



UNIVERSIDAD NACIONAL

“PEDRO RUIZ GALLO”

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS



**“Medición del tirante del nivel de agua con teledetección
en el canal lateral Túcume en el sector pico de pato de
primer orden”**

TESIS

**Presentada para optar el Grado Académico de Maestro
en Ciencias con mención en Ingeniería Hidráulica**

AUTOR:

Ing. Maldonado Oliva, Juan Ernesto

ASESOR:

Dr. Ing. Coronado Zolueta, Omar

LAMBAYEQUE - PERÚ

2021

“Medición del tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector pico de pato de primer orden”

Presentado por:

Ing. Juan Ernesto Maldonado Oliva
Autor

Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
Asesor

Proyecto de Tesis presentado a la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo para optar el Grado de **Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Hidráulica.**

Aprobado por:


Dr. Hamilton Vladimir Cueva Campos
Presidente

Dra. Rocio del Pilar Blas Rebaza
Secretaria

Mg. Martín Augusto Delgado Wong
Vocal

Lambayeque, 2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN

 UNPRG <small>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO</small>	ESCUELA DE POSGRADO <i>M.Sc. Francis Villena Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	<u>FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL</u> <u>DE TESIS</u>		Pág. 1 de 3

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

Siendo las 8:08 a.m. del día martes 14 de diciembre de 2021, se dio inicio a la Sustentación Virtual de Tesis soportado por el sistema Google Meet, preparado y controlado por la Unidad de Tele Educación de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, con la participación en la Video Conferencia de los miembros del Jurado, nombrados con Resolución N° 682-2021-EPG de fecha 02 de septiembre de 2021, conformado por:

Dr. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS	Presidente
Dra. ROCIO DEL PILAR BLAS REBAZA	Secretaría
Mg. MARTIN AUGUSTO DELGADO WONG	Vocal
Dr. OMAR CORONADO ZULOETA	Asesor


Para evaluar el informe de tesis del tesista JUAN ERNESTO MALDONADO OLIVA, candidato a optar el grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA HIDRÁULICA con la tesis titulada "MEDICIÓN DEL TIRANTE DEL NIVEL DE AGUA CON TELEDETECCIÓN EN EL CANAL LATERAL TÚCUME EN EL SECTOR PICO DE PATO DE PRIMER ORDEN".

El Sr. Presidente, después de transmitir el saludo a todos los participantes en la Video Conferencia de la Sustentación Virtual ordenó la lectura de la Resolución N°1163-2021-EPG de fecha 03 de diciembre de 2021, que autoriza la Sustentación Virtual del Informe de tesis correspondiente, luego de lo cual autorizó al candidato a efectuar la Sustentación Virtual, otorgándole 30 minutos de tiempo y autorizando también compartir su pantalla.

Culminada la exposición del candidato, se procedió a la intervención de los miembros del jurado, exponiendo sus opiniones y observaciones correspondientes, posteriormente se realizaron las preguntas al candidato.

Culminadas las preguntas y respuestas, el Sr. Presidente, autorizó el pase de los miembros del Jurado a la sala de video conferencia reservada para el debate sobre la Sustentación Virtual del Informe de Tesis realizada por el candidato, evaluando en base a la rúbrica de sustentación y determinando el resultado total de la tesis con puntos 17, equivalente a BUENO, quedando el candidato apto para optar el Grado de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA HIDRÁULICA.

Formato : Físico/Digital	Ubicación : UI- EPG - UNPRG	Actualización:
---------------------------------	------------------------------------	-----------------------

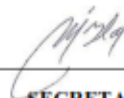
 UNPRG <small>UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO DE VALDÍ</small>	ESCUELA DE POSGRADO <i>M.Sc. Francis Villena Rodríguez</i>	Versión:	01
		Fecha de Aprobación	29-8-2020
UNIDAD DE INVESTIGACION	FORMATO DE ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS	Pág. 2 de 3	

Se retornó a la Video Conferencia de Sustentación Virtual, se dio a conocer el resultado, dando lectura del acta y se culminó con los actos finales en la Video Conferencia de Sustentación Virtual.

Siendo las 9:35 a.m. se dio por concluido el acto de Sustentación Virtual.



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL



ASESOR



Formato : Físico/Digital	Ubicación : UI- EPG - UNPRG	Actualización:
---------------------------------	------------------------------------	-----------------------

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Juan Ernesto Maldonado Oliva**, investigador principal y **Omar Coronado Zuloeta**, asesor del trabajo de investigación: **“Medición del tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector pico de pato de primer orden”**, declaro bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiere lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, 14 de diciembre de 2021.

Ing. Juan Ernesto Maldonado Oliva
Autor

Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Flor quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de perseverancia y responsabilidad, a no temer a las adversidades porque si hay Dios y está siempre con nosotros.

A toda mi familia, en especial mi esposa Milagros, mis hijos Kamilah, Fabiana y Leonardo porque con sus palabras, consejos y apoyo de aliento están haciendo de mí una mejor persona, forman parte de mis decisiones, siempre están conmigo, me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todas las personas que creyeron en mí, porque cada uno de ellos con sus acciones y empuje me han dado valor a seguir adelante en este camino y han hecho de mí una persona preparada para los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

Quiero mostrar mi más sincero
agradecimiento a todas las personas que han
sido partícipes de este humilde trabajo de
investigación:

Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta

Ing. Alex Roberto Sánchez Fernanque

Téc. Carlos Alberto Castillo Rufasto

Sr. Abad Iván Cerna Acuña

Lic. Donny Quiroz Villalobos

Ing. Ana Ramírez Vizcarra

Un agradecimiento especial a Ing.

Luis A. Guevara Z. (QEPD y DDG)

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO	19
1.1. Antecedentes de la Investigación	19
1.2. Base Teórica	19
1.3. Definiciones Conceptuales	20
1.4. Operacionalización de Variables	37
1.5. Hipótesis.....	37
CAPÍTULO II: MÉTODOS Y MATERIALES	38
2.1. Tipo de Investigación	38
2.2. Método de Investigación	38
2.3. Diseño de Contrastación.....	38
2.4. Población, Muestra y Muestreo	39
2.5. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos	39
2.6. Procesamiento y Análisis de Datos	40
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	41
3.1. Planificación Conceptual.....	41
3.2. Definición de Requisitos	47
3.3. Diseño.....	50
3.4. Fase del Desarrollo y Pruebas	56
3.4.1. Ensamblado de Equipos Electrónicos Internos	56
3.4.2. Cargar (Upload) de programa (scketch) a nube y primer intento de solución..	59
3.4.1.1. Primer SKETH	59
3.4.1.2. Segundo SKETH	60

3.4.1.3. Tercer SKETH.....	62
3.4.1.4. Curva de descarga.....	62
3.4.3. Calibración con correntómetro y contrastación.....	65
3.5. Puesta en marcha.....	67
3.6. Operación y mantenimiento	70
3.6.1. Operación.....	70
3.6.2. Mantenimiento preventivo.....	72
3.7. Disposición final.....	73
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	80
CONCLUSIONES	84
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables del proyecto de tesis.....	37
Tabla 2: Niveles de tirante de agua en gabinete de 10 a 100cm	51
Tabla 3: Curva de descarga (Tirante vs Caudal) Partidor Cachinche	63
Tabla 4: Resumen de aforos realizados en sitio (Tirante - Caudal)	64
Tabla 5: Resumen de aforos realizados detallado (Fecha – Operador – Referencia base – Tirante - Caudal)	66
Tabla 6: Contrastación de valores de caudal del correntómetro vs prototipo	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: Esquema del SDLC	20
Figura N° 02: Fases de SDCL	21
Figura N° 03: Fases del modelo de la Cascada	22
Figura N° 04: Input y Output en ThingSpeak	23
Figura N° 05: Formula de velocidad del sonido por el efecto de la Temperatura.....	26
Figura N° 06: % de incremento de Velocidad por el efecto de la humedad relativa	27
Figura N° 07: Sensor ultrasonido JSN-SR04T	28
Figura N° 08: Funcionamiento de Sensor Ultrasónico Emisor/Receptor y Objeto.....	29
Figura N° 09: Sensor de temperatura DS18B20.....	30
Figura N° 10: Definición de Prototipo	31
Figura N° 11: Uso de equipos en la nube	32
Figura N° 12: Ubicación de Sector Pico de Pato.....	33
Figura N° 13: Tirante en un canal	35
Figura N° 14: Caudal en una unidad de tiempo (ΔT).....	36
Figura N° 15: Recorrido Chiclayo - Túcume – Sector Pico de Pato	43
Figura N° 16: Testeado de conectividad de red 2G.....	45
Figura N° 17: Sedimentación al interior de cajuela de concreto	46
Figura N° 18: Nivelación de cotas de cajuela de concreto	46
Figura N° 19: Niveles en la cajuela de concreto y canal	47
Figura N° 20: Caja con sensor ultrasónico	53
Figura N° 21: Tubería 8”, cinta métrica y agua.....	53
Figura N° 22: Diseño conceptual del prototipo	56
Figura N° 23: Ensamblado de equipos electrónicos.....	57
Figura N° 24: Humedad relativa en 24horas en Sector Pico de Pato - Túcume.....	61
Figura N° 25: Valor promedio de % incremento por Humedad Relativa	61
Figura N° 27: Prototipo con panel monitor 17/10/2021	68
Figura N° 28: Puesta en marcha con panel monitor 17/10/2021	68
Figura N° 29: Puesta en marcha 01/11/2021 servidor web (Datos Generales)	69
Figura N° 30: Puesta en marcha 01/11/2021 servidor web (Reportes)	70
Figura N° 31: Flujo de la gestión y manejo de los RAEE.....	75
Figura N° 32: Obligaciones del generador de RAEE.....	76

RESUMEN

El proyecto planifica, analiza, estudia, diseña, propone, evalúa y pone en marcha un prototipo con sistema de medición con teledetección de nivel tirante de agua para un canal de primer orden perteneciente al sector de riego de la Junta de Usuarios Chancay – Lambayeque específicamente en Sector Pico de Pato – Túcume, con consideraciones de menor costo, con comunicación de dos tipos, la primera visual en panel tipo monitor y segunda con datos en la nube vía internet en servidor web (Thingspeak).

Su desarrollo se ha basado en la metodología Software Development Life Cycle SDLC (Ciclo de vida del desarrollo de Sistemas) bajo el modelo Waterfall (Método cascada), donde hemos estudiado los criterios y condiciones para la ubicación de los sensores y equipos electrónicos, se propone en base a las posibilidades de costos y hardware libre en el mercado nacional e internacional, a fin de decidir adecuadamente orientado al objetivo del estudio.

La propuesta del sistema cuenta con un prototipo o gabinete metálico anclado en la parte inferior sobre la superficie de concreto en la poza de inspección, para el mejor desempeño se enlaza con brazo metálico articulado, el sensor ultrasonido se ubica al final del brazo en donde este sostiene con una caja de pase, el sensor es el que transmite la señal digital de altura libre a la placa receptora, la altura de nivel de agua es indirectamente obtenido por diferencias de nivel, obtenido esta altura de tirante y aplicando formula de curva se calcula el caudal.

El prototipo contiene partes principales, vamos a mencionar entre ellas la luminaria, panel solar con controlador, placa SP32 SIM800L con antena receptora de señal de internet, protector contra cortocircuito, batería de plomo, módulo de reloj de tiempo real

(RTC), sensor ultrasónico JSN-SR04T, sensor de temperatura DS18B20, ventilador tipo cooler, bakelita y componentes electrónicos varios.

La etapa final del proyecto ha consistido en contrastar la información obtenida de caudales (indirecta) con los aforos realizados por la Junta de Usuarios, el equipo utilizado para realizar este proceso es el correntómetro (OTT MF pro que es un medidor de flujo magnético inductivo de medición de caudal), de los cuales se ha obteniendo resultados favorables (Precisión $\pm 2\%$ del valor medido), también tenemos la aceptación de responsable de operaciones del Sector de Riego; es preciso indicar que de la combinación de sensores el reporte que se obtiene es el tirante (directamente), caudales y números de riegos (indirectamente).

Palabras Claves: SDLC, Thingspeak, Velocidad del sonido, Sensor de Ultrasónico, Sensor de Temperatura, Prototipo Electronico, Nube, Canal de Primer Orden, Teledetección, Tirante, Caudal y Número de Riegos.

ABSTRACT

The project plans, analyzes, studies, designs, proposes, evaluates and implements a prototype with a remote sensing measurement system of the water-tight level for a first-order canal belonging to the irrigation sector of the Chancay - Lambayeque Users Board specifically in Pico de Pato - Túcume Sector, with lower cost considerations, with two types of communication, the first visual on a monitor-type panel and the second with data in the cloud via the internet on a web server (Thingspeak).

Its development has been based on the Software Development Life Cycle SDLC methodology under the Waterfall model, where we have studied the criteria and conditions for the location of sensors and electronic equipment, it is proposed based on the possibilities of costs and free hardware in the national and international market, in order to decide appropriately oriented to the objective of the study.

The system proposal has a prototype or metal cabinet anchored in the lower part on the concrete surface in the inspection pond, for the best performance it is linked with an articulated metal arm, the ultrasound sensor is located at the end of the arm where it is It is supported with a pass box, the sensor is the one that transmits the digital signal of free height to the receiving plate, the water level height is indirectly obtained by level differences, this tie height is obtained and applying curve formula is calculated the flow rate.

The prototype contains the main part, we will mention among them a luminaire, solar panel with controller, SP32 SIM800L board with internet signal receiving antenna, short circuit protector, lead battery, real time clock (RTC) module, ultrasonic sensor JSN-

SR04T, DS18B20 temperature sensor, cooler type fan, bakelite and various electronic components.

The final stage of the project has consisted of contrasting the information obtained on flows (indirect) with the gauges made by the Users' Board, the equipment used to carry out this process is the current meter (OTT MF pro which is an inductive magnetic flow meter of flow measurement), of which favorable results have been obtained (Accuracy \pm 2% of the measured value), we also have the acceptance of those responsible for operations in the Irrigation Sector; It is necessary to indicate that from the combination of sensors the report obtained is the tie (directly), flows and number of irrigations (indirectly).

Keywords: *SDLC, Thingspeak, Speed of sound, Ultrasonic Sensor, Temperature Sensor, Electronic Prototype, Cloud, First Order Channel, Remote Sensing, Strut, Flow and Number of Irrigations.*

INTRODUCCIÓN

La teledetección es una forma de conseguir información acerca de cuerpos analizando y considerando datos sin tener contacto directo con el cuerpo u objeto estos instrumentos son de forma indirecta; la forma actual de medición es por observación humana directa por el operador del sistema comúnmente llamado Tomero, con un determinado tirante de nivel de agua se puede obtener indirectamente el caudal con la curva de descarga.

La presente investigación de sistema de medición con teledetección está ubicada en el sector pico de pato en el distrito de Túcume, provincia y departamento de Lambayeque perteneciente a la Junta de Usuarios del Sistema Hidráulico Menor Chancay – Lambayeque, la cual es la entidad que realiza la operación y mantenimiento del sistema, en el sector pico de pato hay una mira donde el operador del sistema realiza la medición por medio de observación humana directa.

La intención de la Tesis, es el explorar nuevas tecnologías disponibles para atender con mayor eficiencia el recurso hídrico, por ello la hipótesis: “Si se mide el tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector Pico de Pato de primer orden, contribuirá al control de data de medición del recurso hídrico”.

¿El problema de la investigación busca determinar cómo favorece la medición del tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector Pico de Pato de primer orden - Túcume? Siendo su objetivo general de la investigación de medir el tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector Pico de Pato de primer orden y con los objetivos específicos se logrará: 1) Crear una aplicación que permita observar el registro de tirante de agua, 2) Crear ergonomía en una herramienta

informática para ampliar el registro de datos, 3) Evaluar el nivel de tirante de agua en condiciones ideales y reales, 4) Proporcionar una aplicación que sea accesible al mayor número de personas involucradas en el sector de riego intervenido y 5) proponer una herramienta informática tecnológica con recursos accesibles.

La motivación por investigar la medición de tirante de nivel de agua con teledetección es encontrar una alternativa adicional a la convencional de observación directa, que a su vez después de entrar en marcha el proyecto se cuente con una mayor data de información de estas lecturas enfocado a una optimización de este recurso hídrico y aprovechamiento para el sector agrícola.

Me motiva presentarles una alternativa de medición de tirante de nivel de agua con método indirecto como es la teledetección en canal lateral de primer orden; la metodología realizada permite dar una descripción al problema de investigación, aporta a la ciencia con conocimientos multidisciplinarios de áreas como es la ingeniería hidráulica, civil, agrícola, sistemas, electrónica, mecánica y entre otras.

Los conocimientos preliminares del investigador en la ejecución de obras de control de este tipo para sistema mayor de riego han servido para desarrollar la propuesta de llevar a cabo el proyecto en el sistema menor de riego específicamente en la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque.

Se ha tenido mucho cuidado con el desarrollo de la investigación, de acuerdo a la Guía Normas APA 7ª edición, cuenta con los lineamientos propuestos por la escuela de post grado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; dentro del desarrollo Contempla; el ámbito protocolar y el contenido del informe, Resumen, Abstract, Introducción, el capítulo I: Diseño Teórico; capítulo II: Materiales y Métodos; capítulo III: Resultados;

capítulo IV: Discusión; Conclusiones; Recomendaciones; Referencias Bibliográficas y Anexos.

El autor.

CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

El sector agrícola es uno de los sectores con mayor importancia para el progreso del Perú, de ahí en este sector su elemento importante, cada vez la oferta el recurso hídrico es variable, obedece de las circunstancias que se desarrollen en las zonas alto andinas y sus escenarios que se den, para generar las mejores entornos climatológicos, teniendo un balance oferta-demanda equilibrado o a favor con una reserva de recurso principal que es el agua; por ello el aprovechamiento de agua en este sector agrario, necesita la atención específica y consecuente, enfocado a la optimización del recurso hídrico, debido a que el sector de riego es el que más recurso hídrico utiliza y es probable que lo realice con menos eficiencia; en ese sentido incrementar la eficiencia de este recurso hídrico en el sector de riego con una data importante de los oferta entregada y la demanda utilizada, puede traducirse en volúmenes significativos de ahorro del recurso hídrico, con esta brecha podemos atender mayores áreas de cultivo y generar una conciencia para el agricultor.

1.2. Base Teórica

Desde la antigüedad el control por el recurso hídrico ha significado un gran desafío para el hombre desde la edad media las ciudades cada vez necesitaban este recurso para aumentar la producción y satisfacer la población; a la vez nace un llamado para optimizar este recurso vital para el crecimiento de las ciudades y por ende consideramos que desde la era tecnológica con la electrónica se avizora que este tiene un efecto considerable para la optimización y por ende un mejor manejo del recurso, con ellos podemos garantizando un nivel de agua establecido para una

solicitud de demanda, un continuo monitoreo de las entregas y descargas para los canales del primer orden, evitando un desperdicio del recurso más importante para la agricultura.

1.3. Definiciones Conceptuales

SDLC (*Software Development Life Cycle*, Modelo Waterfall)

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Systems_Development_Life_Cycle

En todo proceso de proyecto de tesis entre lo primero que se debe de conceptualizar es saber que metodología se aplicaría para el proyecto, la metodología que vamos a aplicar es del ciclo de vida del desarrollo de software SDLC que de acuerdo con (Elliott & Strachan y Radford, 2004), "se originó en la década de 1960 para desarrollar sistemas de gran escala funcional de negocio en una época de conglomerados empresariales a gran escala. Sistemas de información giró en torno a las actividades de procesamiento de datos pesados y crujido de número rutinas".

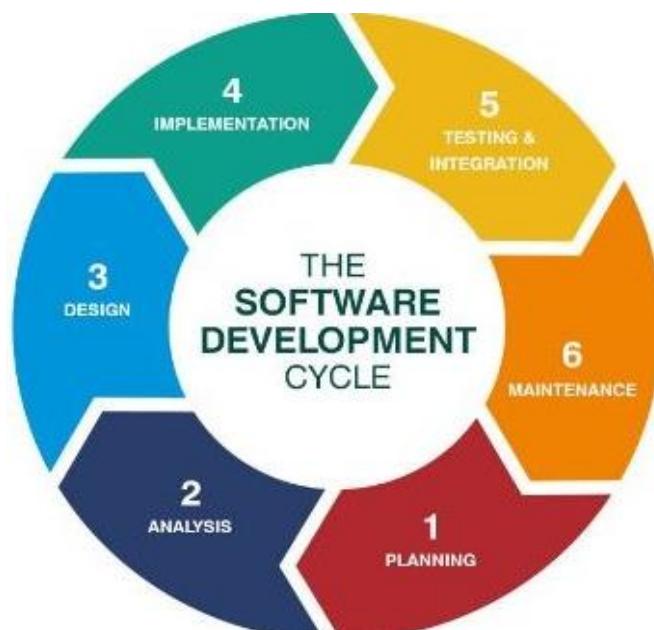


Figura N° 01: Esquema del SDLC

Fuente: <https://bigwater.consulting/2019/04/08/software-development-life-cycle-sdlc/> (10/10/2021)



Figura N° 02:*Fases de SDCL*

Fuente: <https://www.viewnext.com/el-ciclo-sdlc-en-7-fases/> (10/10/2021)

Modelo Cascada

Fuente: https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Cascada (10/10/2021)

El (SDLC) consta de etapas como Planning, Analysis, Design, Impementation, Testing & Integration and Maintenance; en nuestro caso para el proyecto se ha seguido una estructura de pasos acordes a esta metodología y el método llevado acabo es Modelo Cascada (waterfall model en inglés) el cual fue uno de los primeros métodos considerablemente utilizados en la elaboración de sistemas. Todavía es posible utilizar hoy en día este método del SDCL pues unos de los criterios para ser utilizado es que las características y requisitos deben estar ampliamente definidos durante la fase conceptual.

