil colones), el cual a mayor cantidad de dispositivos que se compran, mejor puede ser el precio ofrecido por los proveedores nacionales.

## Beneficios de la propuesta realizada

El beneficio para este proyecto acerca de la implementación del prototipo en un condominio, se puede trasladar a tener un mayor control de las siguientes variables:

- **Adecuación del pago del servicio de agua potable por el consumo real y no por cuota fija:** al contar con un elemento de micro medición para cada unidad habitacional y áreas compartidas, el proceso de división de gastos es más equitativo y transparente, en este caso por el cobro del suministro de agua potable y los gastos asociados a este servicio.
- **Automatización de la distribución de costos entre condóminos:** existen condominios que actualmente realizan la labor de segregación de los costos de forma manual mediante bitácoras físicas o hojas que programan en herramientas ofimáticas como Microsoft Excel, mecanismos que en primera instancia, dependiendo de la cantidad de medidores instalados, puede conllevar una alta carga de trabajo y tiempo, debido al análisis y los cálculos matemáticos requeridos, además de la posibilidad de cometer errores en la ejecución del proceso. En contra parte, la herramienta propuesta permite realizar estas actividades de manera automatizada, requiriendo únicamente que el usuario actualice en el aplicativo las lecturas de los medidores y ejecute las rutinas de cálculo, las cuales generan de forma automática la distribución de los costos y la emisión de las facturas.

Asociado a lo anterior, el uso de este tipo de herramientas no es fiable, dado que se pueden realizar modificaciones intencionales en los cobros, por lo que el prototipo propuesto brinda una estructura de seguridad que no permite que se modifique el código fuente de manera directa y todos los cobros que se incluyan en la facturación de los condóminos, deban justificarse mediante los registros de gastos que dicho proceso abarca.

- **Control automático de indicadores:** se parametrizó en el prototipo, un reporte mediante el cual, los administradores de la aplicación pueden identificar todos aquellos usuarios cuyo consumo aumente más de un 30% ente un mes y otro. Esto permite tener un mecanismo de control para establecer revisiones en unidades habitaciones que pueden presentar fuga, de igual manera, si el consumo global del condómino aumenta drásticamente de un mes a otro y sin justificación alguna, la segmentación interna de consumo permite realizar un mapeo más específico de las tuberías e identificar posibles focos de fugas.

A nivel del control del condominio, el aplicativo también posee otras funcionalidades para consultar servicios activos o inactivos, así como dar seguimiento a los eventos presentados en el condominio.

- **A mayor control, mejor aprovechamiento del recurso hídrico:** en la actualidad, es importante generar estrategias que permitan emplear el agua potable bajo modelos de consumo que permitan realizar un uso racional del recurso hídrico, ya que el agua no es un recurso inagotable como se consideraba hace unas décadas atrás. Propiamente, en Costa Rica existen lugares que debido a la condición de sus fuentes de abastecimiento y disponibilidad de agua en la red de agua potable, existe un estrés hídrico que provoca tener que racionalizar el servicio, con lo cual tener una actitud responsable no ayuda solamente a disminuir el monto facturado mes a mes por el ente operador del servicio, sino que también permite que más personas tengan acceso al recurso.
- **Valor agregado para desarrolladores de proyectos:** el presente prototipo representa un valor agregado para los desarrolladores de proyectos de tipo condómino que deseen brindarle a sus futuros clientes, una herramienta que permita que estos gestionen de forma automatizada y equitativa, el proceso de control de lecturas y cobros del servicio de agua potable, esto en contraste con la desventaja que podrían tener los condominios que no cuenten con dicha herramienta.

### **Plan de implementación**


El plan de implementación propuesto para este proyecto abarca una serie de actividades que procurarán que la puesta en marcha del uso de la herramienta propuesta sea exitosa, destacando que no se consideran en este plan, las 80 horas previas del desarrollo del aplicativo de prototipo. Las etapas consideradas en el plan de implementación son las siguientes:

- Configuración de la plataforma *web* en servidor de la nube, habilitación de correos electrónicos y la carga roles de usuarios con acceso a la administración del aplicativo.
- Coordinar la compra e instalación de los dispositivos de medición para asignar cada uno de estos a un condómino o área compartida.
- Posterior a la instalación de los medidores, se debe coordinar la carga de los datos de estos en el sistema, así como la respectiva asignación del medidor a cada cliente o área compartida.