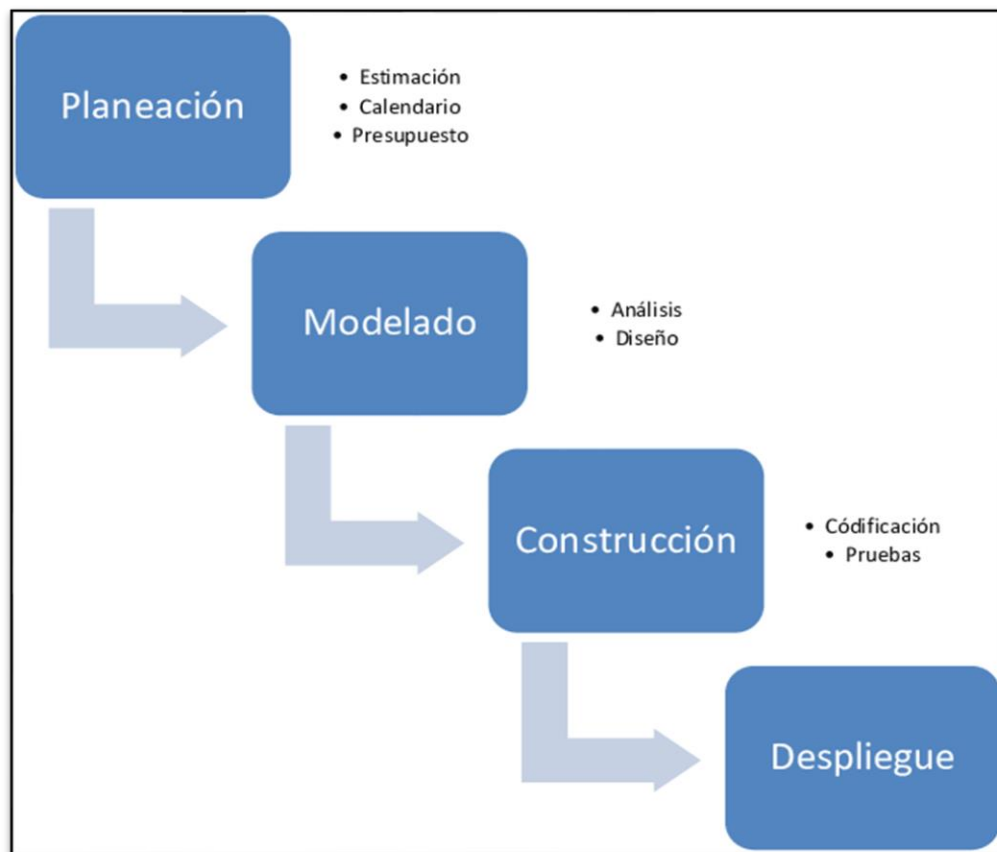


Figura N° 03: *Fases del modelo de la Cascada*

Fuente: (Roger Pressman, 2010)

ThingSpeak

Fuente: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/23/Thingspeak/> (10/10/2021)

ThingSpeak es plataforma de Internet of Things (IoT) el cual permite recoger, acopiar datos de los sensores en la nube o cloud y realizar aplicaciones IoT.

Thingspeak ofrece app o aplicaciones que permiten el análisis y visualización de datos en software MATLAB, así como actuar sobre estos datos. Para el presente proyecto va a ser enviados desde Arduino pero también puede ser recibidos desde BeagleBone, Black, Raspberry Pi, entre otros.

En nuestro proyecto cumple la función importante de almacenaje de información en la nube para poder presentarla en un monitor de la pantalla en el

prototipo o también en cualquier equipo electrónico enlazado una red de internet puede ser CPU, Tablet, Celular, Laptop en tiempo real (15 segundo de desfase) también es de señalar que esta aplicación es sin costo almacenando solo los 100 últimos datos para análisis adicionales se debe hacer una paga mínima.

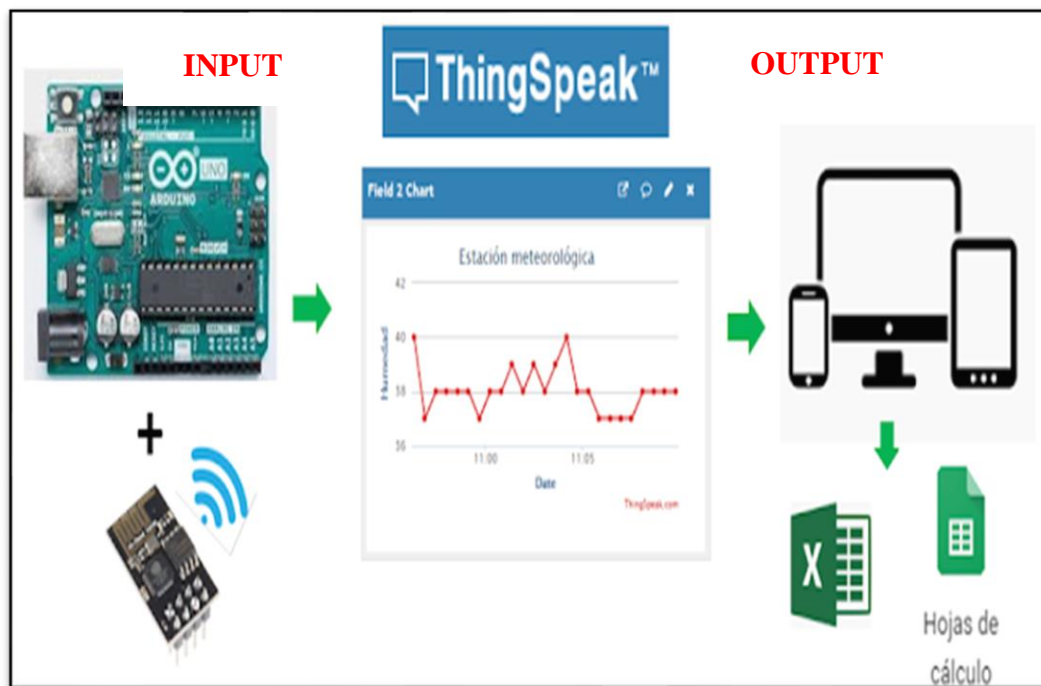


Figura N° 04: Input y Output en ThingSpeak

Fuente: <https://arduinoblocks.blogspot.com/2019/02/publicar-y-almacenar-datos-en-internet.html>

(10/10/2021)

Velocidad del Sonido

Fuente: Environmental Effects on the Speed of Sound DENNIS A. BOHN Based on R. B. Lindsay, "Historical Introduction," in J. W. S. Rayleigh, Ed., The Theory of Sound (Dover, New York, 1945)

La investigación sobre la naturaleza del sonido se remonta a la historia más antigua registrada. De hecho, los escritos antiguos muestran que Aristóteles (384-322 a.C.) observó dos cosas con respecto al sonido: primero, que la propagación del sonido

implicaba el movimiento del aire y, segundo, que las notas altas viajan más rápido que las notas bajas.

Dado que en la transmisión del sonido el aire no parece moverse, no es sorprendente que otros filósofos negaran más tarde el punto de vista de Aristóteles. Las negaciones continuaron hasta 1660 cuando Robert Boyle en Inglaterra concluyó definitivamente que el aire es un medio de transmisión acústica.

La siguiente pregunta fue, ¿qué tan rápido viaja el sonido? Ya en 1635, Pierre Gassendi, mientras estaba en París, midió la velocidad del sonido en el aire. Su valor fue 1473 pies (valor de París) por segundo. (El pie de París equivale aproximadamente a 324,8 milímetros) Posteriormente Marin Mersenne (entre los años 1588 - 1648), un filósofo de procedencia francés al que a menudo se hace referencia como el "padre de la acústica", corrigió esto a 1380 pies de París por segundo, o aproximadamente 450 m/s. Gassendi también demostró de manera concluyente que la velocidad es independiente de la frecuencia, desacreditando así para siempre el punto de vista de Aristóteles.

No fue hasta 1740 que el italiano Branconi mostró definitivamente que con el aumento de la temperatura la velocidad del sonido en el medio del aire también se acrecienta. Esto fue dos años después de que los franceses nos dieron nuestra primera buena cifra de velocidad.

En 1656 el italiano Borelli y su colega Viviani hicieron una medición muy cuidadosa y obtuvieron 1077 pies de París por segundo, o 350 m/s. Está claro que todos estos valores adolecen de una falta de referencia a las condiciones de velocidad del viento (m/sg), temperatura (°C) y humedad relativa (%Hr).

La primera medida juzgada precisa en el sentido moderno ocurrió bajo dirección de la Académie des sciences (Academia de Ciencias de París) en 1738, donde se utilizó fuego de cañón. Cuando se reduce a 0°C . el resultado fue 332 m/s, una hazaña bastante notable considerando que cuidadosas repeticiones durante el resto del siglo XVIII y la primera mitad del siglo XIX dieron resultados que diferían de este valor en solo unos pocos metros por segundo. Y 200 años más tarde, el mejor valor moderno registrado fue $331,45 \pm 0,05 \text{ m/s}$ en aire seco y quieto en condiciones estándar de temperatura y presión (0°C y 760 mm de presión de Hg) - un escaso 0,5 m/s diferencia del valor francés.

Laplace fue el primero en demostrar por qué la temperatura era importante. Sugirió que en todos los cálculos anteriores se producían errores debido a la suposición de que los movimientos elásticos de las partículas de aire tienen lugar a temperatura constante (ley isotérmica). En vista de la rapidez de los movimientos, razonó que las moléculas de gas experimentan un pequeño cambio de temperatura. En 1816 demostró que las compresiones y rarefacción no seguían la ley isotérmica, sino que seguían la ley adiabática en la que los cambios de temperatura conducen a un mayor valor de la elasticidad. (Adiabático se refiere al cambio en el que no hay ganancia o pérdida de calor).

La teoría de Laplace está tan bien establecida que ahora es una práctica común trabajar hacia atrás para determinar los distintos gases mediante mediciones precisas de la velocidad del sonido.

Se considera en cuanto la velocidad del sonido aumenta con respecto a la raíz cuadrada de la temperatura absoluta. Sustituyendo los factores de conversión en grados centígrados y la velocidad de referencia del sonido se obtiene:

$$c := 331.45 \sqrt{1 + \frac{t}{273}}$$

Figura N° 05: *Formula de velocidad del sonido por el efecto de la Temperatura*

Fuente: Environmental Effects on the Speed of Sound DENNIS A. BOHN Presented at the 83rd Convention of the Audio Engineering Society, New York, 1987 October 16-19.

Hasta cierto punto, todo absorbe el sonido, especialmente el aire. El aire húmedo absorbe el sonido mejor que el aire seco. Esta sección presenta los últimos descubrimientos sobre la absorción de sonido en el aire. Los datos se resumen en tablas y gráficos para resaltar el efecto del cambio de humedad relativa en la absorción de aire.

El sonido se generaliza por el aire como una onda en un medio elástico. Dado que el aire no es un medio perfectamente elástico, esta acción pulsante provoca que se produzcan varios procesos complejos e irreversibles. La acción ondulatoria del aire provoca pequeñas turbulencias de las moléculas de aire a través de las cuales pasa.

Cada molécula afectada le roba a la onda algo de su energía hasta que finalmente la onda muere por completo. Si esto no fuera así, cada sonido generado viajaría para siempre y viviríamos dentro de una capa sónica de cacofonía. La absorción trabaja con divergencia. La divergencia del sonido provoca una reducción en la intensidad del sonido debido a la propagación de la onda por todo el medio.

Por cada vez que se realice la duplicación de la distancia el nivel de presión sonora disminuye en 6 dB, es decir, inversamente proporcional a la distancia al cuadrado. Este hecho bien conocido ocurre simultáneamente con la absorción. La

absorción describe el mecanismo de intercambio de energía que ocurre durante la divergencia. Entonces, no solo la ola se está extendiendo, también está muriendo.

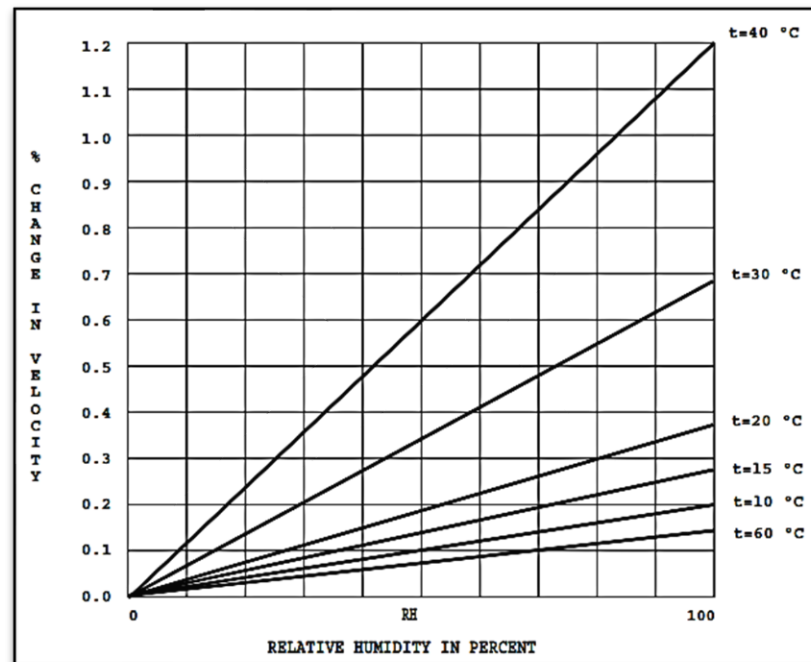


Figura N° 06: % de incremento de Velocidad por el efecto de la humedad relativa

Fuente: Environmental Effects on the Speed of Sound DENNIS A. BOHN Presented at the 83rd Convention of the Audio Engineering Society, New York, 1987 October 16-19.

Velocidad del Sonido

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_del_sonido (10/10/2021)

Asimismo, también tenemos la velocidad del sonido es la que se propaga un frente de ondas en dicho medio. En atmósfera terrestre la velocidad del sonido es de 343.2 m/s (1235.52 km/h a una temperatura de 20 °C, humedad de 50 y al nivel medio del mar).

En el medio del aire, a temperatura de 0 °C, el sonido recorre a velocidad de 331.00 m/s (el incremento por cada grado Celsius (°C) de la temperatura, la velocidad del sonido se incrementa en 0,6 m/s).

Sensor ultrasonido JSN-SR04T

Fuente: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/326-sensor-ultrasonido-jsn-sr04t.html> (10.10.2021)

El Sensor Ultrasonido JSN-SR04T se define como un sensor que mide la distancia utilizando el ultrasonido (sonido en microsegundo) trabaja bajo una frecuencia de emisión acústica de 40KHz con fin de determinar distancias del objeto que se desea obtener en el intervalo de 25 a 450 cm. Es de pequeño tamaño por su forma, el voltaje de alimentación es de 5V DC, tiene excelente precisión y realza por su capacidad de la resistencia al agua. Es perfecto para aplicaciones donde será expuesto a Humedad o cerca en contacto con agua, es muy utilizado en autos para medir distancia en parqueos. Funciona de la siguiente forma: emite pulso de sonido (TRIG), mide el ancho de la pulsación de retorno (ECHO), con ello calcula distancia en consideración a la variación de la distancia entre el intervalo de los tiempos entre el sonido Trig y Echo.



Figura N° 07: *Sensor ultrasonido JSN-SR04T*

Fuente: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/326-sensor-ultrasonido-jsn-sr04t.html>

(10/10/2021)

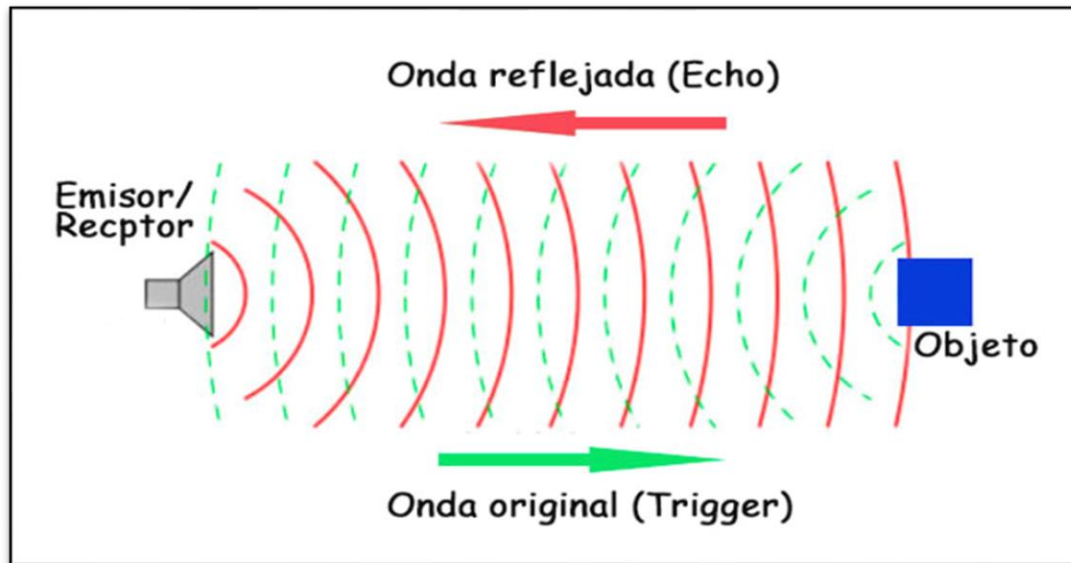


Figura N° 08: *Funcionamiento de Sensor Ultrasónico Emisor/Receptor y Objeto*

Fuente: <https://eloctavobit.com/arduino/sensor-ultrasonico-hc-sr04-y-arduino/> (10/10/2021)

Sensor Temperatura DS18B20

Fuente: https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html (16.10.2021)

El DS18B20 es un sensor digital de temperatura que utiliza el protocolo 1-Wire para comunicarse, este protocolo necesita solo un pin de datos para comunicarse y permite conectar más de un sensor en el mismo bus.

La presentación del sensor DS18B20 es dentro de una estructura de acero inoxidable la cual es ideal para estar en contacto con el agua por ello es resistente al agua.

La hoja técnica indica que con el sensor conseguimos medir la temperatura °C básicamente desde -55°C hasta 125°C; la resolución programable varía desde los 9 bits hasta 12 bits.



Figura N° 09: *Sensor de temperatura DS18B20*

Fuente: https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html

(16/10/2021)

Prototipo Electrónico

Fuente: <https://bit-hard.cl/que-es-un-prototipo-electronico/> (16.10.2021)

El prototipo puede ayudar a establecer, investigar, representar, experimentar y estudiar el dispositivo que se está planteando. El desarrollo de prototipos y experimentos es una praxis muy utilizado en muchos sectores, incluida la agricultura, arquitectura, ganadería, industrial, electrónica personal y el diseño de sistemas.

Fuente: <https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/que-es-un-prototipo/> (16/10/2021)

El prototipo en forma general es una ejecución parcial, pero específica de un sistema, se desarrolla para explorar asuntos muy diversos de un sistema en forma parcial o total durante una secuencia de instrucciones a una interfaz, a nivel usuario se llevan a cabo prototipos con diversos fines como por ejemplo el de explorar métodos incluyendo el uso, acceso y función del mismo. Asimismo, son útiles también para el desarrollo de actividades que se realizan durante el proceso, como por ejemplo la

recolección o análisis de requisitos o datos en cuanto se obtiene mayor información de lo que se requiere

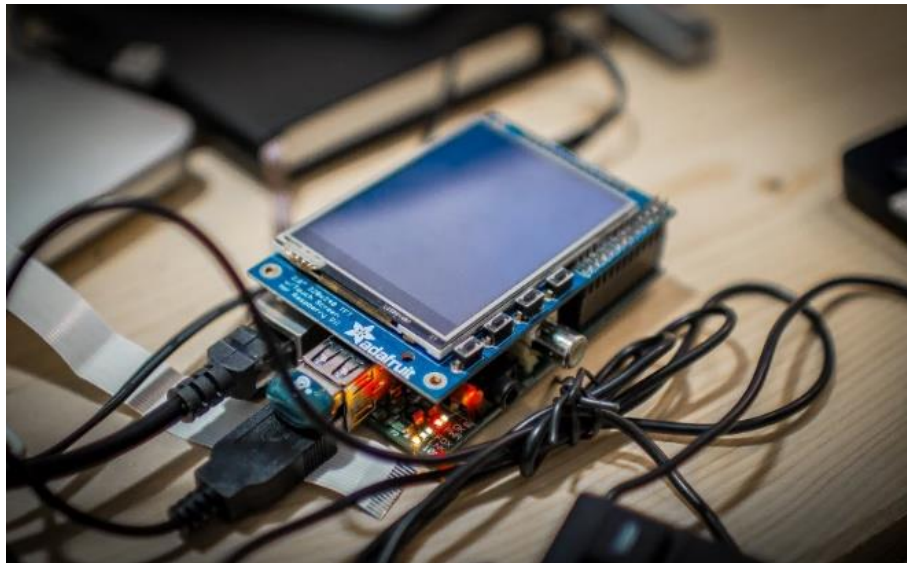


Figura N° 10: *Definición de Prototipo*

Fuente: <https://bit-hard.cl/que-es-un-prototipo-electronico/> (16/10/2021)

Nube (Cloud)

Fuente: <https://www.profesionalreview.com/2019/12/29/que-es-cloud-y-para-que-sirve/>
(16.10.2021)

Podemos considerarlo como «computación en la nube o solamente nube», pero comúnmente se le denomina «nube» a la provisión de archivos o insumos a pedido de un usuario a través de un enlace a red de internet. Tal es así que en cualquier enlace hay un peticionario (el usuario) y un destinatario (el servidor), el peticionario solicita un insumo a través de la app o aplicación y el receptor lo entrega.