- Se debe capacitar al personal, tanto el que administrará la plataforma como los que la utilizarán para efectos de consulta. En este proceso se documentan manuales de usuario con los accesos establecidos.
- Finalmente, se considera una reunión general con la junta administradora o asamblea de condóminos para dar el visto bueno de poner en producción el aplicativo.

Este plan se estructura en un calendario de cuatro semanas, detallando las actividades por semana y brindando un acompañamiento a los usuarios administradores en la primera ejecución del proceso, con el fin de apoyar y reforzar el entendimiento de estos sobre el uso de la herramienta y correcta utilización. El cronograma se detalla en la Figura 73.

**Figura 73. Propuesta – Cronograma del plan de implementación**

<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE DE GESTIÓN DEL PROCESO DE CONTROL DEL AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS</b>				
<b>CALENDARIO DE ACTIVIDADES</b>				
	<b>SEMANA 1</b>	<b>SEMANA 2</b>	<b>SEMANA 3</b>	<b>SEMANA 4</b>
<b>ACTIVIDADES</b> 	CONFIGURAR SERVIDOR DE APLICACIONES Y CORREO ELECTRÓNICO	INSTALAR MEDIDORES EN UNIDADES HABITACIONALES Y ÁREAS O SERVICIOS COMPARTIDOS DEL CONDOMINIO	CAPACITAR A PERSONAL DEL CONDOMINIO ENCARGADO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL SOFTWARE	CAPACITAR A CONDÓMINOS EN EL USO DEL SOFTWARE WEB
	INSTALAR Y CONFIGURAR APLICACIÓN EN SERVIDOR	CONFIGURAR INFORMACIÓN DE PROYECTO, CLIENTES Y MEDIDORES EN EL SOFTWARE WEB	CAPACITAR A PERSONAL DEL CONDOMINIO ENCARGADO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL SOFTWARE	PUESTA EN PRODUCCIÓN DEL SOFTWARE WEB - DENOMINADO "LIVE GO"
	CONFIGURAR BASE DE DATOS Y USUARIOS DE ACCESO CON SUS RESPECTIVOS PERFILES (USUARIO + PASSWORD)	REALIZAR PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO EN EL SOFTWARE WEB	REALIZAR PLAN DE PRUEBAS DE CAPACITACIÓN CON PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN	ACOMPañAMIENTO A USUARIOS ADMINISTRADORES EN PRIMER CONTROL DE LECTURAS Y EMISIÓN DE ESTADOS DE CUENTA
	COORDINAR COMPRA DE LOTE DE MEDIDORES DE AGUA POTABLE PARA EL CONDOMINIO	FORMALIZAR MANUALES DE USUARIO CON TODOS LOS ACCESOS E INSTRUCCIONES	REALIZAR REUNIÓN CON CONDÓMINOS PARA EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL PROCESO	ACOMPañAMIENTO A USUARIOS ADMINISTRADORES EN PRIMER CONTROL DE PAGOS

**Nota: elaboración propia (2020)**

## REFERENCIAS

- Elster Water Metering. (2018). *HoneyWell*. Obtenido de Smart Metering: <https://www.elstermetering.com/en/smart-metering>
- Agua potable y alcantarillado provincia Juriquilla. (2018). *Imagen carátula de medidor de agua potable*. Obtenido de <http://www.aguapotablejuriquilla.com.mx/Styles/images/services/Medidor.png>
- Aragón, V. (2012). *La construcción social del discurso en torno al agua y su contribución a la creación de opinión pública*. Murcia, España: Universidad de Murcia. Recuperado el 20 de enero de 2020, de <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/81688/TMVAG.pdf>
- Asesoría Económica & Marketing. (2009). *Calculadora de Muestras*. Obtenido de [http://www.corporacionaem.com/tools/calc\\_muestras.php](http://www.corporacionaem.com/tools/calc_muestras.php)
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (2017). *60% medidores de agua incumplen normativa*. Obtenido de Noticias Aresep: <https://aresep.go.cr/participacion/noticias/2028-60-medidores-de-agua-incumplen-normativa>
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (2020). *Tarifa acueducto AYA 2017-202*. Obtenido de [https://aresep.go.cr/agua-potable/tarifas/70-agua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2889&catid=58](https://aresep.go.cr/agua-potable/tarifas/70-agua/index.php?option=com_content&view=article&id=2889&catid=58)
- Barba, J. (2013). *Diseño y desarrollo web*. Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49757/MEMORIA\\_Barba%20Soler%2C%20Juan%20Pedro.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/49757/MEMORIA_Barba%20Soler%2C%20Juan%20Pedro.pdf?sequence=1)
- Bravo, J. (2011). *Gestión de procesos*. Santiago de Chile: Editorial Evolución S.A. Obtenido de [https://www.academia.edu/25290023/Libro\\_Gestion\\_de\\_Procesos](https://www.academia.edu/25290023/Libro_Gestion_de_Procesos)
- Cámara Costarricense de la Construcción. (11 de febrero de 2020). *Expo Construcción 2020 presentará variada oferta para quienes desean comprar, financiar, construir o remodelar*. Obtenido de <https://www.construccion.co.cr/Post/Detalle/34545/expoconstruccion-2020-presentara-variada-oferta-para-quienes-desean-comprar-financiar-construir-o-remodelar>