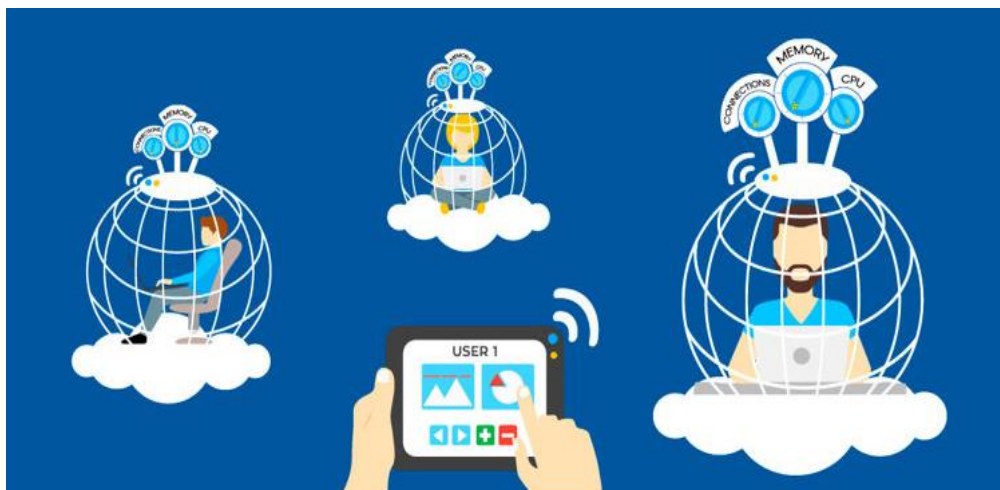


Figura N° 11: *Uso de equipos en la nube*

Fuente: <https://www.profesionalreview.com/2019/12/29/que-es-cloud-y-para-que-sirve/> (16/10/2021)

Canal de Primer Orden:

Fuente: <http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5CInventarios.pdf>

Formulación del inventario de la infraestructura de riego y drenaje y vías de comunicación en los distritos de riego del Perú, 2005 (Pag. 03) (16/10/2021)

Según la clasificación de Canales según Orden se señala que los canales de un régimen de riego inician con el canal de derivación y este empieza desde las 0+000 en la captación o toma lateral del río de la fuente de agua principal.

Toda la red de conducciones de canales se inicia así continuamente desde la derivación, estas se denominaciones de la siguiente forma:

Los canales de primer orden a los tipos de canales que deriven de canal de derivación.

Los canales de segundo orden a los tipos de canales que deriven de canal de primer orden.

Los canales de tercer orden a los tipos de canales que deriven de canal de segundo orden, y así continuamente.

En nuestro caso el canal Túcume es de 1er Orden pues se deriva del canal Taymi (Canal de derivación) el punto donde nace el Canal Túcume es en el sector Partidor Cachinche.



Figura N° 12: *Ubicación de Sector Pico de Pato*

Fuente: Google Maps

Teledetección

Fuente: https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_ES/SEMO1U3FEXF_0.html (16/10/2021)

La teledetección es una forma de conseguir información acerca de cuerpos analizando y considerando datos sin tener contacto directo con el cuerpo u objeto estos instrumentos son de forma indirecta. En la teledetección existen 03 consideraciones esenciales o principales, los cuales son:

- 1 - Una armazón o torrecilla para el sostenimiento del instrumento o equipo.
(Prototipo y brazo mecánico)
- 2 - Un objeto que se va a observar. (Lámina de agua)

3 - Un elemento o sensor para la observación del objetivo. (Sensor Ultrasónico y Sensor de Temperatura)

Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=F69Q64zfxLU> (16/10/2021)

También podemos afirmar que la definición es recoger la información de un cuerpo/objeto usando instrumentales o sensores que no están en contacto directo; en nuestro caso al utilizar el sensor ultrasónico y sensor de temperatura y al no estar en contacto con el objeto que es la lámina de agua es un tipo de teledetección la cual los resultados se transmite en dos vías una en forma de la pantalla en el prototipo y otra en vía de la nube.

Tirante

Fuente: Hidráulica de canales abiertos, Richard H. French 1988 (Pag. 06),

Created from biblioumb on 2017-12-03 12:19:09.

http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/richard_french_hidraulica_canales_abiertos_-_hidroclia_compressed_compressed-comprimido.pdf (16.10.2021)

La denominación de tirante se refiere a la distancia en la coordenada “z” o vertical medido desde la parte más baja de la sección transversal de la estructura de conducción a la lámina superficial del agua.

En muchos casos, este término es usual encontrarlo como tirante del flujo de conducción de una sección “d”, el cual es el tirante del flujo medido verticalmente a la parte más baja del canal. La relación entre “y” que es el tirante con “d” que es la altura de nivel de agua (que no es necesariamente vertical), es:

$$y = \frac{d}{\cos \theta}$$

en donde el ángulo de la pendiente es θ , el cual este ángulo pertenece al fondo del canal en una línea en plano horizonte. Si θ tiene a cero o es muy pequeño. tenemos:

$$y \simeq d$$

Solamente en aquellos casos donde en los canales se cuenta con una importante inclinación (pendiente) o es pronunciada, se va a ver que hay una diferencia significativa entre las variables “y” y “d”.

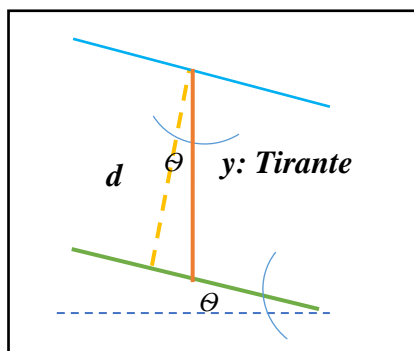


Figura N° 13: *Tirante en un canal*

Caudal

Fuente: <http://idraulica.beic.it/glossario-it/portata/> (16/10/2021)

En el tratado Medición del agua corriente, Domenico Guglielmini proporciona una definición de caudal el cual es "cantidad de agua"; el cual es muy similar a la de caudal: "Cantidad de agua nos referimos a la suma total o volumen del recurso hídrico o agua, que requiere un determinado tiempo en fluir por una distancia expresa"

Fuente:

<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=427#:~:text=En%20din%C3%A1mica%20de%20fluidos%2C%20caudal,en%20la%20unidad%20de%20tiempo.> (16/10/2021)

También se define al caudal como el volumen del agua que fluye a través de una sección perpendicular de una conducción ya sea río o canal en la unidad de tiempo.

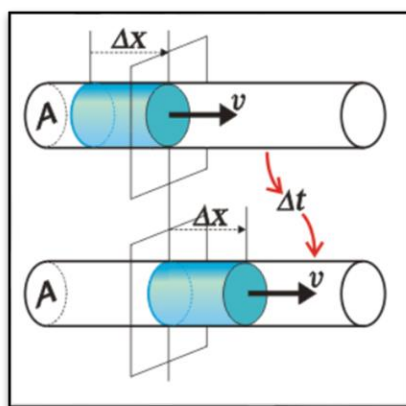


Figura N° 14: Caudal en una unidad de tiempo (ΔT)

Fuente: https://ricuti.com.ar/no_me_salén/hidrodinamica/FT_caudal.html

Número de Riegos.

Fuente: Entrevista telefónica a Ing. Alex Sánchez (17/10/2021 a horas 10:56am)

Cuando hablamos de número de riegos nos referimos a la dotación que realiza el Operador del Sistema en nuestro caso es la JUSHMCHL en adelante Junta de Usuarios de Clase A, donde considera que para una dotación de 1000lt/sg se debería entregar 5 números de riegos, siendo su equivalente de 01 número de riegos para 200 lt/sg en condiciones brutas (sin pérdidas de agua en la conducción); por otro lado el agricultor debe de considerar que el número de riegos neto que llega a la zona agrícola es 160lt/sg siendo 40 lt/sg las pérdidas consideradas en la conducción; también es

importante indicar que en una hora de riego se tiene 576m³ de volumen de agua (obtenido de multiplicar, dotación: 160 lt/sg x 01 hora: 60 sg x 01 minuto: 60 sg).

En nuestro caso el valor indirecto de número de riegos que se muestra en el panel de teledetección del prototipo es el número de riegos bruto, a razón de 200 lt/sg..

1.4. Operacionalización de Variables

Tabla 1: Operacionalización de variables del proyecto de tesis

Variables	Definición de la Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Variable Dependiente	Medición del tirante del nivel del agua El control permite enviar información sobre estado del nivel de agua	Repercusión en la empresa	Control de Nivel de agua en la etapa de operación de un canal de primer orden	Observación directa
	Teledetección Sistema de monitoreo de nivel de agua que por el cual el operador del sistema cuenta con una data historia y en tiempo real	Satisfacción Rendimiento	La empresa que realiza las operaciones está satisfecha con el nuevo enfoque Tiempo que generar el reporte del nivel de agua en un canal de primer orden	Encuesta Encuesta

1.5. Hipótesis

Si se mide el tirante del nivel de agua con teledetección en el canal lateral Túcume en el sector Pico de Pato de primer orden, contribuirá al control de data de medición del recurso hídrico.

CAPÍTULO II: MÉTODOS Y MATERIALES

2.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación a la que presente Tesis es el de diseño cuasi experimental. Se busca aplicar los conocimientos teóricos científicos a la solución de un problema práctico e inmediato de conocimientos a través de la construcción, transformación y/o modificación de la realidad concreta.

2.2. Método de Investigación

Los métodos que emplearemos durante el proceso de investigación son el Deductivo y el Científico.

Método Deductivo: Es el que utilizamos para explicar las características de la tecnología con sensores, plataforma de prototipos electrónica, caja de control de niveles y aplicativo en nube.

Método Científico: Emplearemos este método para definir nuestros conceptos, hipótesis y variables que nos da los recursos e instrumentos intelectuales para resolver el problema.

2.3. Diseño de Contrastación

Se realizarán contrastaciones del tirante de nivel de agua principalmente con medición directa de forma manual observatorio con regla de Aluminio / Limnimetrica al centro del canal de primer orden, donde los valores observados en los datos del aplicativo en la nube van a ser contrastados con la realidad en el lapso de 01 minuto variando los niveles de tirante de agua aguas arriba.

2.4. Población, Muestra y Muestreo

Población: Para el desarrollo de la investigación, se tomará como población principalmente a todas las redes de canal lateral de primer orden donde fluye recurso hídrico con fines agrícolas.

Muestra: Se tomará como muestra las redes de canal lateral de primer orden de la región Lambayeque (Junta de Usuarios) en una comisión de regantes que sea asignada y cumpla con el criterio de la población de la investigación.

Muestreo: La elección de la muestra se realizó bajo la perspectiva tipo probabilísticas (Azar simple) o por designación por la Junta de Usuarios; existe mucha posibilidad que sea en el Canal Túcume del sector Pico de Pato.

2.5. Técnicas, Instrumentos, Equipos y Materiales de Recolección de Datos

Los principales equipos o instrumentos serán del tipo electrónicos como SENSORES, procesados en una placa microcontrolador y con la ayuda del software estos datos serán recolectados en un sistema MONITOR SERIAL o SERIE; la técnica será de reporte en el MONITOR con precisión al segundo y a la nube cada 60 segundos (SERVIDOR WEB)

Para el desarrollo de la investigación los materiales de recolección de datos es necesario emplear las siguientes actividades:

Materiales de las actividades:

- Aplicaciones de Encuestas
- Observación Directa

Aplicación de Encuestas

Permitirá obtener información relevante del nivel de conocimiento que se tiene tecnología de información que ayude al optimizar procesos en la toma de datos del nivel de agua en un canal de primer orden. Se aplicarán los cuestionarios de encuestas al personal que opera el canal de primer orden asignado a realizar el estudio.

Observación Directa.

Se realizarán formularios de observación directa, a través ellos, observaremos las dificultades de monitoreo y toma de decisiones del operador de la red de canal de primer orden (Junta de Usuarios) con respuesta al abastecimiento de agua.

2.6. Procesamiento y Análisis de Datos

Se realizarán los siguientes procesos:

- Recopilación de datos en gabinete.
- Validación de verificación de datos en gabinete.
- Análisis e interpretación de resultados mediante software ofimático en gabinete.
- Recopilación de datos en campo.¹
- Validación de verificación de datos en campo.
- Análisis e interpretación de resultados mediante software ofimático en campo.

¹ La recopilación de datos se realizará por medio de las observaciones directas que se tomó con la técnica de muestreo en tipo probabilística de Azar simple.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Planificación Conceptual

Como todo proyecto lo primero es tener la idea donde realizar el estudio, su ubicación y zonas estratégicas para el desarrollo, se deben de cumplir algunas condiciones terreno, accesibilidad, cobertura, energía y de cajuela concreto; se ha propuesto llevar acabo:

- **Identificar el sector de riego donde se van a realizar la medición:**

En nuestro caso en particular ya se había considerado realizar en el Sector de Riego del Valle Chancay Lambayeque, se cuenta con la entidad que administra este sector es la Junta de Usuarios Chancay Lambayeque de Clase A (En adelante JUSHMCHL) la misma que realiza las operaciones y mantenimiento del sistema hidráulico menor de riego en el los valles Chancay – Lambayeque y es supervisada por el PEOT que pertenece al Gobierno Regional de Lambayeque.

- **Solicitar permiso para acceder a la infraestructura de riego y conducción (Canal) de primer orden:**

Para lo cual previamente se solicitó el permiso pertinente a la JUCHL y la entidad respondió oportunamente de forma favorable, indicando que se deben realizar las coordinaciones con la Oficina de Operaciones de la Junta de Usuarios. (Ver Anexo 01 y Anexo 02)

- **Coordinaciones previas con Área Usuaría para explicar el proyecto:**

Cada entidad cuenta con información importante para al desarrollo del proyecto, es por ello que previamente se coordina con la entidad para que fije la

ubicación de la mejor zona para llevar a cabo el proyecto, en cuanto a esta información el área de Operaciones indicó que sería ideal que el canal Túcume cuente con un sistema de medición de tirante en tiempo real; el tesista dio a conocer las bondades del proyecto y como se puede mejorar la lecturas diarias del tirante e indirectamente el caudal. (Ver Anexo 03)

- **Verificación de condiciones accesibilidad:**

Luego de tener la posible ubicación del sistema a implementar se realiza la verificación de las condiciones, en cuanto a la accesibilidad se realiza desde la ciudad de Chiclayo se recorre por el lapso de 35 minutos en auto para luego ingresar por el cruce canal Túcume hacia el este el periodo de 10 minutos llegando al sector pico de pato. Concluyendo que es accesible a las unidades terrestres como autos, camionetas, motos y otros; se presenta el resumen de recorridos desde la ciudad de Chiclayo:

- El recorrido de Chiclayo a Túcume : 34.2 km de longitud
- El recorrido Túcume a Sector Pico de Pato : 2.1 km de longitud

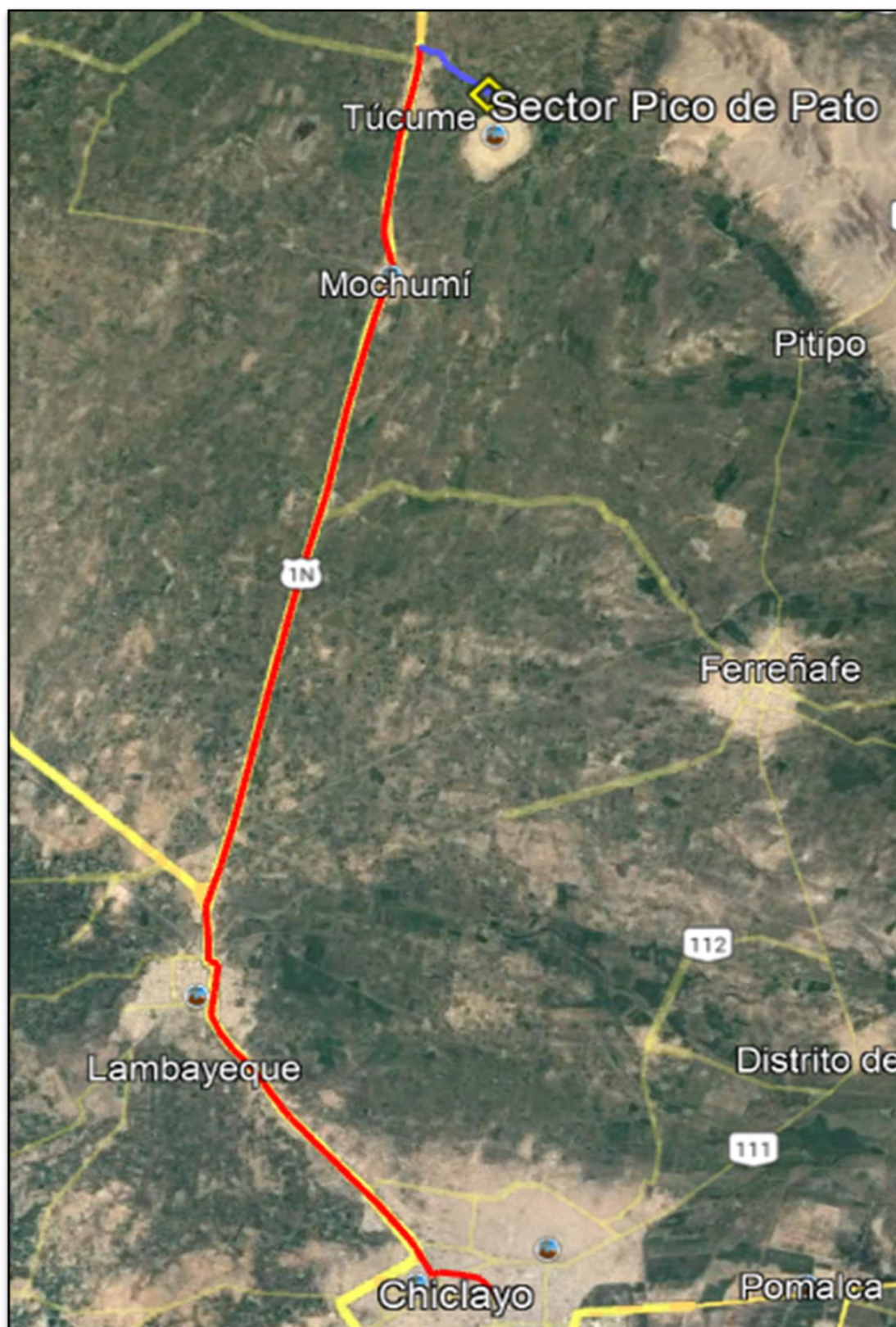


Figura N° 15: Recorrido Chiclayo - Túcume – Sector Pico de Pato

Fuente: Google earth (20/10/2021)

- **Verificación de condiciones de red, energía y cajuela de medición:**

Sobre las condiciones de la red de internet (conectividad) se realizó un testeo de red con laptop y la placa SP32 SIM800L, llevamos cuatro chips (Claro, Movistar, Entel y Bitel), del cual la única red que recibía la señal era la de Entel en excelentes condiciones por lo cual es la red que se puede utilizar, cabe señalar que la red es 2G.

En cuanto a la energización observamos en la caseta que hay energía eléctrica de la red de media tensión que pasa en el caserío; sin embargo, puede haber una baja de tensión por la distancia; entonces lo ideal sería considera la energía solar con panel y transformado de energía para que la energía sea estable y pueda abastecer para las 24 horas por lo que es posible utilizar 01 o 02 baterías.

Al respecto de la cajuela de medición se ha observado la presencia de sedimentos dentro de la cajuela de concreto donde hay una mira limnimétrica, se solicitó la colaboración del personal para que realice la limpieza, la cual se llegó a tener todo limpio; producto del cual se ha podido establecer que necesita más vasos comunicantes u orificios o ventanas para la auto limpieza ya que en la zona del mismo canal no se ha visto sedimentos.

En la cajuela de concreto se ha visto que hay una diferencia entre el fondo de canal con el fondo de la cajuela de concreto de 19.40cm en la pared (anclado la mira), con respecto al centro de la cajuela hay una diferencia de 20cm, fue realizado con nivel topográfico en la Figura 19 se aprecia las diferencias de nivel, asimismo se encontró que la mira anclada no representa la real lectura de altura de nivel de agua, está anclada por dejado en 1.0cm lo que generara que las lecturas con miras están desfasadas en 1.0cm; en resumen las medidas con mira limnimétrica está 1.1cm por

encima de la medida real, a manera de ejemplo, si se observara a la vista del ser humano que la lámina de agua está en 70cm la lectura real sería 69cm.

La altura de nivel de agua encontrada fue 70cm y con muy buena velocidad. En cuanto a la ubicación de los gabinetes, panel solar y salida de sensores es necesario solicitar permiso para la perforación de colocación de puntos para colocar pernos de expansión que puede ser de $1/4''$ a $3/8''$ en un total máximo de 10 puntos que serían para anclar los accesorios metálicos de soporte. (Ver Anexo 03)



Figura N° 16: *Testeado de conectividad de red 2G*



Figura N° 17: *Sedimentación al interior de cajuela de concreto*



Figura N° 18: *Nivelación de cotas de cajuela de concreto*

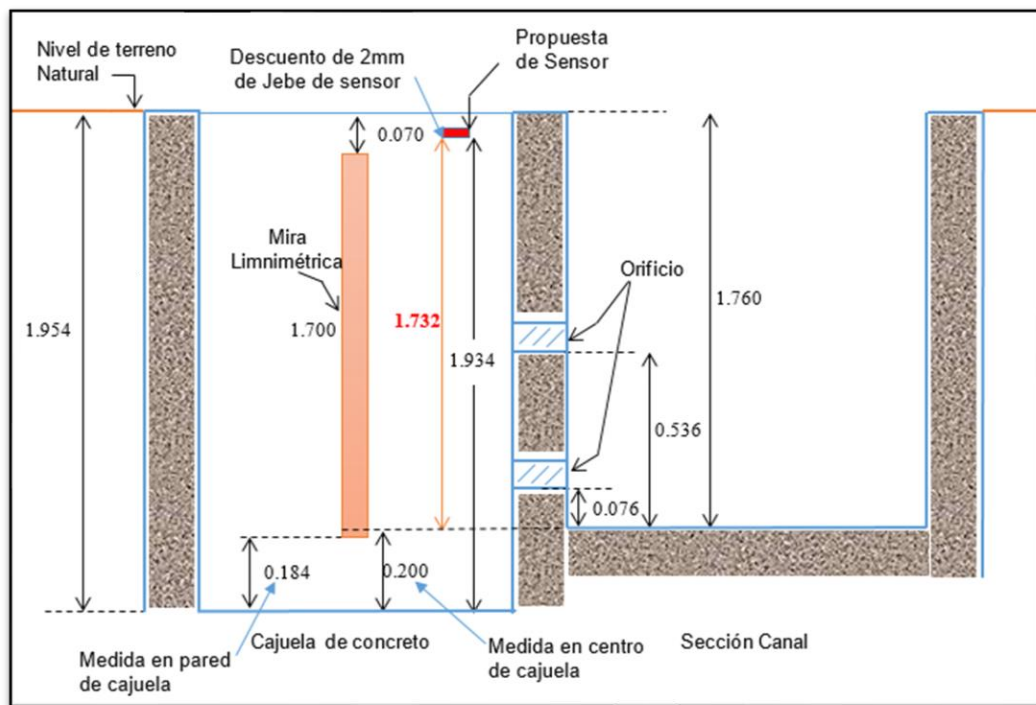


Figura N° 19: Niveles en la cajuela de concreto y canal

3.2. Definición de Requisitos

Habiendo realizado la planificación y observado los criterios de condiciones reales en el sitio es importante tener una idea de la solución al problema para lo cual podemos resumir en lo siguiente:

- Se necesita un sensor que realice mediciones indirectas de modo que se obtengan información de datos con instrumentos empleados que no estén en contacto directo (de forma indirecta) con el cuerpo u objeto; el sensor más adecuado para este tipo se recomienda utilizar el **sensor ultrasónico JSN-SR04T** pues se adapta muy bien a las condiciones en campo.
- En cuanto el sensor ultrasónico JSN-SR04T trabaja con pulsos donde interviene dos factores la velocidad del sonido y el tiempo de respuesta donde el producto sería la distancia de un ciclo; sobre el tiempo de respuesta este depende de la

altura entonces podemos decir mientras más alejado este el tiempo que demora el ciclo en responder es mayor, al ser un equipo electrónico digital su precisión es obtenido por el fabricante ($\pm 0.3\text{mm}$), sin embargo se debe de verificar en gabinete esta precisión; en cuanto a la velocidad del sonido se tiene la dependencia del medio por donde se traslade o de conducción, por ejemplo a más temperatura la velocidad de mayor, a más humedad relativa la velocidad aumenta (Ver ítem 1.3 Velocidad del sonido), en cuanto para el prototipo vamos a analizar solo dos parámetros que influyen en la velocidad del sonido que es la Temperatura y Humedad Relativa pues analizar otras condiciones como Cantidad de dióxido de carbono o gases, presión atmosférica, altitud u otros que van a afectar la velocidad estas medidas son tan pequeñas que pueden ser despreciables o no significativas para la pretensión del proyecto, en nuestro caso solo las más representativas vamos a analizar (Temperatura y Humedad Relativa) es preciso señalar que los resultados que vamos a obtener es para una altitud de 43msnm que corresponde al sector Pico de Pato; el sensor más adecuado para el registro de temperatura se recomienda utilizar el **sensor de temperatura DS18B20** con precisión de $\pm 0.5^\circ\text{C}$ pues se adapta muy bien a las condiciones en campo. En cuanto a la Humedad Relativa se tiene que los valores aproximados están entre 92% HR para 19°C y 54% HR para 25°C , estos datos en relación se van a presentar en la siguiente fase.

- En cuanto a la energización como se comentó en la anterior fase se recomienda utilizar energía solar con paneles solares, controlador solar y baterías, debe de ser al tamaño del gabinete o un poco de mayor tamaño pero proporcional, las baterías deben ser pequeñas de tal manera pueda ingresar en el interior.

- Todos estos equipos deberán estar en el interior de un gabinete metálico que cuente con protección al polvo, humedad, hermético, con cerradura, iluminación, pantalla, entre otros; es necesario utilizar el gabinete IP65 (Primer Índice (6) seis : se refiere a la protección total a la penetración de polvo y Segundo Índice (5) cinco: se refiere a la protección a lanzado de agua de cualquier trayectoria con manguera) ; es preciso señalar por las temperaturas altas en verano se sugiere colocar ventiladores tipo cooler case para evitar recalentamiento.

Fuente: <https://www.seginsac.com/catalogos/Catalogo%20Tibox.pdf> y
<https://pinanson.eu/glossary/ip65ip65/>

- En el caso de los sensores debe de estar sin contacto con la lámina de agua, pero si deben estar en el lado superior, este se sugiere diseñar un brazo metálico para accionar y soportar los sensores (ultrasónico y temperatura); debe de ser del tipo estructural para evitar desplazamientos verticales.

- El gabinete debe estar sujetado a un armazón de preferencia metálico con finalidad de soportar o sostener el gabinete, este debe de soportar el peso del gabinete y equipos electrónicos internos; en el caso del proyecto debe estar fijado mediante pernos de expansión para la sujeción del armazón y debe de evitarse los desplazamiento horizontales y verticales.

- Es necesario obtener medidas reales bien definidas desde el nivel inferior hasta el brazo metálico y caja de pase para la colocación del sensor ultrasónico, se sugiere que esta medida debe ser validada con la medida de la regla de aluminio tipo limnimétrica.

3.3. Diseño

Habiendo realizado una relación de requisitos mínimos que debe de contener el prototipo es necesario ir escalando con un diseño conceptual y verificación en gabinete de los componentes pues debemos analizar por ejemplo precisiones, operacionalidad, detectar alguna desventaja, en pocas palabras tener una idea ya aterrizada de si los requisitos cumplen con las condiciones en laboratorio con fines de evitar reprocesos:

- En cuanto a la verificación en gabinete se señala que el sensor ultrasónico se llegó a realizar pruebas de contrastación para verificar su funcionamiento y su adaptabilidad con los demás accesorios, para ello se realizó las pruebas de mediciones en una tubería de 8" (20cm) el sensor fue ubicado en la parte superior y se acoplo una cinta métrica para medir la altura de nivel de agua, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2: Niveles de tirante de agua en gabinete de 10 a 100cm

3	Nivel de tirante de agua									
	Día 1 10cm	Día 2 20cm	Día 3 30cm	Día 4 40cm	Día 5 50cm	Día 6 60cm	Día 7 70cm	Día 8 80cm	Día 9 90cm	Día 10 100cm
09:01	13.95	23.89	33.78	43.79	53.67	63.95	73.76	83.82	93.60	103.54
09:02	13.95	23.89	33.78	43.79	53.67	63.53	73.75	83.82	93.60	103.54
09:03	13.95	23.89	33.80	43.79	53.69	63.51	73.75	83.84	93.60	104.53
09:04	13.96	23.89	33.78	43.81	53.69	63.51	73.75	83.84	93.60	103.53
09:05	13.96	23.89	33.78	43.83	53.69	63.95	73.76	83.84	93.58	103.53
09:06	13.96	23.89	33.80	43.83	53.69	63.53	73.76	83.86	93.58	103.53
09:07	13.96	23.87	33.80	43.82	53.67	63.53	73.76	83.86	93.58	103.54
09:08	13.96	23.87	33.80	43.82	53.67	63.53	73.76	83.84	93.60	103.54
09:09	13.98	23.87	33.78	43.82	53.67	63.53	73.78	83.84	93.60	103.54
09:10	13.98	23.89	33.78	43.82	53.67	63.53	73.78	83.86	93.60	103.54
09:11	13.98	23.9	33.76	43.82	53.67	63.53	73.78	83.84	93.58	103.54
09:12	13.98	23.89	33.78	43.82	53.67	63.54	73.78	83.84	93.58	103.54
09:13	14.40	23.89	33.78	43.82	53.69	63.54	73.76	83.84	93.58	103.53
09:14	13.98	23.89	33.76	43.82	53.69	63.54	73.76	83.84	93.58	103.53
09:15	13.98	23.89	33.78	44.27	53.69	63.54	73.76	83.86	93.58	103.56
09:16	13.98	23.87	33.78	44.27	53.69	63.53	73.76	83.84	93.6	103.56
09:17	14.40	23.89	33.78	43.82	53.66	63.53	73.78	83.84	93.6	103.56
09:18	13.98	23.89	33.78	43.82	53.66	63.54	73.78	83.86	93.6	103.56
09:19	13.98	23.87	33.78	43.84	53.66	63.53	73.78	83.86	93.58	103.56
09:20	13.98	23.87	33.78	43.84	53.66	63.54	73.78	83.86	93.58	103.56
09:21	14.00	23.87	33.78	43.84	53.66	63.54	73.8	83.86	93.58	103.56
09:22	14.00	23.87	33.78	43.82	53.67	63.53	73.8	83.86	93.58	103.54
09:23	13.98	23.87	33.78	43.82	53.67	63.53	73.8	83.86	93.58	103.58
09:24	13.96	23.87	33.78	43.82	53.67	63.53	73.8	83.86	93.58	103.56
09:25	13.96	23.89	33.8	43.82	53.67	63.53	73.8	83.86	93.58	103.56
09:26	13.96	23.87	33.8	43.82	53.69	63.53	73.8	83.86	93.60	103.56
09:27	13.96	23.87	33.8	43.86	53.69	63.53	73.8	83.86	93.60	103.58
09:28	13.95	23.87	33.34	43.86	53.67	63.95	73.8	83.86	93.60	103.6
09:29	13.96	23.87	33.8	43.82	53.67	63.53	73.8	83.47	93.60	103.58
09:30	13.96	23.87	33.78	43.82	53.69	63.53	73.8	83.84	93.58	103.58
Máximo	14.40	23.90	33.80	44.27	53.69	63.95	73.80	83.86	93.60	104.53
Promedio	14.00	23.88	33.77	43.85	53.68	63.57	73.78	83.84	93.59	103.59
Mínimo	13.95	23.87	33.34	43.79	53.66	63.51	73.75	83.47	93.58	103.53
Desviación estándar (M)	0.11	0.01	0.08	0.11	0.01	0.13	0.02	0.07	0.01	0.18
Base	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00
Porcentaje de variación	39.98%	19.40%	12.56%	9.63%	7.35%	5.95%	5.40%	4.80%	3.99%	3.59%

- De los resultados podemos concluir por la desviación estándar de una muestra que los datos no están dispersos y están agrupados, es una muy buena señal que el sensor está transmitiendo la señal en forma correcta existiendo una buena recepción de datos y transferencia; se indica que, si consideramos el valor promedio o de la media aritmética comparado con la desviación estándar, se tendría que está dentro del rango de precisión (menor a 3mm, el máximo es 1.8mm o 0.18cm) lo cual demuestra que los valores son muy estables; no se encontraron datos atípicos que puedan ser descartados.

- En cuanto a la base (Valor de contrastación) se cuenta con una información muy variada por ejemplo para 10cm el error obtenido es 4cm o 40mm (respecto a la media aritmética) en porcentaje el 39.98%, sobrepasando los ± 3 mm de margen de precisión en el máximo, para 100cm el error obtenido es 35.9mm (respecto a la media aritmética) en porcentaje el 3.59% sobrepasando los ± 3 mm de margen de precisión en el máximo; estos datos están fuera del margen de precisión que indica las hoja técnica del sensor; sin embargo, no es para preocuparse pues se trata de un información en gabinete la cual debe ser verificada en campo, asimismo se ha utilizado una tubería de 8" (20cm) para las pruebas, siendo una de las sugerencias que se trabaje con diámetros más amplios o mayores de 20cm pues como se observa en los resultados a mayor altura en un vacío los errores son mayores, es importante señalar que en este procedimiento no hay mucha información de cómo sería el mejor proceso a realizar para verificar las medidas del sensor, **pero con los valores que son estables nos sirven de mucho para definir que se puede pasar a un siguiente paso para la contratación en sitio.**



Figura N° 20: *Caja con sensor ultrasónico*



Figura N° 21: *Tubería 8", cinta métrica y agua*

- El diseño conceptual de prototipo es considerar las condiciones, requisitos que debe cumplir el prototipo para el alcance del proyecto, ya hemos comentado anteriormente estos puntos; sin embargo, debemos listar lo que el prototipo deberá contener como mínimo, siendo lo siguiente:

1. Panel solar
2. Transformador de energía
3. Controlador
4. Batería de plomo
5. Luminaria
6. Control de iluminación vía transistor
7. módulo de reloj de tiempo real (RTC),
8. Gabinete certificado
9. Armazón metálico
10. Brazo metálico
11. Antena receptora
12. Placa SP32 SIM800L
13. Protector contra cortocircuito
14. Pantalla monitor TFT ILI9341
15. Conector Flex

16. Sensor ultrasónico JSN-SR04T
17. Sensor de temperatura DS18B20
18. Ventilador tipo cooler case
19. Cajas de pase
20. Tubería corrugada para cables
21. Bakelita
22. Puerto USB tipo C para alimentación de energía
23. Puerto USB de alimentación de la placa
24. Componentes electrónicos varios

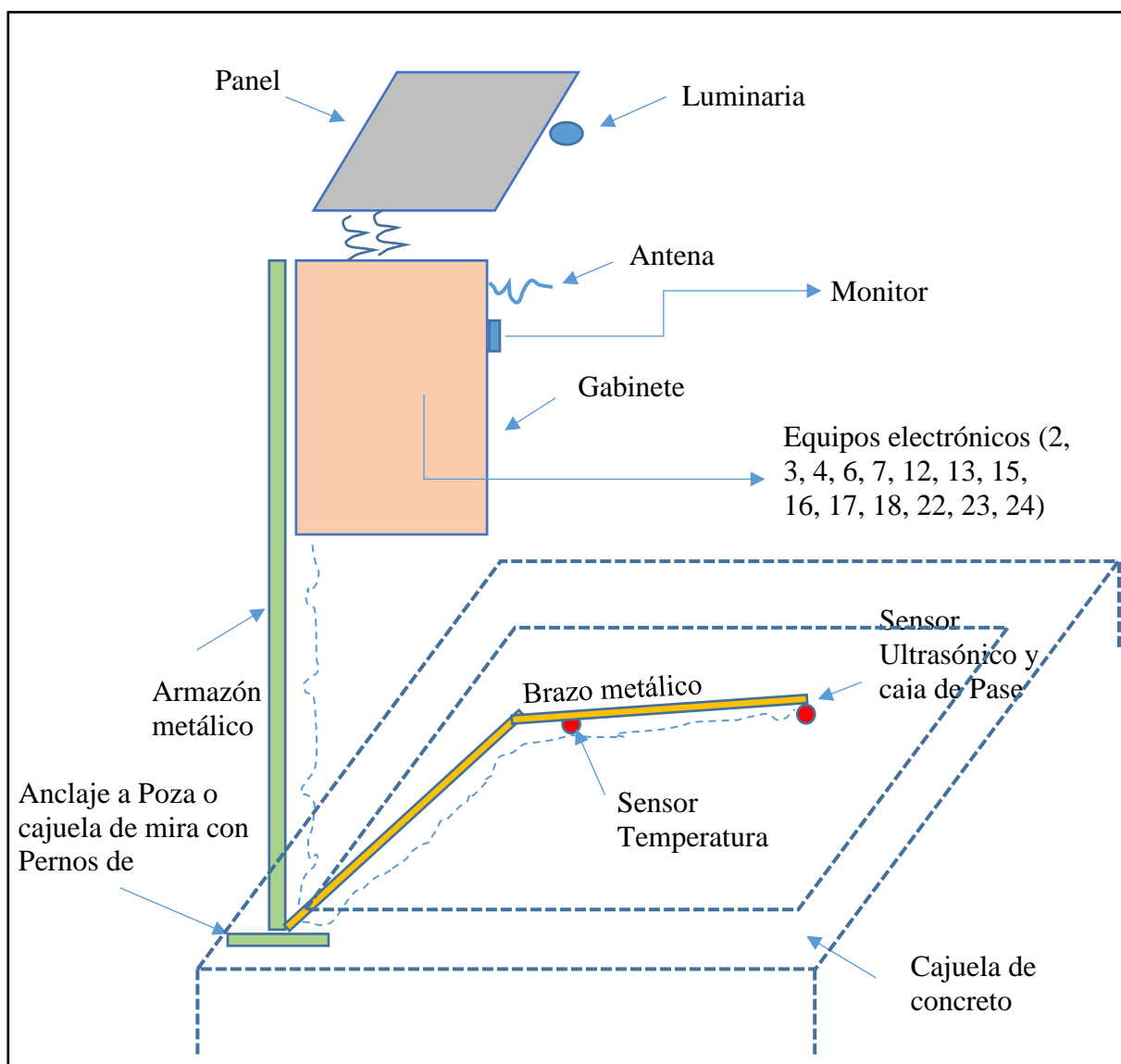


Figura N° 22: *Diseño conceptual del prototipo*

3.4. Fase del Desarrollo y Pruebas

3.4.1. Ensamblado de Equipos Electrónicos Internos

De forma resumida habiéndose considerado los criterios y diseño del prototipo se lista los accesorios que contiene, cabe señalar que las procedencias de estos son nacionales e internacionales (China) por lo que demandó un plazo importante su provisión.

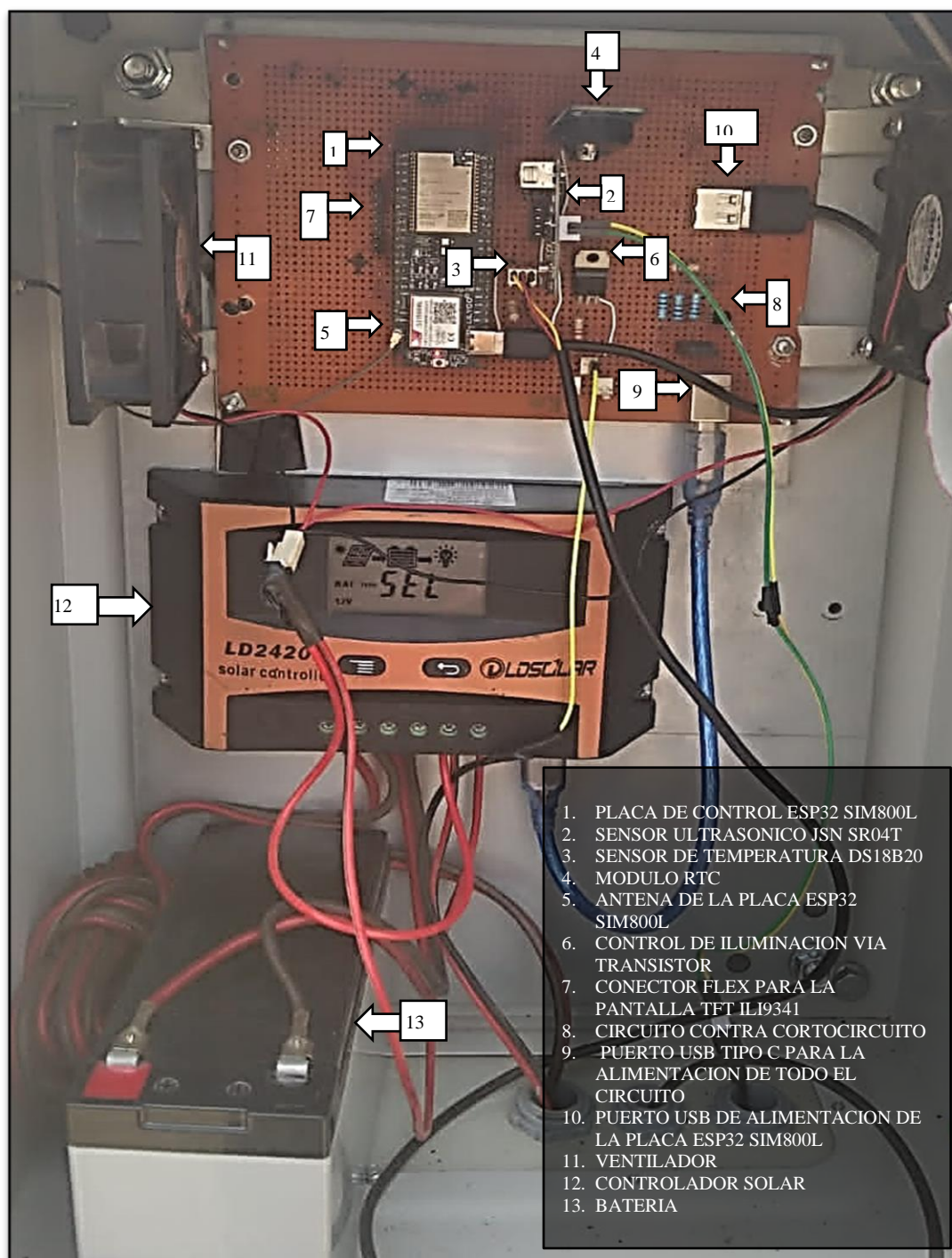


Figura N° 23: *Ensamblado de equipos electrónicos*

Lista de accesorios:

1. Placa de control ESP32 SIM800L (Provisión del extranjero en 20 días hábiles)

2. Sensor Ultrasónico JSN SR04T (Provisión del extranjero en 20 días hábiles)
3. Sensor de Temperatura DS18B20 (Provisión del extranjero en 20 días hábiles)
4. Módulo RTC (Provisión del nacional en 01 días hábil)
5. Antena de la placa ESP32 SIM800L (Provisión del extranjero en 20 días hábiles)
6. Control de iluminación vía transistor (Provisión del nacional en 01 días hábil)
7. Conector flex para la pantalla TFT ILI9341 (Provisión del nacional en 01 días hábil)
8. Circuito contra cortocircuito (Provisión del nacional en 01 días hábil)
9. Puerto USB tipo C para la alimentación de todo el circuito (Provisión del nacional en 01 días hábil)
10. Puerto USB de alimentación de la placa ESP32 SIM800L (Provisión del nacional en 01 días hábil)
11. Ventilador (Provisión del nacional en 01 días hábil)
12. Controlador solar (Provisión del nacional en 01 días hábil)

El ensamblado fue manual con material de bakelita perforada, estaño, extractor de soldadura y pistola de calor en laboratorio con la ayuda del Sr. Abad Iván Cerna Acuña, para luego después de varias pruebas se llevarlos al

sitio o campo a ensamblar en el gabinete metálico y este en el armazón metálico anclado a la cajuela de concreto.