- Canva Pty Ltd. (2020). *App web para creación de elementos gráficos*. Obtenido de Canva For Work: canva.com
- Chang, R., & al., e. (2014). *Tesis: Automatización de los procesos de registro y procesamiento de información para la gestión de microcréditos del banco comunitario "mujeres emprendedoras" de la organización afroecuatoriana "mujeres progresistas" del barrio Nigeria - Isla Trinitaria*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana.
- Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. (febrero de 2020). *Hora profesional - tarifa 2020*. Obtenido de <http://cfia.or.cr/descargas/2020/dep/hora-profesional-febrero-2020.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA). (2016). *Guía de normativa y consideraciones aplicables a la construcción - 2016*. Obtenido de <https://cfia.or.cr/descargas/2016/guiaNormativa2016.pdf>
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. (2017). *Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones (Edición 2017)*. CFIA. Obtenido de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83561&nValor3=107558&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=83561&nValor3=107558&strTipM=TC)
- Díaz, B., & Bautista, J. (2013). *Herramientas de control de calidad aplicadas en los procesos de fabricación en una empresa de calzado en la ciudad de león, guanajuato. En estudio de caso*. Guanajuato, México: Universidad de Guanajuato. Obtenido de <https://acacia.org.mx/busqueda/pdf/715.pdf>
- Díaz, V. (2009). *Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística para Profesionales y Estudiantes de Ciencias de la Salud*. Santiago, Chile: RIL Editores.
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- Freepik Company S.L. (2020). *Vectores e iconos utilizados en el proyecto*. Obtenido de Flat Icon: <https://www.flaticon.com/>
- García, E. (1999). *Automatización de procesos industriales*. España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de

[https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ba85b785-46cb-49e6-a006-a8626d4177e1/TOC\\_4116\\_01\\_01.pdf?guest=true](https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ba85b785-46cb-49e6-a006-a8626d4177e1/TOC_4116_01_01.pdf?guest=true)

Garro, R., & González, D. (2012). *Diseño y selección de procesos*. Universidad Nacional Mar del Plata.

GoDaddy Operating Company. (1 de julio de 2020). *Planes web hosting para Windows*. Obtenido de <https://www.godaddy.com/es/hosting/windows-hosting>

González, Y. (Octubre de 2018). *Tesis: El procedimiento de toma de acuerdos en las asambleas de condóminos de la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N.º 7933: problemáticas y propuesta de reforma*. Universidad de Costa Rica. San Pedro: Facultad de Derecho. Recuperado el 25 de enero de 2020, de <http://ijj.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2018/11/9-Yoser-David-Gonz%C3%A1lez-Hern%C3%A1ndez-Tesis-completa.pdf>

Grupos Los Hidros CD. (2018). *Medidor chorro único*. Obtenido de <https://grupoloshidroscd.ec/medidor-chorro-unico/>

Hernández, R., & Fernández, C. B. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: McGRAW-HILL. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Importadora Industrial A1 S.A. (2016). *Caja de Hierro Fundido*. Obtenido de Válvulas CR: <http://www.valvulas.cr/product/caja-de-hierro-fundido/>

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (2016). *Política Nacional de Agua Potable de Costa Rica, 2017 - 2030*. San José, Costa Rica. Obtenido de [aya.go.cr: https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf](https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/AyA%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de%20Agua%20Potable%20de%20Costa%20Rica%202017-2030.pdf)

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA). (2018). *Reglamento Prestación de Servicio AYA*. Obtenido de <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Reglamento%20prestaci%C3%B3n%20de%20los%20Servicios%20del%20AyA%20Gaceta%20184%20Alcance%20181.pdf>

- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (marzo de 2019). *Agua para consumo humano por provincias y saneamiento por regiones manejados en forma segura en zonas urbanas y rurales de Costa Rica al 2018*. Obtenido de Noticias AyA: <https://www.aya.go.cr/Noticias/Documents/Informe%20agua%20potable%20y%20saneamiento%202019%20-%20Laboratorio%20Nacional%20de%20Aguas.pdf>
- Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. (2019). *Disposición para medición de abastecimiento de agua en desarrollos y condominios*. San José, Costa Rica: Sistema SDI.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (julio de 2019). *ENAHO. 2019. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDAS Y ACCESO A SERVICIOS SEGÚN ZONA Y REGIÓN DE PLANIFICACIÓN, JULIO 2019*. Obtenido de Encuesta Nacional de Hogares: <http://inec.cr/documento/enaho-2019-caracteristicas-de-la-viviendas-y-acceso-servicios-segun-zona-y-region-de>
- International Water Services (INTERAGUA C. LTDA). (2019). *Medidor de agua*. Obtenido de Interagua: [https://www.interagua.com.ec/clientes\\_medidor\\_agua](https://www.interagua.com.ec/clientes_medidor_agua)
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2011). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. PRODUCCIÓN Y CADENA DE SUMINISTROS*. México D.F.: Mc Graw Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Medidores Industriales y Médicos, S.A. de C.V. (2017). *Medidor de chorro único*. Obtenido de [http://www.medidores.com/pdfs/es\\_88.pdf](http://www.medidores.com/pdfs/es_88.pdf)
- Microsoft. (30 de enero de 2019). *Arquitecturas de aplicaciones web comunes*. Obtenido de docs.microsoft.com: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/architecture/modern-web-apps-azure/common-web-application-architectures>
- Microsoft. (2019). *Sql Server 2019*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/en-us/sql-server/sql-server-2019>
- Microsoft. (2020). *ASP.NET*. Obtenido de Free. Cross-platform. Open source. A framework for building web apps and services with .NET and C#.: <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (ONU). (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. Recuperado el 20 de enero de 2020, de <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>
- Pérez, B. (Febrero de 2019). *Tesis: Sistema web para el control de la recaudación de tarifas por el suministro del agua potable en la Junta Administradora de Agua Potable "La Unión", en el período 2018-2019*. Santo Domingo, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Santo Domingo. Recuperado el 25 de enero de 2020, de [https://issuu.com/pucesd/docs/trabajo\\_de\\_titulaci\\_n\\_\\_\\_perez\\_bryan](https://issuu.com/pucesd/docs/trabajo_de_titulaci_n___perez_bryan)
- Programa Naciones Unidas Costa Rica (PNUD). (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/sustainable-development-goals/>
- Promotora de Comercio Exterior. (2019). *Caracterización del sector de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) en Costa Rica*. San José, Costa Rica: Dirección de Inteligencia Comercial. Obtenido de <http://www.camtic.org/wp-content/uploads/2019/09/Caracterizaci%C3%B3n-del-sector-de-tecnolog%C3%ADas-de-informaci%C3%B3n-y-comunicaci%C3%B3n-TICs-en-Costa-Rica-2019.pdf>
- Qualy Team. (19 de diciembre de 2018). *Análisis FODA, ¡Cómo hacerlo bien!* Obtenido de <http://blog.qualidadesimples.com.br/es/2018/12/19/analisis-foda-como-hacerlo-bien/>
- Ramírez, J. (2017). *Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas*.
- Reforesta. (2020). *Cajas para medidor de agua* . Obtenido de <https://reforesta.net/producto/cajas-de-registro-para-medidor/>
- Revista Inversión Inmobiliaria SRL. (15 de febrero de 2019). *Desarrolladores ofrecen más de 200 proyectos habitacionales en Expo Construcción y Vivienda 2019*. San José. Obtenido de <https://www.inversioninmobiliariacr.com/es/noticias/noticias-nacionales/item/1763-desarrolladores-ofrecen-mas-de-200-proyectos-habitacionales-en-expo-construccion-y-vivienda-2019>
- Rustom, A. (2012). *Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia*. Santiago de Chile: Universidad de Chile .