3.4.2. Cargar (Upload) de programa (scketch) a nube y primer intento de solución

Se debe tener provisionado un ordenador con la instalación del software arduino en el cual la placa se debe de conectar al ordenador, se abre el sketch y por último se carga (upload) a la placa en la opción compilar y subir.

De todos los Sketch 01, 02 y 03 el ultimo Sketch o instrucción N° 03 es el que ha sido calibrado con correntómetro y contrastado con valores obtenido con prototipo, se comenta que se han desarrollado varios intentos de solución, de los cuales se resume en lo siguiente:

3.4.1.1. Primer SKETH

- El primero fue en la fecha 24/07/2021 el sketch tenía una lista de instrucciones de tirante con una velocidad del sonido 400 mt/sg, en cuanto a la curva de caudales fue con la proporcionada $Q: 8.895 \text{ ha}^{1.59}$ y en cuanto a los reportes se obtuvieron valores de tirante, caudal y temperatura.

Esta primera prueba fue un intento por obtener una solución de la necesidad de obtener unos resultados confiables, se obtuvieron resultados poco confiables con valores de caudal en 3835.04 lt/sg para el prototipo en comparación con el correntómetro un caudal en 4427.00 lt/sg, se decidió reformular las instrucciones de tirante y curva de descarga.

3.4.1.2. Segundo SKETH

- El segundo fue en la fecha 26/07/2021 el sketch tenía una lista de instrucciones de tirante con una velocidad del sonido 400 mt/sg, en cuanto a la curva de caudales fue con la proporcionada $Q: 7.694 \text{ ha}^{1.59}$ y en cuanto a los reportes se obtuvieron valores de tirante, caudal y temperatura.

Esta segunda prueba fue un intento por obtener una solución de la necesidad de obtener unos resultados confiables, se obtuvieron resultados mejores que el anterior o medianamente confiables con valores de caudal en 3832.37 lt/sg para el prototipo en comparación con el correntómetro un caudal en 3988.00 lt/sg, se decidió reformular instrucciones de tirante y curva de descarga, asimismo considerar criterios de velocidad del sonido y humedad relativa.

Analizando la importancia de la humedad relativa en la velocidad del sonido y por ende en la altura de nivel de agua, se evaluará para una fecha indicada como varia esta caracteriza y la relacionamos con las fórmulas de incremento por J. W. S. Rayleigh, Ed., The Theory of Sound, en nuestro proyecto ítem 1.3.

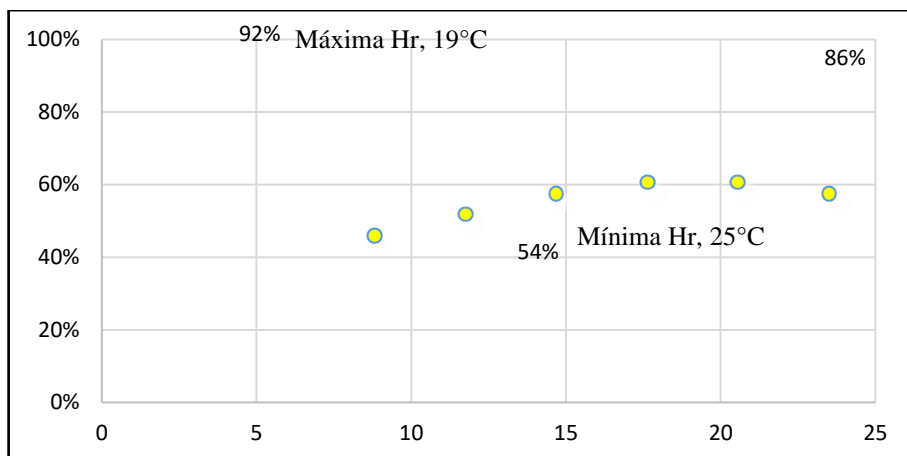


Figura N° 24: Humedad relativa en 24horas en Sector Pico de Pato –
Túcume

Fuente: <http://tiempoytemperatura.es/peru/Túcume.html#por-horas> (22/10/2021)

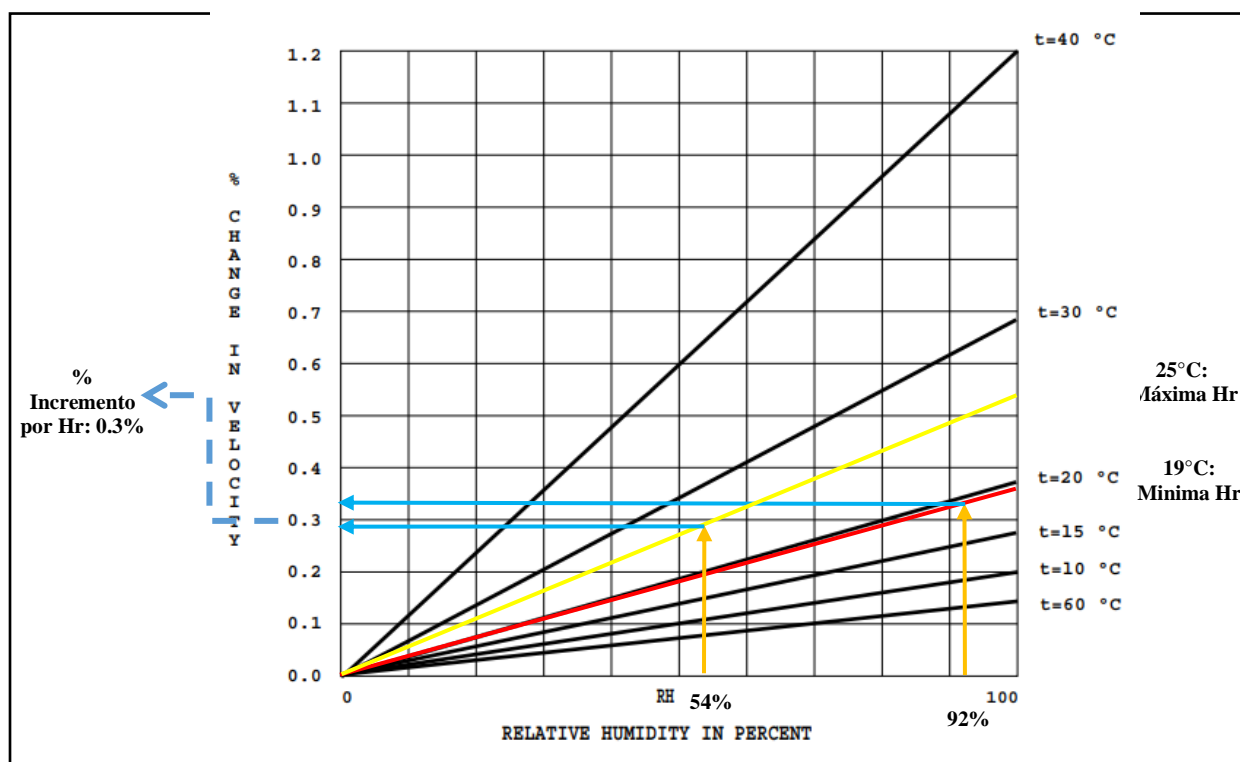


Figura N° 25: Valor promedio de % incremento por Humedad
Relativa

3.4.1.3. Tercer SKETH

• El tercero fue en la fecha 05/09/2021 el sketch tenía una lista de instrucciones de tirante con una velocidad del sonido relacionada a la temperatura $331.45 * (\sqrt{1 + T / 273})$ mt/sg (Ver figura 05) y humedad relativa con un valor de incremento de 0.3% (Ver figura 24) ambas en razón a lo descrito en el ítem 1.3, en cuanto a la curva de caudales fue obtenida con los valores del correntómetro estadísticamente Q: 7.7781 ha^{1.5955} (se consideró los valores del Sketch 02 y 03 pues los valores estaban dentro del margen de precisión $\pm 2\%$, ver figura 25), en cuanto a los reportes se obtuvieron valores de temperatura, caudal, tirante y número de riegos.

Esta tercera prueba fue algo más realista donde se puede confirmar que se tiene una solución a la necesidad de obtener resultados confiables, se obtuvieron resultados mejores que el sketch 02, con valores de caudal en 2763 lt/sg para el prototipo en comparación con el correntómetro un caudal en 2756 lt/sg, se decidió considerar este último (Sketch 03)

3.4.1.4. Curva de descarga

En cuanto a la curva de descarga para obtener el caudal indirectamente se analizó de acuerdo a las tablas de descarga proporcionadas para el Partidor Cachinche inicialmente con fines de observar los datos y por similitud obtener datos aproximados.

Tabla 3: *Curva de descarga (Tirante vs Caudal) Partidor Cachinche*

Tirante	Caudal	Tirante	Caudal	Tirante	Caudal	Tirante	Caudal
0.010	0.005	0.350	1.392	0.690	4.095	1.030	7.740
0.020	0.015	0.360	1.456	0.700	4.189	1.040	7.860
0.030	0.028	0.370	1.521	0.710	4.285	1.050	7.980
0.040	0.044	0.380	1.587	0.720	4.381	1.060	8.102
0.050	0.063	0.390	1.653	0.730	4.478	1.070	8.223
0.060	0.084	0.400	1.721	0.740	4.576	1.080	8.346
0.070	0.108	0.410	1.790	0.750	4.675	1.090	8.469
0.080	0.133	0.420	1.860	0.760	4.774	1.100	8.593
0.090	0.161	0.430	1.931	0.770	4.875	1.110	8.717
0.100	0.190	0.440	2.003	0.780	4.976	1.120	8.842
0.110	0.221	0.450	2.076	0.790	5.077	1.130	8.968
0.120	0.254	0.460	2.149	0.800	5.180	1.140	9.095
0.130	0.288	0.470	2.224	0.810	5.283	1.150	9.222
0.140	0.324	0.480	2.300	0.820	5.387	1.160	9.350
0.150	0.362	0.490	2.377	0.830	5.492	1.170	9.478
0.160	0.401	0.500	2.454	0.840	5.598	1.180	9.607
0.170	0.442	0.510	2.533	0.850	5.704	1.190	9.737
0.180	0.484	0.520	2.612	0.860	5.811	1.200	9.867
0.190	0.527	0.530	2.692	0.870	5.919	1.210	9.998
0.200	0.572	0.540	2.773	0.880	6.027	1.220	10.130
0.210	0.618	0.550	2.855	0.890	6.136	1.230	10.262
0.220	0.666	0.560	2.938	0.900	6.246	1.240	10.395
0.230	0.714	0.570	3.022	0.910	6.357	1.250	10.529
0.240	0.764	0.580	3.107	0.920	6.468	1.260	10.663
0.250	0.816	0.590	3.193	0.930	6.580	1.270	10.798
0.260	0.868	0.600	3.279	0.940	6.693	1.280	10.933
0.270	0.922	0.610	3.366	0.950	6.807	1.290	11.069
0.280	0.976	0.620	3.454	0.960	6.921	1.300	11.206
0.290	1.032	0.630	3.543	0.970	7.036		
0.300	1.090	0.640	3.633	0.980	7.152		
0.310	1.148	0.650	3.724	0.990	7.268		
0.320	1.207	0.660	3.815	1.000	7.385		
0.330	1.268	0.670	3.908	1.010	7.503		
0.340	1.329	0.680	4.001	1.020	7.621		

Fuente: Imagen proporcionada por operador de toma Pico de Pato (29/06/2021)

Los aforos realizados fueron en un total de 10 unidades realizados por personal de la Junta de Usuarios en las fechas desde el 24/07/2021 hasta el 05/09/2021 las principales restricciones que se han tenido es la programación de aforos por el área de Mantenimiento en cuanto se debe de proveer de transporte, personal capacitado para la realización

y la temporada de entregas a la parte baja estando entre los niveles de agua de 0.50 a 0.70 aproximadamente.

En cuanto a la calibración se analizará con más detalle en el siguiente ítem, en resumen, se han obtenido valores aceptados por el tesista y la Junta de Usuarios.

Podemos también indicar que los aforos se realizan en un determinado intervalo de tiempo en un aproximado de 15 a 20 minutos por lo que el valor del tirante inicialmente es una referencial y este va variando con el transcurso del tiempo, se sugiere que es necesario tener valores acordes o con más exactitud, en base a ello la propuesta ha sido utilizar el método de medición con el sensor ultrasónico.

Tabla 4: *Resumen de aforos realizados en sitio (Tirante - Caudal)*

Aforo realizado	Fecha	Altura de agua promedio en el intervalo de medición (m)	Caudal con Correntómetro (m3/sg)
Aforo 01	24/07/2021	0.703	4.427
Aforo 02	26/07/2021	0.567	3.136
Aforo 03	27/07/2021	0.562	3.095
Aforo 04	30/07/2021	0.565	3.111
Aforo 05	27/07/2021	0.562	3.122
Aforo 06	28/08/2021	0.658	3.988
Aforo 07	28/08/2021	0.646	3.880
Aforo 08	05/09/2021	0.530	2.837
Aforo 09	05/09/2021	0.526	2.779
Aforo 10	05/09/2021	0.522	2.763

Fuente: Reporte de Aforos realizados por Junta de Usuarios (23/10/2021)

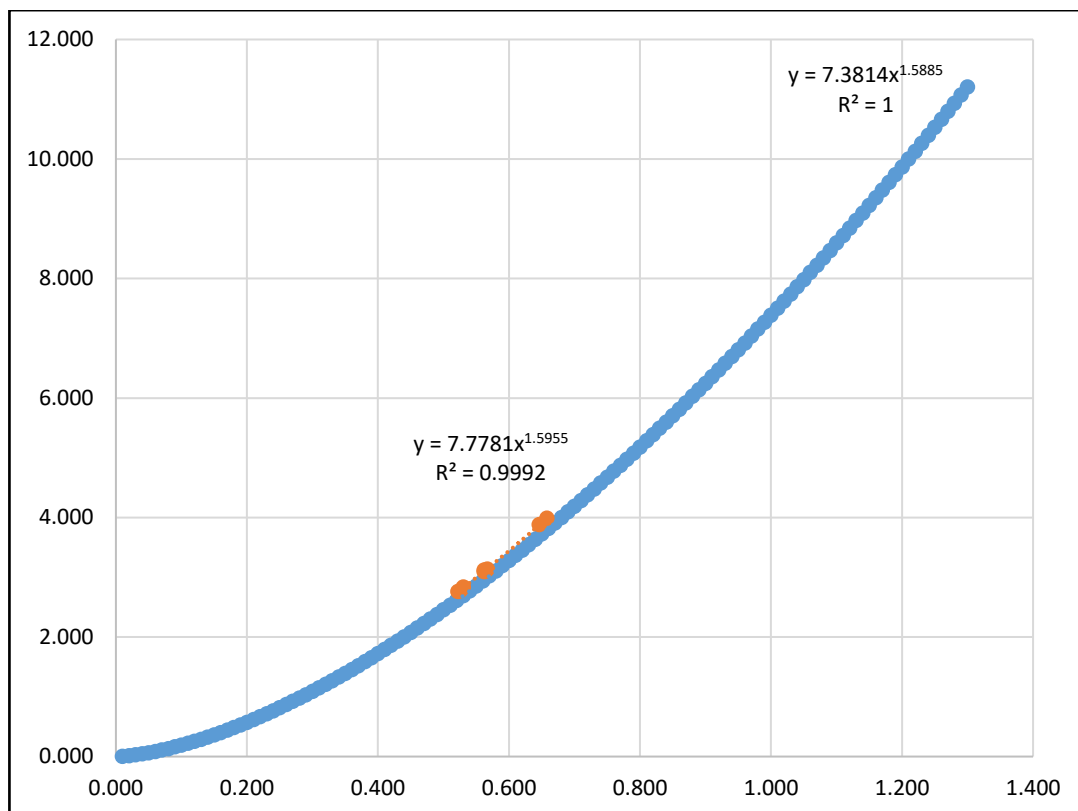


Figura N° 26: *Curva de descarga (Partidor Cachince vs Sector Pico de Pato)*

3.4.3. Calibración con correntómetro y contrastación

Respecto a la calibración lo realizó el personal de la Junta de Usuarios, en coordinación se fijaron unas fechas para lo cual se llevó a cabo con un personal del área de Mantenimiento (Ing. Alex Sánchez o Ing. Eduardo López) se realizó con un equipo correntómetro OTT MF pro también de la misma institución, cabe señalar que el margen de precisión o exactitud del equipo correntómetro es $\pm 2\%$ de los valores medidos la velocidad en un $\pm 0,015$ m/s (0 a 3 m/s) y que es de acuerdo a los datos técnicos y reportes obtenidos el que se ajusta es a estas velocidades la precisión debería estar entre $\pm 2\%$; es importante indicar que también el correntómetro puede trabajar para valores de velocidades de $\pm 0,015$ m/s (3 a 5m/s) pero el margen de precisión es $\pm 4\%$.

Fuente: <https://www.ott.com/es-la/productos/caudal-de-agua-84/ott-mf-pro-275/>

En cuanto a los reportes de aforos realizados se pueden ver en el Anexo 05 al 14 Reporte de aforo del N° 01 al 10 con los resultados de los aforos, para mejor detalle se ha resumido en la siguiente:

Tabla 5: *Resumen de aforos realizados detallado (Fecha – Operador – Referencia base – Tirante - Caudal)*

Aforo realizado	Fecha	Operador	Referencia Base	Altura de agua promedio en el intervalo de medición (m)	Caudal con Correntómetro (m3/sg)
Aforo 01	24/07/2021	Ing. A. Sánchez	0.700	0.703	4.427
Aforo 02	26/07/2021	Ing. E. López	0.560	0.567	3.136
Aforo 03	27/07/2021	Ing. E. López	0.580	0.562	3.095
Aforo 04	30/07/2021	Ing. E. López	0.580	0.565	3.111
Aforo 05	27/07/2021	Ing. E. López	0.580	0.562	3.122
Aforo 06	28/08/2021	Ing. A. Sánchez	0.620	0.658	3.988
Aforo 07	28/08/2021	Ing. A. Sánchez	0.610	0.646	3.880
Aforo 08	05/09/2021	Ing. A. Sánchez	0.540	0.530	2.837
Aforo 09	05/09/2021	Ing. A. Sánchez	0.540	0.526	2.779
Aforo 10	05/09/2021	Ing. A. Sánchez	0.530	0.522	2.763

Fuente: Reporte de Aforos realizados por Junta de Usuarios (23/10/2021)

Respecto a la contrastación de la tabla 06 el procedimiento experimental siendo observado los valores obtenidos para el Skecth 01 no cumple con los criterios de precisión (13.37% del Correntómetro vs Prototipo), Skecth 02 cumple con los criterios de precisión (0.88% del Correntómetro vs Prototipo) y Skecth 03 cumple con los criterios de precisión (0.11% del Prototipo vs Correntómetro); cabe señalar que la precisión es $\pm 2\%$ del valor medido corresponde para velocidades en el orden de $\pm 0,015$ m/s (0 a 3 m/s).

De ello confirmamos que el prototipo si puede medir el tirante del nivel de agua con teledetección (Sensor de método indirecto) en el canal lateral

Túcume en el sector Pico de Pato canal revestido de primer orden y contribuirá al control de data de medición del recurso hídrico en Temperatura (°C), Caudal (lt/sg), Tirante (cm) y Numero de riegos (und.); se demuestra también con la entrevista al personal de la junta de usuarios (Anexo 04 Encuestas a la JUSHMCHL)

Tabla 6: *Contrastación de valores de caudal del correntómetro vs prototipo*

Aforo realizado	Fecha	Caudal con Correntómetro (m3/sg)	Caudal con Prototipo (m3/sg)	Skecth empleado	Variación (m3/sg)	% Variación	Aceptación
Aforo 01	24/07/2021	4.427	3.835	Primer	0.592	13.37%	No
Aforo 02	26/07/2021	3.136	3.083	Segundo	0.053	1.69%	Si Promedio: 0.88%
Aforo 03	27/07/2021	3.095	3.192	Segundo	-0.097	-3.13%	
Aforo 04	28/08/2021	3.111	3.078	Segundo	0.033	1.06%	
Aforo 05	27/07/2021	3.122	3.167	Segundo	-0.045	-1.44%	
Aforo 06	28/08/2021	3.988	3.832	Segundo	0.156	3.91%	
Aforo 07	30/07/2021	3.880	3.755	Segundo	0.125	3.22%	Si Promedio: 0.11%
Aforo 08	05/09/2021	2.837	2.824	Tercero	0.013	0.46%	
Aforo 09	05/09/2021	2.779	2.790	Tercero	-0.011	-0.40%	
Aforo 10	05/09/2021	2.763	2.756	Tercero	0.007	0.25%	

Fuente: Reporte de Aforos realizados por Junta de Usuarios (23/10/2021)

3.5. Puesta en marcha

Para la puesta en marcha se ha considerado que el Prototipo proporcione valores característicos en el canal de primer orden, de los cuales a consideración del Tesista y en coordinación con el personal Mantenimiento de la Junta de Usuarios se han considerado los siguientes:

- Temperatura (°C)
- Tirante (cm)
- Caudal (lt/sg)
- N° de riegos (und)

Como lo habíamos comentado en los ítems anteriores el prototipo es capaz de presentar valores en sitio o campo con el panel monitor en el gabinete, por lo que se muestra una vista con los valores obtenido el 17/10/2021 a horas 2:04pm, Ver figura 27 y 28.



Figura N° 27: Prototipo con panel monitor 17/10/2021

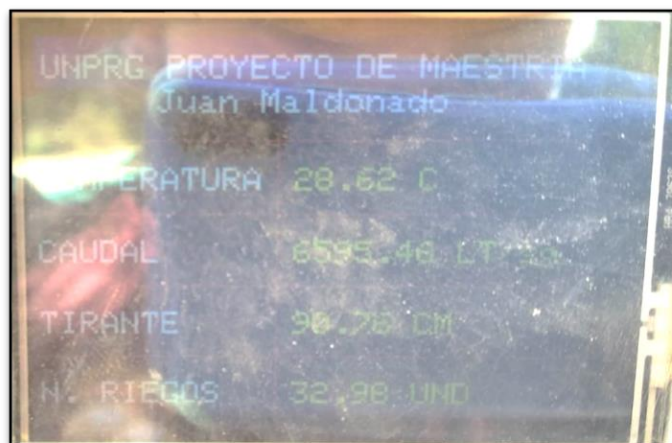


Figura N° 28: Puesta en marcha con panel monitor 17/10/2021

Adicionalmente a los valores obtenidos en el sitio o campo también pueden ser observados los valores en cualquier parte siempre y cuando se tenga acceso a internet en el link <https://thingspeak.com/login?skipSSOCheck=true> con el correo

prototipojushmchl@gmail.com y contraseña jushmchl2021, por lo que se muestra una vista con los valores obtenidos el 01/11/2021 a las 5:04pm.



Figura N° 29: Puesta en marcha 01/11/2021 servidor web (Datos Generales)

Fuente: ThingSpeak

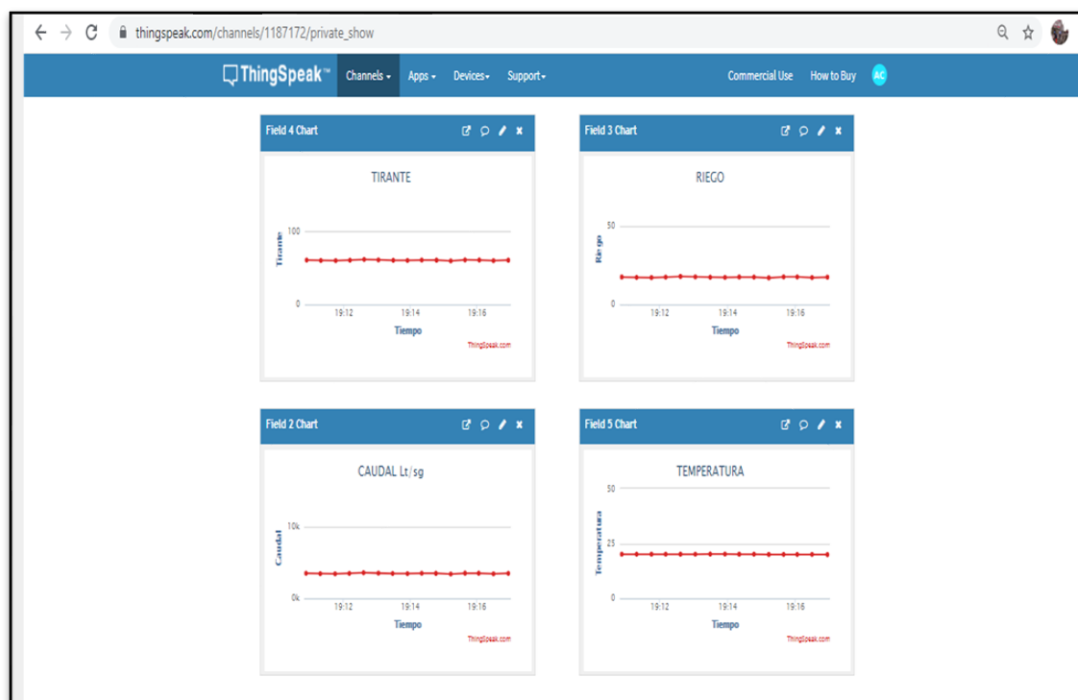


Figura N° 30: Puesta en marcha 01/11/2021 servidor web (Reportes)

Fuente: ThingSpeak

3.6. Operación y mantenimiento

3.6.1. Operación

El prototipo para que entre en funcionamiento, primero debe de estar energizado esto se lleva a cabo con la conexión de la batería y el panel solar al controlar solar; esto energiza la placa general con un cable USB tipo C y también la placa SP32 SIM800L ambas con cable USB.

Después de lo mencionado anteriormente, la placa entra en funcionamiento y la tarjeta placa SP32 SIM800L se conecta a la red y recibe los datos mandados de los sensores; los cuales se mandan al servidor web (ThingSpeak), pudiendo visualizar las lecturas a tiempo real (cada 20 segundos)

Se sugiere tener un resguardo de cada equipo electrónico, placa y sensor para eventuales sucesos inesperados o alguna baja en el sistema, así como estar el día o cancelar el servicio de postpago del plan de servicio de internet de la línea de operadora de la red (Entel).

El servidor web ThingSpeak cuenta con una gama de planes dentro de lo que hemos venido desarrollando el prototipo corresponde a un plan free de no paga, nótese que al ser de no paga cuenta con limitaciones a todo el potencial de este servidor siendo un límite de 100 datos por día (últimos datos) pero los datos igualmente se guardan, es posible obtener reportes para periodos específicos diarios los cuales solo pueden visualizarse con la descarga de la aplicación (app) ThingView Full con un costo único la descarga en S/ 5.49 aprox. (A la fecha 01 octubre 2021) o también en la opción Data Import / Export se elige Data Export y se download toda la información en un formato excel.

- Se sugiere contar con un plan en el servidor web ThingSpeak donde se pueda descargar completamente los datos que se envíen de los sensores.
- Se sugiere que la entidad tenga cuenta con un dispositivo tipo CPU para el almacenaje de la información que brinda el prototipo con formatos aprobados.
- Se sugiere que la entidad realice aforos para obtener curvas Caudal vs Tirante para valores de 10cm hasta 120cm en la oportunidad que se tenga, pero si para cada nivel en intervalos de 10cm , desde los 10cm hasta 120cm; en nuestro proyecto se ha tenido aforos de 53, 54, 58, 62, 58, 61, 58, 56, 70cm (53cm a 70cm), debiendo ampliar los aforos de la data de información, que va

a servir para el mantenimiento y poder seguir calibrando el prototipo y obtener resultados cada vez más robustos y con márgenes de tolerancia de mayor aceptación.

3.6.2. Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo se recomienda que debe de realizarse cada 2 meses donde debe de hacerle pruebas individuales a cada sensor y al microcontrolador ESP32 SIM800L para verificar que los sensores y el microcontrolador ESP32 SIM800L estén en un correcto funcionamiento; se sugiere limpiar por una oportunidad cada mes al panel solar y la parte externa e interna del gabinete con Soplador-Aspirado de aire eléctrico (Llevar pequeño generado para la energía del equipo)

Verificar que el sistema de alimentación, tanto como el panel solar, batería y controlador solar estén brindando el voltaje adecuado (5V – 12V). También se sugiere que se tome lectura con un multímetro para verificar si está brindando el voltaje adecuado y llevar un registro de los valores obtenidos, en un formato adecuado; asimismo se sugiere lo siguiente:

- El armazón y gabinete deberán se pintados periódicamente cada año con el color que la entidad determine.
- La batería de gel para panel solar se deberá reemplazar cada 10 meses.
- La pila tipo moneda del módulo RTC (3.3 V) se reemplaza cada año.

- La placa SP32 SIM800L, sensor ultrasónico JSN-SR04T y sensor de temperatura DS18B20 tienen una duración de 4 años.
- Con los aforos periódicos realizados en intervalos de 10cm servirá para seguir calibrando el prototipo en condiciones reales, de ello se reportará curvas Caudal-Tirante que obtendrán ecuaciones que se ingresara a una versión actual del sketch actualizado.²

3.7. Disposición final

Al terminar el ciclo de vida útil el prototipo para nuestro caso hemos considerado 10 años, pues la tecnología electrónica cada vez está evolucionando, dentro de este intervalo de tiempo se espera que el prototipo realice las operaciones sin mayor complicación considerando que se realizarán el mantenimiento preventivo y periódico.

Luego de los 10 años y si lo considera la Junta de Usuarios se puede repotenciar el prototipo, pero dentro de este periodo de mantenimiento y la culminar el ciclo de vida existe mucha posibilidad que los aparatos electrónicos tengan que ser desechados o ser trasladados a una disposición final.

En este apartado es que vamos a poner énfasis a que como importante restricción señalo que por ningún motivo los equipos electrónicos deban ser tratados como residuos municipales o domésticos, esto puede causar problemas con el medio

² En el caso de sensores se sugiere que cada año se reemplazada, previa contraste en gabinete donde se debe de apreciar que los datos reportados estén agrupados y no dispersos tal como se ha indicado en el ítem 3.3 Diseño, asimismo se realizará pruebas previas en el sitio con los equipos en forma integral tal como lo indicado en el ítem 3.4 Fase de Pruebas.

ambiente contaminándolo y por ello podemos generar un cambio con puntos de no retroceso impactando al ser humano.

Cada vez vemos en nuestra vida diaria que está en un aumento considerable el uso de todo tipo de equipos electrónicos y la agricultura no se ve exenta de la globalización o cambios de procedimientos para cada vez mejorar la calidad de información por la aceleración del avance tecnológico y el crecimiento de adquisición de AEE y por ende la generación de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE).

En nuestro país se cuenta con Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos aprobado con DS. N° 009-2019-MINAM con fecha 08/11/2019 donde precisa las consideraciones del manejo de gestión y manejo de RAEE.

Se sugiere que la Junta de Usuarios al ser un Generador RAEE se adhiera e implemente sus acciones a un plan de manejo de RAEE el cual debe de guiar la forma de la disposición final de estos residuos basado en las etapas de manejo de RAEE: generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final.

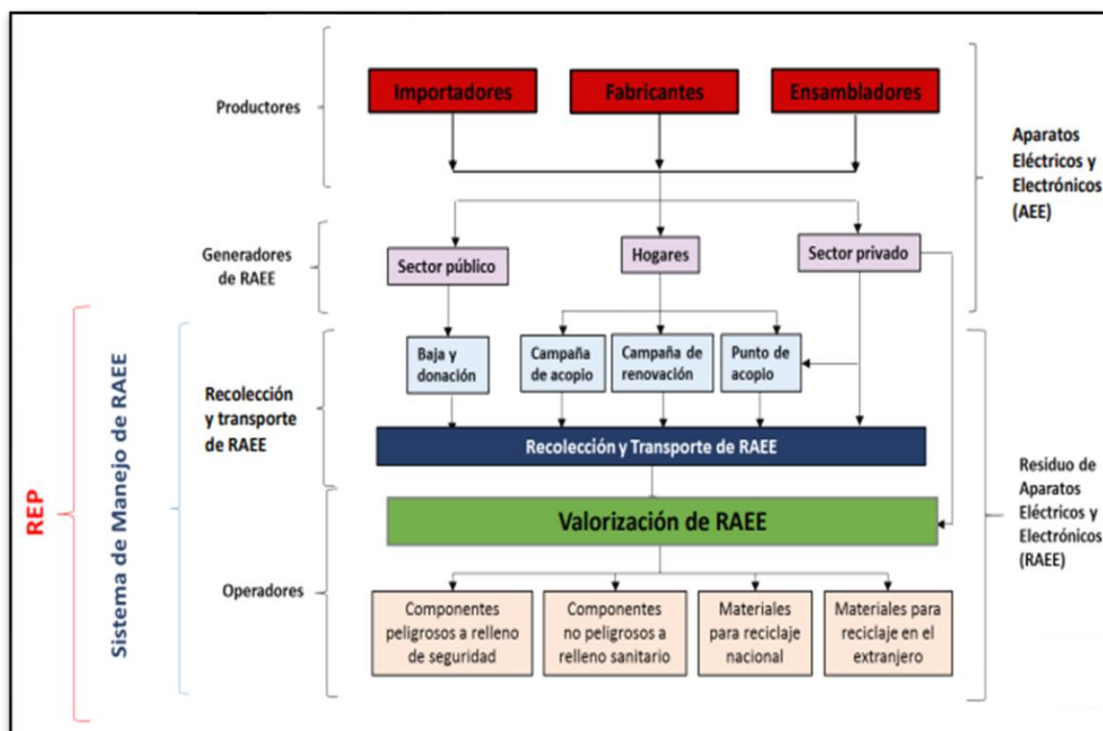


Figura N° 31: *Flujo de la gestión y manejo de los RAEE*

Fuente: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1689615/8.%20Planes%20de%20Manejo%20RAEE.pdf> (01/11/2021)

Las Obligaciones del Generador RAEE de acuerdo al DS 009-2019 MINAM

Artículo 25. Obligaciones del generador, son las siguientes:

- a. Minimizar, segregar y almacenar los RAEE de acuerdo a la naturaleza de cada tipo de residuo.
- b. Entregar los RAEE a los sistemas de manejo de RAEE individual o colectivo de manera directa o en forma indirecta, a través de los operadores de RAEE encargados por los sistemas. En el caso de las personas naturales o entidades privadas también pueden entregar sus RAEE a los distribuidores y comercializadores que formen parte de un sistema de manejo de RAEE, sin realizar pago o cobro alguno por ello.

c. Incluir en el Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos la gestión y manejo de los RAEE generados dentro de sus instalaciones, en caso cuente con Estudio Ambiental o Instrumento de Gestión Ambiental complementario al SEIA.

d. Reportar, a través del SIGERSOL, la Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos que incluye la información referida a los RAEE generados.

e. En caso de las entidades públicas, previo a la entrega de los RAEE, debe proceder a la baja de los mismos, de conformidad al marco normativo emitido por la entidad competente.

En el caso de los consumibles de los RAEE, pueden ser entregados por los generadores a los productores, comercializadores o distribuidores, en el marco del principio de Responsabilidad Extendida del Productor.

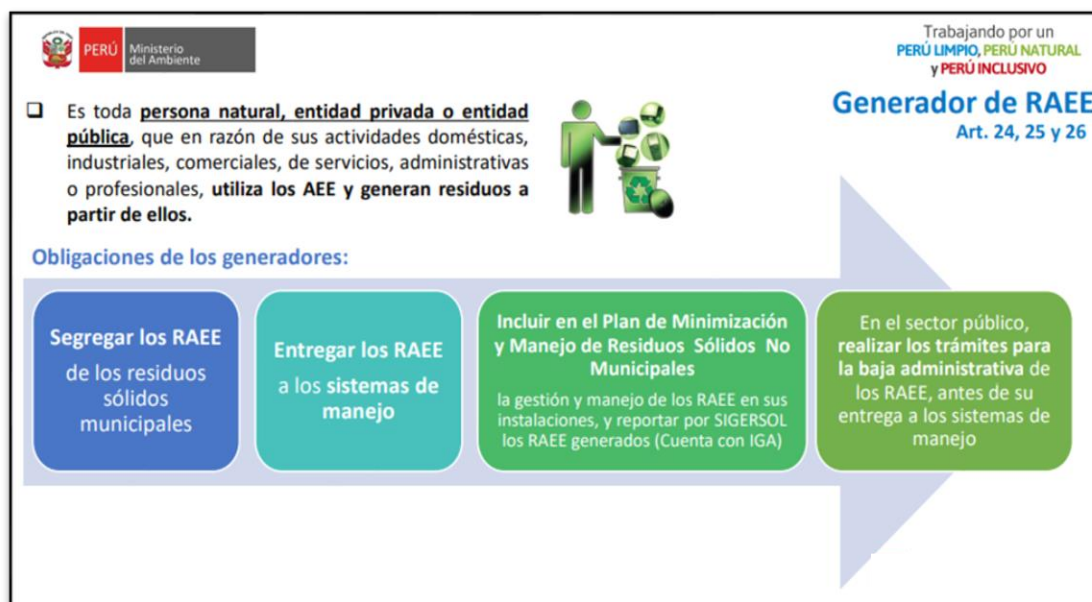


Figura N° 32: *Obligaciones del generador de RAEE*

Fuente: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1689615/8.%20Planes%20de%20Manejo%20RAEE.pdf>

AEE.pdf (01/11/2021)

Son responsabilidades del Generador RAEE de acuerdo al DS 009-2019

MINAM Artículo 26. Responsabilidades del generador, son las siguientes:

a) Una vez entregados los RAEE a los sistemas de manejo o a un operador RAEE encargado por estos, el generador queda exento de responsabilidad por los daños que ocasione el inadecuado manejo de RAEE, salvo se demuestre que su negligencia o dolo, omisión u ocultamiento de información sobre el manejo, origen, cantidad y características de peligrosidad de dichos residuos, contribuyó a la generación del daño.

b) El generador pierde sus derechos sobre la información que puedan contener los RAEE una vez entregados a los sistemas de manejo o a un operador RAEE. Se encuentra bajo su responsabilidad la destrucción de los datos contenidos en los dispositivos de almacenamiento de información.

El presente proyecto damos las pautas necesarias para el manejo del RAEE generado y su disposición final, siendo el siguiente a manera didáctico y no limitativo:

- Como acción es necesario realizar campañas de concientización de sensibilización en los trabajadores sobre lo importante que es el manejo apropiado del RAEE a fin que estos no sean eliminados o desechados en el servicio de recolección municipal o desechados en el campo, si no que sean estratégicamente ubicados en puntos de depósito de sistema individuales o colectivos.
- Se implanten en los trabajadores de la Junta de Usuarios como un hábito el clasificar estos RAEE.
- Se cumpla como principio la priorización de recuperación y valorización (Ver DS 009-2019-MINAM) de los residuos RAEE.

- Se desarrolle el procesamiento de la gestión y administración de desechos o residuos por cada equipo en su categoría y subcategoría de acuerdo al anexo 02 de DS-009-2019-MINAM.

- La empresa sugerida para el manejo de estos residuos se recomienda que debe de contar con:

- El sistema integrado de gestión ISO 14001 donde se haya implantado un Sistema de Gestión de Medioambiental.

- Lo establecido en la NTP 900.058-2019 INACAL respecto a los códigos de color para segregación en la fuente y centro o punto de acopio.

- Registro como operadores de RAEE del MINAM incluyendo la competencia de recolección, transporte, tratamiento y valorización.

Se observado en el registro de operadores del portal de MINAM al 01/11/2021 las empresas que cuenta con estas consideraciones y se sugiere realizar con las siguiente:

- En Lima, la empresa para recolección, transporte y valorización es San Antonio Recycling en la dirección Av. Los Ciruelos 526-540. Urb. Canto Grande, San Juan de Lurigancho, Lima-Perú, teléfono: +511-7196826 Email: info@sar.pe.

- En Lambayeque, la empresa para recolección y transporte es AMBIENTRA S.R.L en la dirección Av. Kennedy Nro. 1772 C.P. Víctor R.H De La Torre José Leonardo Ortiz, Chiclayo, Lambayeque-Perú, teléfono 987782570, Email ambientra@outlook.com.

Fuente: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1306546/Registro%20actualizado%20al%2024-10-2021.pdf> (01/11/2021)

Entrevista telefónica a Lic. Donny Quiroz Villalobos 24/10/2021 e Ing. Ana Luz Ramírez Vizcarra (01/11/2021)

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

- En gabinete o laboratorio se han obtenido valores de contrastación de las medidas del sensor ultrasónico realizados con tuberías de 8" (20cm) con datos agrupados, pero que la precisión no ha sido lo mejor, mayores a 3mm superando el margen del equipo. En gabinete lo más importante ha sido obtener valores agrupados pues nos demuestra la confiabilidad del reporte de resultados.
- En gabinete o laboratorio en las mediciones hemos observado muchas variables que influyen en los resultados como por ejemplo el sonido de algún equipo como televisor, radio, viento; asimismo conectar el sensor con la laptop cargando también influyen en los resultados, este último debimos trabajar con aparatos desconectados al circuito eléctrico de la vivienda.
- Al inicio se trabajó con dos tipos de sensores uno que era ultrasónico y diferencial de presión; en cuanto al primero se adecuó muy bien al proceso de trabajo, pero en el segundo se observó que la diferencia acumulaba bolsones de aire que hacían difícil su operación más aún que el sedimento pueda influir con las lecturas, por ello se decidió solo utilizar el sensor ultrasónico por su versatilidad y el método indirecto.
- Los artículos electrónicos y los requisitos del prototipo han sido estudiados en fases lo que resulta al ser un proyecto novedoso se tengan reprocesos como por ejemplo el tipo de sensor a utilizar, el tipo de placa, la forma de energización, características de brazo metálico, especificaciones del gabinete entre otros. Debemos de tener la precaución al decidir por el tipo de solución elegida y características de lo que el cliente requiere.

- Los aforos no es un evento puntual en el tiempo por lo general en el proyecto ha demandado un intervalo considerable donde el tirante de nivel de agua varia para todo el intervalo, por ello el caudal obtenido es un promedio.
- Se ha realizado 10 aforos de los cuales por lo resultados en cuanto a la precisión fue descartado el primero (aforo 01), en cuanto a los demás aforos al estar dentro del rango ($< \pm 2\%$) han servido para obtener la curva de aforo; sin embargo, es necesario continuar con más aforos para observar la precisión del prototipo.
- De las variables que más influyen en la velocidad del sonido se ha considerado la Temperatura y Humedad Relativa, ambos han sido considerados para obtener la velocidad del sonido; al inicio no fue considerado, pero al observar que los valores de distancia variaban por la mañana y la tarde de forma distinta nos daba ya una idea de que la temperatura era una variable importante, al analizar las fórmulas de velocidad del sonido en experimentos también hay incrementos con la humedad relativa por ello fue incluida como variable.
- Es preferible que el análisis de cada tipo de prototipo de este tipo sea analizado individualmente y contrastado, aplicando el SDCL metodología de alcance mundial, para que el sistema cuente con los criterios multidisciplinarios (Civil, Agrícola, Hidráulico, Eléctrico, Electrónico, Arquitectura, Software y otros)
- Los equipos importados demandan un tiempo considerable que debe ser provisto, se puede monitorear con estrategias de procura, pero dependemos mucho de la producción, transporte, almacenaje y provisión oportuna.
- La temperatura en la zona es muy intensa por el medio día por lo que el prototipo debe de tener las condiciones de ventilación interior, este efecto debe de estar

mantenimiento preventivo y observado regularmente, pues los equipos electrónicos empleados son de uso didáctico.