Rymca. (2018). *Medidores ultrasónicos*. Obtenido de Rymca.com: <http://rymca.com/ultrasonicos/>

Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - Sedapal S.A. (2016). *Medidores para agua chorro múltiple*. Obtenido de Sedaal: <http://www.sedapal.com.pe/Contenido/licitaciones/LP-0048-2016-SEDAPAL%20-%20BASES%20INTEGRADAS/2.0.%20EXPEDIENTE%20TECNICO/2.10.CATALOGOS%20DE%20MATERIALES%20Y%20EQUIPOS/LINEAS%20DE%20AGUA%20POTABLE/Micromedidores.pdf>

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (28 de octubre de 1999). *Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N.º 7933*. Obtenido de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=31131&nValor3=86472&strTipM=TC#up](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=31131&nValor3=86472&strTipM=TC#up)

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2 de marzo de 2005). *Reglamento a la Ley Reguladora de la Propiedad en Condominio N.º 32303-MIVAH-MEIC-TUR*. Obtenido de [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=54670#up](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=54670#up)

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2012). *Reforma Reglamento de las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunales*. Obtenido de N.º 37169-S-MINAET: [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=72731&nValor3=88910&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=72731&nValor3=88910&strTipM=TC)

SiteGround Spain S.L. (1 de julio de 2020). *Costos hosting para web personales y de negocio*. Obtenido de <https://es.siteground.com/hosting-web.htm>

Suministros Hidráulicos del Sureste S.A. de C.V. (2017). *Medidor de agua*. Obtenido de SUHISSA: <https://suhissa.com.mx/medidor-de-agua/>

Toa, J. C. (2017). *Sistema para la recaudación de tarifas por el suministro de agua potable en la Junta Administradora de Agua “Las Américas”*. Puyo, Ecuador: Universidad Regional Autónoma de los Andes. Recuperado el 20 de enero de 2020, de <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/6204/1/PIUPSIS003-2017.pdf>

Universidad Nacional de Costa Rica. (2013). El agua en Costa Rica. *Ambientales 45*. Obtenido de <http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/ambientales/45.pdf>

Val Román, J. L. (Octubre de 2016). *Informe - Industria 4.0: La transformación digital de la industria*. España: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto. Recuperado el 21 de enero de 2020, de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Velázquez, J. (29 de noviembre de 2012). *Desarrollo en Cascada (Waterfall) VS Desarrollo Agile-SCRUM*. Obtenido de Northware: <https://www.northware.mx/2012/11/29/desarrollo-en-cascada-waterfall-vs-desarrollo-agile-scrum/>

## APÉNDICES

Figura 74. Formato encuesta aplicada a muestra de condominios seleccionado página 1-2

Universidad Internacional De Las Américas		Consecutivo Usuario: <b>UT-01</b>						
Trabajo Final de Graduación para optar por el grado Bachillerato en Ingeniería Industrial		Fecha de Aplicación: <b>25/05/2020</b>						
Tema: Diseño de prototipo funcional para la automatización del control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio								
<b>ENCUESTA PARA DIGANÓSTICO DE CONDICIONES DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS UBICADOS EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA</b>								
1. El condominio es de tipo:								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CONDOMINIO HORIZONTAL</th> <th>CONDOMINIO VERTICAL (TORRE)</th> <th>CONDOMINIO MIXTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			CONDOMINIO HORIZONTAL	CONDOMINIO VERTICAL (TORRE)	CONDOMINIO MIXTO			
CONDOMINIO HORIZONTAL	CONDOMINIO VERTICAL (TORRE)	CONDOMINIO MIXTO						
2. ¿Cada usuario posee servicio de agua propio registrado ante el AyA?: (si su respuesta es sí, aquí finaliza la encuesta, si es no, favor continuar con la pregunta No. 3)								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SÍ (INDIVIDUAL)</th> <th>NO (ES UNO GENERAL PARA TODOS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			SÍ (INDIVIDUAL)	NO (ES UNO GENERAL PARA TODOS)				
SÍ (INDIVIDUAL)	NO (ES UNO GENERAL PARA TODOS)							
3. ¿Cada usuario tiene medidor interno instalado en el hogar?								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			SÍ	NO				
SÍ	NO							
4. ¿Posee el condominio sistema de bombeo para el suministro de agua potable?								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			SÍ	NO				
SÍ	NO							
5. ¿Cómo se cobra la cuota del servicio de agua potable?								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CUOTA FIJA POR ACUERDO</th> <th>CUOTA POR CONSUMO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			CUOTA FIJA POR ACUERDO	CUOTA POR CONSUMO				
CUOTA FIJA POR ACUERDO	CUOTA POR CONSUMO							
6. ¿Cómo se cobra la cuota del servicio de agua potable?								
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>CUOTA FIJA POR ACUERDO</th> <th>CUOTA POR CONSUMO (SE DISTRIBUYE ENTRE LA FACTURACIÓN DE TODOS LOS CONDÓMINOS)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			CUOTA FIJA POR ACUERDO	CUOTA POR CONSUMO (SE DISTRIBUYE ENTRE LA FACTURACIÓN DE TODOS LOS CONDÓMINOS)				
CUOTA FIJA POR ACUERDO	CUOTA POR CONSUMO (SE DISTRIBUYE ENTRE LA FACTURACIÓN DE TODOS LOS CONDÓMINOS)							

Nota: elaboración propia (2020)

Figura 75. Formato encuesta aplicada a muestra de condominios seleccionado página 2-2

Universidad Internacional De Las Américas		Consecutivo Usuario: <b>UT-01</b>							
Trabajo Final de Graduación para optar por el grado Bachillerato en Ingeniería Industrial		Fecha de Aplicación: <b>25/05/2020</b>							
Tema: Diseño de prototipo funcional para la automatización del control de lecturas y facturación del servicio de agua potable en proyectos urbanísticos de tipo condominio									
<b>ENCUESTA PARA DIGANÓSTICO DE CONDICIONES DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN CONDOMINIOS UBICADOS EN LA GRAN ÁREA METROPOLITANA</b>									
7. ¿Posee la junta administradora del condominio un servicio contratado para el control del proceso de gestión del recurso de agua potable?									
<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO						
SÍ	NO								
8. ¿Posee la junta administradora un sistema de información (software) para el control de las actividades del control del servicio de agua potable en el condominio?									
<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> <th>SE HACE DE FORMA MANUAL</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO	SE HACE DE FORMA MANUAL					
SÍ	NO	SE HACE DE FORMA MANUAL							
9. Como se reparan las fugas o daños en la red interna de agua potable (tuberías o componentes) del condominio:									
<table border="1"> <tr> <th>BAJO ACUERDO DE CONDÓMINOS EN ASAMBLEA</th> <th>SE COBRA UNA CUOTA ESPECÍFICA PARA MANTENIMIENTO</th> </tr> <tr> <td style="width: 150px; height: 20px;"></td> <td style="width: 150px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		BAJO ACUERDO DE CONDÓMINOS EN ASAMBLEA	SE COBRA UNA CUOTA ESPECÍFICA PARA MANTENIMIENTO						
BAJO ACUERDO DE CONDÓMINOS EN ASAMBLEA	SE COBRA UNA CUOTA ESPECÍFICA PARA MANTENIMIENTO								
10. ¿Posee el condominio un servicio de mantenimiento del servicio de agua potable?:									
<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> <th>SE CONTRATA SEGÚN DEMANDA</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO	SE CONTRATA SEGÚN DEMANDA					
SÍ	NO	SE CONTRATA SEGÚN DEMANDA							
11. ¿Considera usted que el modelo actual de control del servicio de agua potable afecta a los condóminos por no poder tener un servicio de agua independiente?									
<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO						
SÍ	NO								
12. ¿Contrataría un servicio para la automatización (software de control) del proceso de gestión de lecturas y control de pagos del suministro de agua potable en el condominio?									
<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO						
SÍ	NO								
Modalidad de encuesta: Llamada telefónica									
¿Usuario accedió a atender la encuesta?		<table border="1"> <tr> <th>SÍ</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> <td style="width: 50px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		SÍ	NO				
SÍ	NO								
Encuestador: Josué Chaves Vargas									
Universidad Internacional De Las Américas – Período 2020									

Nota: elaboración propia (2020)

**Figura 76. Cotización de proveedor R&M (medidores de agua potable + caja protección)**

Cant.	Código	Descripción	Unitario	Total
1.00	7-01-0178	MTKD-S1-M-CC 2,5-190-1/2 R80H. Marca Zenner	15,900.00	15,900.00
1.00	7-02-0004	Caja de Protección, RyM, ½", para Hidrómetro Domiciliar Importada, Verde, HF, YIER	14,200.00	14,200.00
1.00	MCA00708	Juego de Accesorios en Bronce ½", Hidrómetro Domiciliar, NACIONAL	12,900.00	12,900.00
1.00	7-01-0058	Hidrómetro Chorro Múltiple, Bar Meter, Bronce , R&M, Roscado, ½", ISO 4064, L-190mm. MJ-SDC (E) R80	15,576.00	15,576.00
<b>Tiempo de Entrega</b>			<b>Sub total cotización</b>	58,576.00
<b>Lugar de Entrega</b>			<b>Impuesto de Ventas</b>	7,614.88
<b>Garantía</b>			<b>Total Cotización</b>	66,190.88
<b>Forma de Pago</b>				
<b>Validez de la Oferta</b>				