- El diseño conceptual, diseño de detalle del gabinete y la ubicación de cada equipo electrónico ha sido un reto ser analizado y que cada cosa encaje en el lugar establecido, las consideraciones y criterios es lo que demanda un tiempo considerable, que genera reprocesos mínimos si están bien monitoreados.
- El método de medición indirecta de este tipo de prototipo es muy sensible con precisiones a la centésima de milímetro entonces se hace necesario que las ramas, palos, botellas u objetos que se ha visto en la cajuela afectan las lecturas, por lo que es importante realizar la limpieza interna del área de lectura.
- La solución con el prototipo se sugiere que es para una determinada altitud (43msnm) y presión atmosférica (1012.53 mbar), pues las variaciones de estas condiciones no han sido analizadas y dentro de las citas mencionadas estos valores influyen con la velocidad del sonido; por ello cada propuesta de solución debe ser contrastada en el sitio.
- La solución preferida si bien es cierto que se ha utilizado el método cascada es preciso señalar que es en varias de estas fases del SDCL ha sido necesario hacer reprocesos a pesar de tener un buen diseño conceptual, por consideraciones de equipos, temperatura, humedad relativa, niveles verticales en el lugar del sensor, curvas de descarga, iluminación y otros.
- El proceso ha demandado un análisis multidisciplinario en cada fase, por lo que el éxito del proyecto es saber hasta donde la especialidad puede abarcar y pedir las sugerencias, el nivel de coordinación ha sido vital para tener una buena comunicación

entre el equipo como electrónico e hidráulico como ambiental, sistemas o software entre otros.

CONCLUSIONES

1. Siendo el objetivo general la medición del tirante de nivel de agua en el canal lateral Túcume en el sector pico de pato de primer orden, concluyo que el con el prototipo que si puede medir el tirante del nivel de agua con teledetección (Sensor ultrasónico de método indirecto) en el canal lateral Túcume en el sector Pico de Pato canal revestido de primer orden, el porcentaje de precisión que se ha obtenido es de 0.88% y 0.11% de los valores observados; sin embargo, se sugiere utilizar como valor de precisión de 2% ya que es también el recomendado por el equipo correntómetro.
2. Siendo el objetivo específico primero es crear una aplicación que permita observar el registro de tirante de agua, concluyo que con la aplicación en el servidor Thingspeak permite observar en PC o Equipo móvil Celular o Tablet o Laptop con señal de internet estos registros de tirante; asimismo se cuanta con el nivel 4to de nivel de satisfacción del área que realiza la operación y mantenimiento, dentro de las bondades de reportes por métodos indirectos esta la medición de Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), Caudal (lt/s), Tirante (cm) y Numero de riegos (und.).
3. Siendo el objetivo específico segundo es crear ergonomía en una herramienta informática para ampliar el registro de datos, concluyo que el rango de valores del reporte es cada 26 segundo superando la propuesta de 60 segundo o 01 minuto; cabe señalar que no es necesario tener este nivel de precisión para fines prácticos del cliente o institución pues las entregas se realizan por lo general por horas, pero por fines didácticos se ha realizado a este nivel, el registro de datos de reporte puede ser descargado desde el mismo servidor en formato Excel desde cualquier parte en la comodidad que disponga siempre que tenga acceso a internet y un equipo electrónico como PC o Equipo móvil Celular o Tablet o Laptop.

4. Siendo el objetivo específico tercero es evaluar el nivel de tirante de agua en condiciones ideales y reales, concluyo que se ha evaluado el nivel de tirante de agua en laboratorio (ideales): de la desviación estándar de los datos mencionamos que están agrupados, el rango de precisión (menor a 3mm, el máximo es 1.8mm o 0.18cm) lo cual demuestra que los valores son muy estables (no presentan dispersiones); no se encontraron datos atípicos que puedan ser descartados, en cuanto al valor de contratación reporto información muy variada por ejemplo para 10cm el error obtenido fue 4cm o 40mm (respecto a la media aritmética) en porcentaje el 39.98%, sobrepasando los ± 3 mm de margen de precisión en el máximo, para 100cm el error obtenido es 35.9mm (respecto a la media aritmética) en porcentaje el 3.59% sobrepasando los ± 3 mm de margen de precisión en el máximo; estos datos están fuera del margen de precisión que indica las hoja técnica del sensor; lo pretendido en esta etapa fue ver que los datos estén agrupados pues se trata de un información en gabinete la cual debe ser verificada en campo, en esta etapa también se concluye que las pruebas deben ser realizadas en diámetros mayores a 8" (200mm) pues los valores no estuvieron dentro del margen de precisión esperado; también fue evaluado el nivel de tirante de agua en el sitio (reales): el primer intento de solución no paso la prueba el porcentaje de variación fue de 13.37% (Aforo 01), desde el aforo 02 al aforo 07 se han obtenido promedio de variación de 0.88% y del aforo 08 al aforo 10 el promedio de variación de 0.11% estando estos dos últimos dentro del 2% de precisión del equipo de contrastación correntómetro, el cual fue realizado por personal de la Junta de Usuarios desde el mes de Julio 2021 a Setiembre 2021 la temperatura observada ha sido de 17°C a 34°C, el tirante observado es de 0.50m a 0.70m, los numero de riegos de 13 a 22 riegos, los caudales de 2700 lt/sg a 4400lt/sg, de los cuales han servido para obtener la curva de descarga.

5. Siendo el objetivo específico cuarto es proporcionar una aplicación que sea accesible al mayor número de personas involucradas en el sector de riego intervenido, concluyo que desde es accesible a mayor número de personas pues de la forma convencional una sola persona tendría la información, ahora con el prototipo desde cualquier parte en la comodidad que disponga siempre que tenga acceso a internet y equipo electrónico como PC o celular el personal o encargados del sistema puede realizar el control, monitoreo y seguimiento de data de medición del recurso hídrico; asimismo se cuanta con el nivel 4to de nivel de satisfacción del área que realiza la operación y mantenimiento.
6. Siendo el objetivo específico quinto es proponer una herramienta informática tecnológica con recursos accesibles, concluyo que la herramienta informática tecnológica en el Thingspeak de uso libre con solo acceso a internet con un plan mínimo de 20 gigas bytes y tarjeta SIM del operador ENTEL en el Perú es posible con recursos accesible de aproximadamente S/ 50.00 soles (al mes Noviembre 2021) realizar el control, monitoreo y seguimiento de la medición de nivel de tirante de agua en el canal de primer orden sector Pico de Pato en Túcume-Lambayeque; cabe señalar que independientemente al plan el personal tiene la disposición de realizar la observación en el sitio desde el panel monitor.

RECOMENDACIONES

1. Siempre realizar como mínimo la operación y mantenimiento que ha sido expuesto en la presente tesis, la cajuela debe estar limpia sin objetos en su interior; realizar más prototipos en distintos puntos de la infraestructura de conducción del sistema menor de la JUSHMCHL, para ello se sugiere considerar los pasos empleados y contrastar las medidas de tirante con las reales, considerar como mínimo 10 aforos que estén dentro del margen de precisión esperado para obtener la curva de descarga.; tener presente que el sistema solo puede analizar valores hasta 130cm pues la altura libre de medición recomendada es 40cm por encima del nivel máximo, el sensor está ubicado a 170cm aprox. del nivel más bajo (0cm); asimismo en un futuro próximo es necesario que con la nueva generación y el cambio tecnológico podamos realizar sistemas automatizados, por lo que el sistema puede ser mejorado con el accionamiento de compuertas o de otro tipo desde la comodidad de una data center.
2. Para poder observar los reportes es necesario que se esté al día en los pagos de los servicio del operador de la red móvil (Entel), asimismo si se desea incrementar en la infraestructura hidráulica con más prototipos cerca de casetas de tomeros es posible considerar los requisitos expuestos; sin embargo, de requerirse algunas en lugar apartados de población cercana es necesario un método de triangulación por satélites para el posible hurto, prevención de vandalismo y su rápida ubicación o en su defecto realizar casetas.
3. Implementar una base de datos interna de la Junta de Usuarios donde almacene los reportes por mes, el cual se sugiere debe ser analizado por un personal ya que algunos datos atípicos pueden presentarse, por ello debe de capacitarse al personal de operaciones del sistema para que conozcan el potencial del prototipo y este pueda ser

operado; asimismo tener un personal electrónico en la JUSHMCHL con fines de capacitarlos, así como implemente la operación, mantenimiento y disposición final del equipo.

4. Se recomienda que las evaluaciones para contraste del sensor en gabinete o laboratorio sean en depósitos de diámetro superior a 8” pues para el presente proyecto los datos encontrados en gabinete fueron agrupados pero fuera de los márgenes de precisión; en cuanto a la evaluación en el sitio o campo se debe contar con un correntómetro calibrado y el personal debe ser capacitado para el aforo, la cajuela de 1.20m x1.20m de ancho libre ha dado resultados favorables, se debe tener una especial cuidado con las altas temperatura y las telarañas en la zona pues puede presentar ciertas anomalía en el sensor y piezas electrónicas que debe ser analizado cada situación, se sugiere que el equipo realice sus operaciones en un periodo de vida útil de 10 años, bajo las consideraciones establecidas en el presente y siguiendo las pautas señaladas.
5. De ser posible implementar una aplicación propia enlazada a internet por la misma Junta de Usuarios pues el servidor web de acceso libre ThingSpeak puede presentar en cualquier momento mantenimiento o anomalía de enlace donde los datos no se puedan obtener, de suceder el sistema de control puede realizarse por intermedio del monitor en el mismo prototipo donde reporta los datos constantemente.
6. Se sugiere estar al día en los pagos con el operador de la red (Entel) para evitar que el sistema no genere discontinuidad, de suceder ello se debe subir nuevamente el sketch o programa, igual que anteriormente el prototipo reporta datos en el monitor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Guerrero J. y Games D. (2017). “Sistema de monitoreo del nivel de agua en los tanques elevados, para empresas avícolas usando la arquitectura java j2ee y plataforma de prototipos electrónica. Arduino”

Gutiérrez J. y Porta L.A. - Gándara (2006), en su artículo científico: “Medidor ultrasónico de nivel de agua para estanques.” Revista INGENIERÍA Investigación y Tecnología VII. 4. 233-244, 2006

Pressman R. (2010). Ingeniería del software. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V (Séptima edición).

Dennis A. B. (1987), Environmental Effects on the Speed of Sound Presented at the 83rd Convention of the Audio Engineering Society, New York, 1987 October 16-19.
<http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=4916>

Richard H. French 1988, Hidráulica de canales abiertos. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V

Wikipedia. (27 de agosto del 2017). Systems Development Life Cycle.
https://es.wikipedia.org/wiki/Systems_Development_Life_Cycle

Admin BWC. (08 de abril del 2019). Software Development Life Cycle (SDLC).
<https://bigwater.consulting/2019/04/08/software-development-life-cycle-sdlc/>

VIEWNEXT AN IBM SUBSIDIARY. (14 de junio del 2018). El ciclo SDLC en 7 fases.
<https://www.viewnext.com/el-ciclo-sdlc-en-7-fases/>

RYTE WIKY. Modelo en cascada. https://es.ryte.com/wiki/Modelo_en_Cascada

Jecrespom. (23 de noviembre del 2018). Aprendiendo Arduino.

<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/23/Thingspeak/>

Didactrónica. (7 de febrero del 2019). Publicar y almacenar datos en Internet con

ThingSpeak. <https://arduinoblocks.blogspot.com/2019/02/publicar-y-almacenar-datos-en-internet.html>

Wikipedia. (29 de julio de 2019). Velocidad del sonido.

https://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_del_sonido

Naylamp mechatronics. (2021). SENSOR ULTRASONIDO JSN-SR04T

<https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/326-sensor-ultrasonido-jsn-sr04t.html>

EL OCTAVO BIT. (6 de agosto del 2021). Sensor ultrasónico HC-SR04 y Arduino.

<https://eloctavobit.com/arduino/sensor-ultrasonico-hc-sr04-y-arduino/>

Naylamp mechatronics. (2021). TUTORIAL SENSOR DIGITAL DE TEMPERATURA

DS18B20. https://naylampmechatronics.com/blog/46_tutorial-sensor-digital-de-temperatura-ds18b20.html

Bit Hard. (18 de enero del 2021). ¿Qué es un prototipo electrónico? [https://bit-hard.cl/que-](https://bit-hard.cl/que-es-un-prototipo-electronico/)

[es-un-prototipo-electronico/](https://bit-hard.cl/que-es-un-prototipo-electronico/)

Granollers T. (2021). ¿Qué es un prototipo? [https://mpiua.invid.udl.cat/fases-](https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/que-es-un-prototipo/)

[mpiua/prototipado/que-es-un-prototipo/](https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/que-es-un-prototipo/)

Aller A. (29 de diciembre del 2019). Que es cloud y para qué sirve.

<https://www.profesionalreview.com/2019/12/29/que-es-cloud-y-para-que-sirve/>

Ministerio de Agricultura. (2005). Formulación del inventario de la infraestructura de riego y drenaje y vías de comunicación en los distritos de riego del Perú.

<http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cmanuales%5CInventarios.pdf>

European Space Agency. (27 de noviembre del 2021). ¿Qué es la teledetección?

https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_ES/SEMO1U3FEXF_0.html

Biblioteca Idraulica Italiana a Expo2015. (12 de agosto del 2015).

<http://idraulica.beic.it/glossario-it/portata/>

Aguamarker. (2021). Diccionario Términos Definición Caudal.

<https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=427#:~:text=En%20din%C3%A1mica%20de%20fluidos%2C%20caudal,en%20la%20unidad%20de%20tiempo.>

Cabrera R. (septiembre del 2021). Fluidos hidrodinámica - Caudal – Principio de

continuidad. https://ricuti.com.ar/no_me_salén/hidrodinamica/FT_caudal.html

TIBOX Soluciones en tableros mecánicos. (2021). Tableros mecánicos.

<https://www.seginsac.com/catalogos/Catalogo%20Tibox.pdf>

Pinanson. (2021). IP65. <https://pinanson.eu/glossary/ip65ip65/>

Tiempo y temperatura. <http://tiempoytemperatura.es/peru/Túcume.html#por-horas>

OTT HidroMet. (2021). OTT MF pro. <https://www.ott.com/es-la/productos/caudal-de-agua-84/ott-mf-pro-275/>

Thingspeak. (2021). <https://thingspeak.com/login?skipSSOCheck=true>

Ministerio del Ambiente. (2019). Planes de manejo RAEE.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1689615/8.%20Planes%20de%20Manejo%20RAEE.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 01: Solicito realizar prácticas en infraestructura menor de riego.

CARGO

CARTA N° 001-2021-JEMO/MAESTRIA

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRÁULICO MENOR CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE "A"

Atención:
ING. VÍCTOR PINEDA SAMPÉN
GERENTE JUSHMC-L CLASE A

23 JUN. 2021

Hora: 11:50 N° Reg: 2846

ASUNTO : SOLICITO REALIZAR PRACTICAS EN INFRAESTRUCTURA MENOR DE RIEGO (PERMISO DE ACCESO A CANAL DE PRIMER ORDEN)

REFERENCIA : RESOLUCION N° 384-2021-EPG-VIRTUAL

Estimados Señor:

Por intermedio de la presente permítame presentarme, Juan Ernesto Maldonado Oliva con DNI 41354827 y Registro CIP: 86113, en esta oportunidad en calidad de Tesista del programa de MAESTRIA EN CIENCIAS CON MENCION EN INGENIERIA HIDRAULICA de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

En cuanto es oportuno manifestarle que estoy llevando a cabo el proyecto de tesis titulado "APLICACION DE TELEDETECCION DE TIRANTE DE AGUA EN CANAL LATERAL DE PRIMER ORDEN CON DATOS EN TIEMPO REAL EN LA NUBE" de la referencia la fecha probable de aceptación 02/06/2021; del cual puede haber comentarios por parte del jurado al mismo, siendo este proyecto perfectible.

En el desarrollo de tesis se ha designado al jurado de tesis el cual esta conformado por los integrantes que están en la referencia; sin embargo, a puertas a la aprobación en un sentido de anticipación llevo a su despacho para solicitar el permiso de realizar prácticas y si lo disponen en un canal de la infraestructura menor de riego de primer orden, por la implicancia del título del proyecto y el alcance del mismo.

Explicando un poco en grandes rasgos lo que se trata el proyecto, el mismo es que por medios de sensores tengamos lecturas en tiempo real del tirante de agua en un canal de primer orden, estos datos estarían en tiempo real (al minuto) en la nube; para mas detalle del mismo coordinaré con el encargado que dispongan a fin que se tenga una comprensión integral del proyecto en si y su beneficio para vuestra institución.

Existen requisitos técnicos, el principal sería contar con un canal de primer orden básicamente con una estructura de concreto tipo caseta lateral para que por intermedio de vasos comunicantes el tirante de flujo del canal y por presión atmosférica se nivele, en esta caseta se conectaría los sensores para obtener el tirante, este dato se va a la nube por la red de señal de internet; estos datos deben de contrastarse en la situación de actual e implica definir el punto de toma de datos.

Estas consideraciones técnicas y de adecuación por un tema de amplitud, en cuanto todas las infraestructuras como canales tiene sus características particulares, muchas de las cuales son singulares; el planteamiento para llevar a cabo se daría posterior al cumplimiento de ciertas consideraciones que nos gustaría compartirlo al coordinador que disponga a la aceptación del proyecto de tesis.

Al requerimiento comunicado sírvase confirmar la aceptación con los datos del coordinador de la tesis para explicar con el detalle requerido; la partida por parte de vuestra entidad sería listar los canales de primer orden que puedan calzar los requisitos y características que se pretenden; así mismo por mi parte fijar un cronograma de actividades.

Sin mas que acotar, me despido de usted agradeciendo su atención y pronta respuesta.

ING. JUAN E. MALDONADO OLIVA

Anexo N° 02: Respuesta a solicitud prácticas en infraestructura menor de riego.



**JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRAULICO MENOR
CHANCAY - LAMBAYEQUE - CLASE A**
Reconocida por R.M. N° 5257 - 72 - Ag.
R.U.C. 20177641449

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"

Chiclayo, 22 de Junio de 2021

CARTA N° 094-2021- JUSHMCHL-CLASE A/G.

Señor:

ING. JUAN E. MALDONADO OLIVA

Supervisor de Obra

Cel: 978158583

Presente. -

ASUNTO : RESPUESTA A SOLICITUD PRACTICAS EN INFRAESTRUCTURA MENOR DE RIEGO.

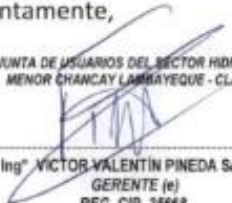
REF. : CARTA N° 01-2021-JEMO/MAESTRIA

Por el presente me dirijo a Usted, para saludarlo y en atención al documento de la referencia, se le comunica la aceptación de lo solicitado debiendo realizar las coordinaciones con la oficina de Operaciones de la Junta de Usuarios.

Sin otro particular, me suscribo de Usted.

Atentamente,

**JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRAULICO
MENOR CHANCAY LAMBAYEQUE - CLASE A**


Ing° VICTOR VALENTIN PINEDA SAMPÉN
GERENTE (e)
REG. CIP. 25668

CC:

- OPERACIONES
- Archivo

WPSmelb.

Anexo N° 03: Remito respuesta a requerimientos.



JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRAULICO MENOR CHANCAY - LAMBAYEQUE - CLASE A

Reconocida por R.M. N° 5257 - 72 - Ag

R.U.C. 20177641449

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

CARTA N° 15 -2021-JUSHMCHL/AO

Señor:

ING. JUAN ERNESTO MALDONADO OLIVA

Tesistas de maestrías

Asunto: Remito respuesta a requerimientos.

Me dirijo a Usted, para saludarlo cordialmente, así mismo en atención a la solicitud de la comunicación estoy enviando las respuestas a su requerimiento, siendo el siguiente:

- Se asignó el Canal de Primer Orden Túcume sector Pico de Pato para la realización de las prácticas del proyecto de Tesis de Maestría en atención a la solicitud del Tesis.
- Se autorizó a realizar los acoples a las paredes de la caja de mira limnimétrica para anclar el prototipo Canal de Primer Orden Túcume sector Pico de Pato para la instalación del Prototipo.
- Se entregó curva de aforo de la estación Cachinche.
- Se realizaron aforos por parte de nuestra entidad en un total de 10 unidades.
- Se entrega respuesta a las encuestas formuladas en un total de 02 unidades.

Sin Otro Particular me Despido de Usted.

Atentamente

Adjunto:

- Reportes de aforos (10 unidades)
- Respuestas a las encuestas (02 unidades)

JUNTA DE USUARIOS HIDRAULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A

Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaque
RESPONSABLE AREA OPERACIONES

ING. ALEX SANCHEZ SERNAQUE
Jefe Área de Operaciones

CC. Archivo,

Dirección: Juan Buendía N° 145 - Urb. Patazca

Tel./Fax: (074)231635

CHICLAYO - PERÚ

Email: chancaylambayeque@juchl.org.pe

www.juchl.org.pe

Anexo N° 04: Encuestas a la JUSHMCHL



JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR HIDRAULICO MENOR CHANCAY - LAMBAYEQUE - CLASE A

Reconocida por R.M. N° 5257 - 72 - Ag
R.U.C. 20177641449

ENCUESTA N° 01 Situación del sistema sin Prototipo

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Considera que los datos en el sistema sin prototipo son suficientes			X		
2	Considera que el diseño del sistema sin prototipo es adecuado				X	
3	Considera que la disponibilidad del sistema sin prototipo es adecuado				X	
4	Considera que los datos en el sistema sin prototipo permiten un mejor control de la gestión documentaria			X		
5	Considera que con el sistema sin prototipo se efectúa un ahorro de tiempo			X		
6	Considera que el sistema sin prototipo satisface sus necesidades			X		

ENCUESTA N° 02 Situación del sistema con Prototipo

N°	Pregunta	1	2	3	4	5
1	Considera que los datos en el sistema con prototipo son suficientes				X	
2	Considera que el diseño del sistema con prototipo es adecuado				X	
3	Considera que la disponibilidad del sistema con prototipo es adecuado				X	
4	Considera que los datos en el sistema con prototipo permiten un mejor control de la gestión documentaria				X	
5	Considera que con el sistema con prototipo se efectúa un ahorro de tiempo				X	
6	Considera que el sistema con prototipo ha satisfecho sus expectativas				X	

JUNTA DE USUARIOS HIDRAULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sanchez Sernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. C.E.P. N° 151190

Anexo N° 05: Reporte de aforo N° 01.

REPORTE DE AFORO N° 01

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
11:31:07 24.07.2021

Referencia fase: 0,700 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad seco.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 9
Ancho corr.: 4,770 m
Descarga total: 4,427 m³/s
Área total: 3,615 m²
Prof. media: 0,758 m

Resultados medición:

Tmpo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
11:10:32	1	0,000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
11:13:45	2	0,600	1 punto	0,448	-	0,000	0,000	0,000	1,083	0,000	0,000	1,083	0,269	0,291
11:15:47	3	1,200	1 punto	0,788	-	0,000	0,000	0,000	1,040	0,000	0,000	1,040	0,473	0,492
11:20:10	4	1,800	1 punto	1,214	-	0,000	0,000	0,000	1,294	0,000	0,000	1,294	0,698	0,903
11:21:58	5	2,350	1 punto	1,234	-	0,000	0,000	0,000	1,352	0,000	0,000	1,352	0,679	0,918
11:23:51	6	2,900	1 punto	1,219	-	0,000	0,000	0,000	1,276	0,000	0,000	1,276	0,719	0,918
11:26:10	7	3,530	1 punto	0,808	-	0,000	0,000	0,000	1,205	0,000	0,000	1,205	0,505	0,608
11:28:43	8	4,150	1 punto	0,440	-	0,000	0,000	0,000	1,087	0,000	0,000	1,087	0,273	0,297
11:29:07	9	4,770	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A

Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. CIP. N° 151190

Anexo N° 06: Reporte de aforo N° 02.

REPORTE DE AFORO N° 02

Nombre perfil: PIC_PTO
Nombre operador: EDUARDO LOPEZ
16:53:49 26.07.2021

Referencia fase: 0,560 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337845
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338623
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
NÂ° de estaciones: 11
Ancho corr.: 4,670 m
Descarga total: 3,136 m³/s
Área total: 3,284 m²
Prof. media: 0,703 m

Resultados medición:

Tmpo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
16:34:25	1	0,000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16:38:36	2	0,430	1 punto	0,277	-	0,000	0,000	0,000	0,848	0,000	0,000	0,848	0,129	0,109
16:39:55	3	0,930	1 punto	0,576	-	0,000	0,000	0,000	0,890	0,000	0,000	0,890	0,288	0,256
16:41:38	4	1,430	1 punto	0,871	-	0,000	0,000	0,000	0,953	0,000	0,000	0,953	0,436	0,415
16:43:38	5	1,930	1 punto	1,146	-	0,000	0,000	0,000	0,963	0,000	0,000	0,963	0,584	0,563
16:45:17	6	2,450	1 punto	1,152	-	0,000	0,000	0,000	1,014	0,000	0,000	1,014	0,599	0,607
16:47:20	7	2,970	1 punto	1,128	-	0,000	0,000	0,000	0,994	0,000	0,000	0,994	0,575	0,572
16:48:46	8	3,470	1 punto	0,785	-	0,000	0,000	0,000	0,963	0,000	0,000	0,963	0,392	0,378
16:49:58	9	3,970	1 punto	0,456	-	0,000	0,000	0,000	0,850	0,000	0,000	0,850	0,194	0,164
16:51:19	10	4,320	1 punto	0,246	-	0,000	0,000	0,000	0,814	0,000	0,000	0,814	0,086	0,070
16:52:04	11	4,670	1 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

JUNTA DE USUARIOS HIDRAULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sanchez Sernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. CIP. N° 151190

Anexo N° 07: Reporte de aforo N° 03.

REPORTE DE AFORO N° 03

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: EDUARDO LOPEZ
15:54:19 27.07.2021

Referencia fase: 0,580 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337845
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338623
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 11
Ancho corr.: 4,670 m
Descarga total: 3,095 m³/s
Área total: 3,252 m²
Prof. media: 0,696 m

Resultados medición:

Tmpto	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m ²)	Flujo (m ³ /s)
15:28:43	1	0,000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
15:35:57	2	0,430	1 punto	0,242	-	0,000	0,000	0,000	0,848	0,000	0,000	0,848	0,112	0,095
15:37:17	3	0,930	1 punto	0,557	-	0,000	0,000	0,000	0,914	0,000	0,000	0,914	0,278	0,254
15:38:40	4	1,430	1 punto	0,948	-	0,000	0,000	0,000	0,964	0,000	0,000	0,964	0,474	0,457
15:42:36	5	1,930	1 punto	1,142	-	0,000	0,000	0,000	0,961	0,000	0,000	0,961	0,582	0,560
15:44:13	6	2,450	1 punto	1,140	-	0,000	0,000	0,000	0,945	0,000	0,000	0,945	0,593	0,560
15:46:56	7	2,970	1 punto	1,113	-	0,000	0,000	0,000	0,987	0,000	0,000	0,987	0,568	0,560
15:48:45	8	3,470	1 punto	0,713	-	0,000	0,000	0,000	0,994	0,000	0,000	0,994	0,357	0,354
15:51:26	9	3,970	1 punto	0,463	-	0,000	0,000	0,000	0,895	0,000	0,000	0,895	0,197	0,176
15:53:06	10	4,320	1 punto	0,258	-	0,000	0,000	0,000	0,847	0,000	0,000	0,847	0,090	0,076
15:53:38	11	4,670	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sánchez Serdaque
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. CIP. N° 151190

Anexo N° 08: Reporte de aforo N° 04.

REPORTE DE AFORO N° 04

Nombre perfil: TUCUME

Nombre operador: EDUARDO LOPEZ

14:17:08 30.07.2021

Referencia fase: 0,580 m

Modelo: MF pro

n/s: 000000337845

Arr.: v1,00

Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.

n/s: 182060338623

Arr.: v1,00

Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s

Pre-filtro: Activado Rang.: 5

IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo

Cálculo de flujo: Mitad secc.

Margen de inicio: Agua margen izdo.

N° de estaciones: 9

Ancho corr.: 4,240 m

Descarga total: 3,111 m³/s

Área total: 2,786 m²

Prof. media: 0,657 m

Resultados medición:

Tmpo	Estacion	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media (m/s)	Área (m²)	Flujo (m³/s)
14:03:33	1	0,000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14:07:19	2	0,360	1 punto	0,230	-	0,000	0,000	0,000	0,853	0,000	0,000	0,853	0,111	0,094
14:08:47	3	0,960	1 punto	0,617	-	0,000	0,000	0,000	0,978	0,000	0,000	0,978	0,370	0,362
14:10:25	4	1,560	1 punto	1,035	-	0,000	0,000	0,000	1,189	0,000	0,000	1,189	0,595	0,708
14:11:47	5	2,110	1 punto	1,054	-	0,000	0,000	0,000	1,300	0,000	0,000	1,300	0,580	0,754
14:13:07	6	2,660	1 punto	1,040	-	0,000	0,000	0,000	1,122	0,000	0,000	1,122	0,567	0,636
14:14:43	7	3,200	1 punto	0,671	-	0,000	0,000	0,000	0,996	0,000	0,000	0,996	0,403	0,401
14:15:54	8	3,860	1 punto	0,309	-	0,000	0,000	0,000	0,968	0,000	0,000	0,968	0,161	0,156
14:16:33	9	4,240	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A

Ing. Alex Roberto Sánchez Bernaque
RESPONSABLE ÁREA OPERACIONES
REG. CIP N° 151190

Anexo N° 09: Reporte de aforo N° 05.

REPORTE DE AFORO N° 05

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: EDUARDO LOPEZ
16:48:08 27.07.2021

Referencia fase: 0,580 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337845
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338623
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad seco.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 9
Ancho corr.: 4,240 m
Descarga total: 3,122 m³/s
Área total: 2,819 m²
Prof. media: 0,665 m

Resultados medición:

Tmpo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
16:26:48	1	0,000	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16:36:35	2	0,360	1 punto	0,232	-	0,000	0,000	0,000	0,837	0,000	0,000	0,837	0,111	0,093
16:37:54	3	0,960	1 punto	0,606	-	0,000	0,000	0,000	0,941	0,000	0,000	0,941	0,363	0,342
16:39:57	4	1,560	1 punto	1,052	-	0,000	0,000	0,000	1,159	0,000	0,000	1,159	0,605	0,701
16:41:52	5	2,110	1 punto	1,061	-	0,000	0,000	0,000	1,267	0,000	0,000	1,267	0,583	0,739
16:44:20	6	2,660	1 punto	1,059	-	0,000	0,000	0,000	1,154	0,000	0,000	1,154	0,609	0,703
16:45:50	7	3,260	1 punto	0,675	-	0,000	0,000	0,000	1,028	0,000	0,000	1,028	0,405	0,417
16:47:00	8	3,860	1 punto	0,288	-	0,000	0,000	0,000	0,894	0,000	0,000	0,894	0,141	0,126
16:47:39	9	4,240	0 punto	0,000	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A

Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
RES. CIP. N° 151190

Anexo N° 10: Reporte de aforo N° 06.

REPORTE DE AFORO N° 06

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
16:21:22 28.08.2021

Referencia fase: 0,620 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad seco.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 14
Ancho corr.: 5,400 m
Descarga total: 3,988 m³/s
Área total: 3,420 m²
Prof. media: 0,633 m

Resultados medición:

Tmpos	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²2)	Flujo (m³3/s)
16:02:37	1	0,000	0 punto	0,664	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	0,013
16:03:58	2	0,050	1 punto	0,662	-	0,000	0,000	0,000	0,855	0,000	0,000	0,855	0,182	0,156
16:05:31	3	0,550	1 punto	0,648	-	0,000	0,000	0,000	1,005	0,000	0,000	1,005	0,324	0,325
16:06:45	4	1,050	1 punto	0,645	-	0,000	0,000	0,000	1,127	0,000	0,000	1,127	0,322	0,363
16:08:14	5	1,550	1 punto	0,641	-	0,000	0,000	0,000	1,167	0,000	0,000	1,167	0,320	0,374
16:09:20	6	2,050	1 punto	0,643	-	0,000	0,000	0,000	1,301	0,000	0,000	1,301	0,321	0,418
16:10:58	7	2,550	1 punto	0,630	-	0,000	0,000	0,000	1,296	0,000	0,000	1,296	0,315	0,408
16:12:07	8	3,050	1 punto	0,638	-	0,000	0,000	0,000	1,307	0,000	0,000	1,307	0,319	0,417
16:13:23	9	3,550	1 punto	0,623	-	0,000	0,000	0,000	1,319	0,000	0,000	1,319	0,311	0,411
16:14:43	10	4,050	1 punto	0,624	-	0,000	0,000	0,000	1,273	0,000	0,000	1,273	0,312	0,387
16:17:09	11	4,550	1 punto	0,616	-	0,000	0,000	0,000	1,181	0,000	0,000	1,181	0,308	0,363
16:18:42	12	5,050	1 punto	0,606	-	0,000	0,000	0,000	0,971	0,000	0,000	0,971	0,242	0,236
16:20:31	13	5,350	1 punto	0,627	-	0,000	0,000	0,000	0,859	0,000	0,000	0,859	0,110	0,094
16:20:47	14	5,400	0 punto	0,624	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,012

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sanchez Sernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. GEN. N° 181168

Anexo N° 11: Reporte de aforo N° 07.

REPORTE DE AFORO N° 07

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
16:42:16 28.08.2021

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Referencia fase: 0,610 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen dcho.
N° de estaciones: 14
Ancho corr.: 5,400 m

Descarga total: 3,880 m³/s
Área total: 3,393 m²
Prof. media: 0,628 m

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Resultados medicion:

Tmpto	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
16:25:40	1	0,000	1 punto	0,621	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,012
16:27:22	2	0,050	1 punto	0,623	-	0,000	0,000	0,000	0,872	0,000	0,000	0,872	0,109	0,095
16:28:45	3	0,350	1 punto	0,616	-	0,000	0,000	0,000	1,005	0,000	0,000	1,005	0,246	0,247
16:29:53	4	0,850	1 punto	0,622	-	0,000	0,000	0,000	1,050	0,000	0,000	1,050	0,311	0,327
16:31:50	5	1,350	1 punto	0,624	-	0,000	0,000	0,000	1,158	0,000	0,000	1,158	0,312	0,361
16:32:51	6	1,850	1 punto	0,622	-	0,000	0,000	0,000	1,321	0,000	0,000	1,321	0,311	0,411
16:33:57	7	2,350	1 punto	0,627	-	0,000	0,000	0,000	1,344	0,000	0,000	1,344	0,313	0,421
16:35:01	8	2,850	1 punto	0,625	-	0,000	0,000	0,000	1,268	0,000	0,000	1,268	0,312	0,396
16:36:33	9	3,350	1 punto	0,635	-	0,000	0,000	0,000	1,272	0,000	0,000	1,272	0,318	0,404
16:37:41	10	3,850	1 punto	0,635	-	0,000	0,000	0,000	1,165	0,000	0,000	1,165	0,317	0,370
16:38:48	11	4,350	1 punto	0,642	-	0,000	0,000	0,000	1,107	0,000	0,000	1,107	0,321	0,355
16:40:02	12	4,850	1 punto	0,629	-	0,000	0,000	0,000	0,977	0,000	0,000	0,977	0,314	0,307
16:41:17	13	5,350	1 punto	0,637	-	0,000	0,000	0,000	0,907	0,000	0,000	0,907	0,175	0,159
16:41:32	14	5,400	0 punto	0,646	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,013

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaqué
RESPONSABLE/ÁREA OPERACIONES
REG. CER. N° 151190

Anexo N° 12: Reporte de aforo N° 08.

REPORTE DE AFORO N° 08

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
10:45:45 05.09.2021

Referencia fase: 0,540 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 14
Ancho corr.: 5,400 m
Descarga total: 2,837 m³/s
Área total: 2,741 m²
Prof. media: 0,507 m

Resultados medición:

Tmpo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²2)	Flujo (m³3/s)
10:21:34	1	0,000	0 punto	0,543	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,008
10:23:47	2	0,050	1 punto	0,542	-	0,000	0,000	0,000	0,700	0,000	0,000	0,700	0,149	0,104
10:27:21	3	0,550	1 punto	0,521	-	0,000	0,000	0,000	1,020	0,000	0,000	1,020	0,261	0,266
10:28:36	4	1,050	1 punto	0,524	-	0,000	0,000	0,000	1,087	0,000	0,000	1,087	0,262	0,285
10:30:00	5	1,550	1 punto	0,517	-	0,000	0,000	0,000	1,106	0,000	0,000	1,106	0,259	0,286
10:31:20	6	2,050	1 punto	0,510	-	0,000	0,000	0,000	1,146	0,000	0,000	1,146	0,255	0,292
10:33:21	7	2,550	1 punto	0,505	-	0,000	0,000	0,000	1,144	0,000	0,000	1,144	0,252	0,289
10:35:44	8	3,050	1 punto	0,500	-	0,000	0,000	0,000	1,132	0,000	0,000	1,132	0,250	0,283
10:37:21	9	3,550	1 punto	0,501	-	0,000	0,000	0,000	1,078	0,000	0,000	1,078	0,250	0,270
10:38:52	10	4,050	1 punto	0,499	-	0,000	0,000	0,000	1,018	0,000	0,000	1,018	0,249	0,254
10:40:28	11	4,550	1 punto	0,490	-	0,000	0,000	0,000	1,009	0,000	0,000	1,009	0,245	0,247
10:41:38	12	5,050	1 punto	0,488	-	0,000	0,000	0,000	0,895	0,000	0,000	0,895	0,195	0,175
10:42:50	13	5,350	1 punto	0,491	-	0,000	0,000	0,000	0,782	0,000	0,000	0,782	0,086	0,067
10:43:05	14	5,400	0 punto	0,500	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,009

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaque
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. C.E. N° 151190

Anexo N° 13: Reporte de aforo N° 09.

REPORTE DE AFORO N° 09

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
11:17:52 05.09.2021

Referencia fase: 0,540 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen dcho.
N° de estaciones: 14
Ancho corr.: 5,400 m
Descarga total: 2,779 m³/s
Área total: 2,708 m²
Prof. media: 0,501 m

Resultados medición:

Tmpo	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
11:14:18	1	0,000	0 punto	0,502	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,009
11:14:22	2	0,050	1 punto	0,501	-	0,000	0,000	0,000	0,791	0,000	0,000	0,791	0,088	0,069
11:14:25	3	0,350	1 punto	0,490	-	0,000	0,000	0,000	0,852	0,000	0,000	0,852	0,196	0,167
11:14:30	4	0,850	1 punto	0,482	-	0,000	0,000	0,000	0,970	0,000	0,000	0,970	0,241	0,234
11:14:32	5	1,350	1 punto	0,493	-	0,000	0,000	0,000	1,018	0,000	0,000	1,018	0,246	0,251
11:14:35	6	1,850	1 punto	0,490	-	0,000	0,000	0,000	1,030	0,000	0,000	1,030	0,245	0,252
11:14:38	7	2,350	1 punto	0,506	-	0,000	0,000	0,000	1,151	0,000	0,000	1,151	0,253	0,291
11:15:02	8	2,850	1 punto	0,504	-	0,000	0,000	0,000	1,130	0,000	0,000	1,130	0,252	0,285
11:15:05	9	3,350	1 punto	0,504	-	0,000	0,000	0,000	1,141	0,000	0,000	1,141	0,252	0,288
11:15:09	10	3,850	1 punto	0,504	-	0,000	0,000	0,000	1,090	0,000	0,000	1,090	0,252	0,275
11:15:12	11	4,350	1 punto	0,518	-	0,000	0,000	0,000	1,055	0,000	0,000	1,055	0,258	0,273
11:15:16	12	4,850	1 punto	0,512	-	0,000	0,000	0,000	1,066	0,000	0,000	1,066	0,256	0,273
11:16:56	13	5,350	1 punto	0,518	-	0,000	0,000	0,000	0,724	0,000	0,000	0,724	0,142	0,103
11:17:02	14	5,400	0 punto	0,522	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,008

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASA
Ing. Alex Roberto Sánchez Bernaqué
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
RBO. GER. N° 181190

Anexo N° 14: Reporte de aforo N° 10.

REPORTE DE AFORO N° 10

Nombre perfil: TUCUME
Nombre operador: ALEX SANCHEZ
11:41:09 05.09.2021

Referencia fase: 0,530 m

Modelo: MF pro
n/s: 000000337846
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,06

Tipo sensor: Veloc. y profund.
n/s: 182060338622
Arr.: v1,00
Aplicación: v1,02

Filtr.: FPA Parám.: 30 s
Pre-filtro: Activado Rang.: 5
IEM: 60 Hz

Entrada estación: No fijo
Cálculo de flujo: Mitad secc.
Margen de inicio: Agua margen izdo.
N° de estaciones: 14
Ancho corr.: 5,400 m
Descarga total: 2,763 m³/s
Área total: 2,727 m²
Prof. media: 0,505 m

Resultados medición:

Tmpto	Estación	Ubicación (m)	Método	Prof. (m)	Factor margen	Superficie (m/s)	0,2 (m/s)	0,4 (m/s)	0,6 (m/s)	0,8 (m/s)	Cama (m/s)	Veloc. media	Área (m²)	Flujo (m³/s)
11:25:24	1	0,000	0 punto	0,533	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,009
11:26:59	2	0,050	1 punto	0,534	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,147	0,112
11:28:17	3	0,550	1 punto	0,524	-	0,000	0,000	0,000	0,943	0,000	0,000	0,943	0,262	0,247
11:29:35	4	1,050	1 punto	0,519	-	0,000	0,000	0,000	1,029	0,000	0,000	1,029	0,260	0,267
11:30:33	5	1,550	1 punto	0,510	-	0,000	0,000	0,000	1,118	0,000	0,000	1,118	0,255	0,285
11:31:34	6	2,050	1 punto	0,507	-	0,000	0,000	0,000	1,101	0,000	0,000	1,101	0,253	0,279
11:33:01	7	2,550	1 punto	0,503	-	0,000	0,000	0,000	1,147	0,000	0,000	1,147	0,251	0,288
11:34:23	8	3,050	1 punto	0,503	-	0,000	0,000	0,000	1,097	0,000	0,000	1,097	0,252	0,276
11:35:25	9	3,550	1 punto	0,497	-	0,000	0,000	0,000	1,068	0,000	0,000	1,068	0,248	0,265
11:36:39	10	4,050	1 punto	0,496	-	0,000	0,000	0,000	1,045	0,000	0,000	1,045	0,248	0,259
11:37:46	11	4,550	1 punto	0,492	-	0,000	0,000	0,000	0,960	0,000	0,000	0,960	0,246	0,236
11:38:54	12	5,050	1 punto	0,484	-	0,000	0,000	0,000	0,855	0,000	0,000	0,855	0,193	0,165
11:40:04	13	5,350	1 punto	0,484	-	0,000	0,000	0,000	0,753	0,000	0,000	0,753	0,085	0,064
11:40:18	14	5,400	0 punto	0,491	0,900	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,008

JUNTA DE USUARIOS HIDRÁULICO MENOR
CHANCAY LAMBAYEQUE
CLASE A
Ing. Alex Roberto Sánchez Sernaque
RESPONSABLE AREA OPERACIONES
REG. CEN N° 151190