**Observaciones**

**Juan Rojas Solano**

FAVOR DE EMITIR ORDEN DE COMPRA LOCAL Y PAGO A NOMBRE DE Regulación y Manejo de Fluidos R&M de Costa Rica S.A. POR FAVOR EMITA SU CHEQUE A NOMBRE DE Regulación y Manejo de Fluidos R&M de Costa Rica S.A.  
 Cta BCR Colones: 1520 1001 0133 3402 4 / Cta BNCR Colones: 1510 4210 0100 0121 1 / Cta BAC Colones: 10200009025370183  
 Cta BCR Dólares: 1520 1001 0133 3453 8 / Cta BNCR Dólares: 1510 0010 0261 7455 8 / Cta BAC Dólares: 10200009025370757


**Nota: Rymca (2020)**

Figura 77. Cotización de proveedor COPRODESA (medidores de agua potable + caja protección)

		Cédula Jurídica 3-101-026507 75 metros sur de la Mitsubishi en Curridabat Teléfono: (506) 2528-5880 Fax: (506) 2283-1838 Correo electrónico: info@coprodesa.com Página Web: www.coprodesa.com Código postal: 6760-1000 San José, Costa Rica		<b>Oferta de Ventas</b> CÓDIGO: RG-07 VERSION 06 <b>Oferta Ventas # 69201</b>	
<b>Código:</b> C4840 <b>Cliente:</b> Josué Chaves Vargas <b>Atención:</b> COTIZACION CLIENTE GENERICO <b>Ubicación:</b> <b>Telf:</b> 2222-22-22				<b>Fecha :</b> 03/07/2020 <b>Validez :</b> 11/07/2020	
#	Cant.	Descripción	Código	Precio und	Total
1	1	HIDROMETRO 1/2 Q (12MM) ENCAPSULADO ROSCADO ARAD	ARD-HID-060	16,930.00	16,930.00
2	1	HIDROMETRO 1/2' MJ (12MM) ENCAPSULADO ROSCADO ARAD	ARD-HID-034	21,930.00	21,930.00
3	1	CAJA 1/2' (12MM) DE PROTECCION EN HF	CHI-CAJ-001	9,270.00	9,270.00
4	1	JUEGO DE ACCESORIO 1/2' (12MM) BRONCE (LT)	RAI-JUE-001	8,890.00	8,890.00
<b>COMENTARIOS</b>				<b>SUBTOTAL</b> ₡ 57,020.00 ₡ 0.00 ₡ 0.00 <b>IV %</b> ₡ 7,412.60 <b>TOTAL</b> ₡ 64,432.60	
Visite nuestra página web <a href="http://www.coprodesa.com">www.coprodesa.com</a> Le ofrecemos variedad en:					
*Hidrómetros		*Válvulas hidráulicas, mecánicas y eliminadoras de aire			
*Cajas de protección y accesorios		*Equipos de coloración marca EASYCLOR			
*Hidrantes		*Tuberías y accesorios PEAD			
*Poliétileno					
Somos ISO/IEC 17025:2005. Nuestro laboratorio es especializado en micro y macro medición.					

**Nota: COPRODESA (2020)**

Figura 78. Cotización de proveedor Importadora A1 (medidores de agua potable + caja protección)

COTIZACION		IMPORTADORA INDUSTRIAL A UNO SOCIEDAD ANONIMA			
		San Rafael de Alajuela, Potrerillos, Ofibodegas del Oeste, Bodega No. 14 Telefono: 25893000 <span style="float: right;">COT-00023526</span> Fax: (506) 2589-6161 Email1: ventas@valvulas.cr Pág. Web: www.a1imp.com / www.valvulas.cr Cédula:3101391019			
		Page 1 of 1 03-07-2020			
<b>CLIENTE:</b> CONTADO <b>DIRECCIÓN:</b> / <b>TELÉFONO:</b> <b>CONTACTO:</b> <b>VENDEDOR:</b> JOSE CHAVES CHAVERRI <b>NOTA1:</b> <b>NOTA2:</b>	<b>TERMINOS:</b> Contado <b>VALIDO:</b> 30 días <b>REF INT:</b>				
CODIGO	DESCRIPCION	CANT	UND	PRECIO/UNIT	MONTO
22402-012IM	MED AGUA BR BAR METER (1/2) ISO 4064 CHORRO MULTIPLE MT-KDP	1.00	UND	14,900.00	14,900.00
20100008	CAJA MEDIDOR HF UNIVAL 1/2 LOGO AYA	1.00	UND	10,400.00	10,400.00
20103-012	JUEGO ACC BR TIPO ESTRELLA P/ MEDIDOR (1/2) A1	1.00	UND	9,985.00	9,985.00
Nuestro producto es de alta rotación, por lo que no podemos garantizar las existencias. Los precios tienen validez solo para la fecha de la cotización y pueden variar sin previo aviso. En caso de que haya producto faltante o de Pedido Especial se deberá volver a cotizar y a verificar disponibilidad del producto. Este documento no tiene ningún valor comercial, no es una factura, ni un recibo de dinero.				<b>Subtotal:¢</b> 35,285.00 <b>Descuento:¢</b> 0.00 <b>Impuesto:¢</b> 4,587.05 <b>Total:¢</b> 39,872.05	
CUENTAS BANCARIAS			REPORTE DE PAGO:		
BANCO	CUENTA CLIENTE	CUENTA CORRIENTE	Enviar comprobante de transferencia o boleta de depósito a <b>cobros@valvulas.cr</b>		
BANCO NACIONAL CR(B.N.C.R) ¢	CR21015103410010004139	100-01-034-000413-5			
BANCO DE COSTA RICA CR(B.C.R)	CR77015201001025815668	001-0258156-6			
<b>MONTO EN LETRAS: TREINTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS CON 05/100 COLONES</b>					
<b>Recibido por:</b> _____					
Nombre:		Firma:		Cédula:	

Nota: Importadora Industrial A UNO S.A. (2020)

**Figura 79. Cotización de costos anuales de funcionamiento plataforma web propuesta –  
Proveedor GoDaddy**

<b>Ultimate Windows Hosting con Plesk</b> Paquete <input type="text" value="12 Meses"/> Renovaciones a \$16.99/mes	<b>\$179.88</b> 11% de descuento	🗑️
<b>SSL estándar</b> Gratis durante 1 año Renovaciones a \$79.99/año	<b>\$0.00</b> 1 año	🗑️
<b>Correo Office 365 Inicial</b> Gratis durante 12 meses	<b>\$0.00</b> 12 meses	🗑️
<b>.com</b> Registro de dominio .COM <input type="text" value="1 Año"/> Renovaciones a \$17.99/año	<b>\$0.00</b>	🗑️
170.000 veces por año: Así es cómo, a menudo, los delincuentes tratan de robar dominios. Protege tu dominio. ©	<b>Privacidad y protección completa de dominio</b> \$9.99/año por dominio	<input type="button" value="Agregar"/>
<a href="#">Ver los avisos legales de la oferta</a>		🗑️ <a href="#">Vaciar carrito</a>
Subtotal	\$179.88	
<b>Impuestos y tarifas</b>	\$0.18	
<a href="#">¿Evento de Ayuda para Pequeñas Empresas?</a> <a href="#">¿Cuentas con un código de promoción?</a>		
<b>Total (USD)</b>	<b>\$180.06</b>	

**Nota:** (GoDaddy Operating Company, 2020)

**Figura 80. Cotización de costos anuales de funcionamiento plataforma *web* propuesta –  
Proveedor Site Ground**

**Información de compra**

**Servicios hosting**

Plan: GoGeek Plan

Centro de datos: USA

Periodo: 12 meses - MEJOR OFERTA

Precio: ~~\$39,99/mes~~ **\$14,99/mes** total \$179,88

---

El precio especial se aplica sólo a la primera factura. Después del primer periodo de facturación, aplicamos los precios normales.

**Servicios adicionales**

- Registro de dominio**

**Gratis durante 1 año** (Ahorro \$15,95)

El nombre de dominio es gratuito durante el primer período de registro de dominio.
- Privacidad del dominio**

**\$12,00/año** (Precio normal: \$24,00/año)

Al registrar un dominio, tu información esté disponible públicamente a través de whois. Para protegerla, utiliza el servicio de privacidad del dominio.
- SG Site Scanner**

**\$19,80/año** IVA no incl.

SG Site Scanner es un servicio de seguimiento que verifica tu sitio web diariamente e inmediatamente te notifica si tu web ha sido hackeada o inyectada con código malicioso.

**TOTAL:**
**211.68 USD**

**Nota:** (SiteGround Spain S.L., 2020)