

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

DISEÑO DE ESTACIONES DE HIGIENE DE MANOS PARA EVITAR CONTAGIO DE COVID-19 EN EL CAMPUS JOSÉ RUBÉN ORELLANA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGA EN AGUA Y SANEAMIENTO AMBIENTAL**

JESSICA PAMELA IZQUIERDO MACANCHI

jessica.izquierdo@epn.edu.ec

DIRECTOR: ING. SANTIAGO STALIN GUERRA SALCEDO, MSc.

santiago.guerra@epn.edu.ec

CODIRECTORA: ING. JADY PAULINA PÉREZ GUAMANZARA, MSc.

jady.perez@epn.edu.ec

Quito, octubre 2021

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por la Srta. Izquierdo Macanchi Jessica Pamela como requerimiento parcial a la obtención del título de Tecnóloga en Agua y Saneamiento Ambiental, bajo mi supervisión:



ING. SANTIAGO STALIN GUERRA
SALCEDO, MSc
DIRECTOR DEL PROYECTO

ING. JADY PAULINA PÉREZ
GUAMANZARA, MSc.
CODIRECTORA DEL PROYECTO

DECLARACIÓN

Yo Izquierdo Macanchi Jessica Pamela con CI: 1726453135 declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC-, soy de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entrego toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



Jessica Pamela Izquierdo Macanchi

DEDICATORIA

Este proyecto que culmino con mucho esfuerzo quiero dedicarlo primero a mi madre Fabiola, que sin su amor, apoyo, fortaleza y ejemplo no sería la persona que soy hoy en día.

A mi abuelita Susi, que guía mis decisiones y ha estado a mi lado sin dejar de apoyarme y recordarme que no hay nada imposible.

A mis hermanos Alex y Pablo quienes fueron una guía para que se logre este proyecto.

A mis pequeños Carlos, David y Thais que a pesar de su corta edad me han entregado grandes enseñanzas y son el motor de mi vida.

A mi Verito que partió de este mundo tan repentinamente pero que fue pieza clave en mi evolución emocional, gracias por escucharme.

Jessica

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Escuela Politécnica Nacional, por abrirme las puertas para brindarme una educación de excelencia y por siempre exigir esa entrega al máximo nivel.

A la Escuela de Formación de Tecnólogos, que me enseñó que la educación técnica es una oportunidad de superación y que me permitió conocer a grandes educadores, quienes no dudaron en entregar lo mejor de cada uno para asegurar la calidad de educación.

Al Ing. Santiago Guerra, catedrático en la Escuela de Formación de Tecnólogos, quien además de impartir su conocimiento y profesionalismo durante toda la carrera, supo ser también un amigo. Agradezco su exigencia desde el primer día en el aula de clases hasta la culminación de este proyecto de titulación. Gratitud por sus aportes y recomendaciones oportunas.

A la Ing. Jady Pérez, catedrática en la Facultad de Química, quien me brindo su total apoyo para el desarrollo de este proyecto, su amplio conocimiento y acertados consejos me ayudaron a superar varios inconvenientes presentados en la construcción del proyecto. Agradezco mucho su valioso tiempo y le deseo muchos éxitos.

A cada uno de los docentes de la Escuela de Formación de Tecnólogos, que además de entregar su conocimiento, se tomaron el tiempo de escucharme y brindarme palabras de aliento cuando pensaba que no podía seguir.

Mi agradecimiento eterno a mi querida Michitu, hemos superado juntas esta etapa académica. Gracias por todos los momentos que vivimos, tu apoyo constante en este complicado proceso lo ha hecho más llevadero.

Finalmente, pero no menos importante a mis amigos Saúl y Frank, quienes contribuyeron con sus ideas y recomendaciones para la construcción de mi proyecto de titulación.

Jessica

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	Introducción	1
1.1	Objetivo general.....	2
1.2	Objetivos específicos	2
1.3	Fundamentos teóricos	2
1.3.1.	COVID-19	2
1.3.2.	Forma de contagio del virus en el ambiente.....	2
1.3.3.	Importancia de la higiene	3
1.3.4.	Práctica correcta para el lavado de manos	5
1.3.5.	Estación de higiene de manos	6
1.3.6.	Normativa para garantizar el diseño de la estación.....	6
1.3.7.	Recomendaciones para el diseño de estaciones de higiene.....	8
1.3.8.	Ubicación.....	11
1.3.9.	Dispensadores de jabón y gel.....	11
2	Metodología	12
2.1	Encuesta aplicada a la comunidad politécnica	12
2.2	Diseño de la estación de higiene de manos.....	13
2.2.1.	Requerimientos para la elección del tipo de estación de higiene.....	13
2.2.2.	Grifería.....	14
2.2.3.	Dispensador de jabón y gel.....	15
2.2.4.	Diseño del cuerpo de la estación.....	16
2.2.5.	Temporizador digital	17
2.2.6.	Cantidad y ubicación.....	17
2.2.7.	Dimensionamiento de las redes de agua potable y alcantarillado.....	19
2.3	Estimación de costos de las estaciones de higiene de manos.....	20
3	Resultados y Discusión.....	23
3.1	Cálculo de la muestra.....	23

3.2	Resultados de la encuesta aplicada.....	23
3.3	Resultado final del diseño.....	29
3.3.1.	Elección del modelo.....	29
3.3.2.	Elección de la grifería	30
3.3.3.	Elección del dispensador de gel y jabón.	31
3.3.4.	Cuerpo de la estación	33
3.3.5.	Temporizador digital	33
3.3.6.	Ubicación y cantidad.....	34
3.3.7.	Diámetros de las redes hidrosanitarias.	37
3.4	Estimación de costos de las estaciones de higiene.....	37
3.5	Manual del sistema.....	38
3.5.1.	Manual de usuario	38
3.5.2.	Manual técnico.....	39
3.5.3.	Manual de mantenimiento.....	40
3.6	Socialización del proyecto al personal de mantenimiento de la EPN.	41
4	Conclusiones y recomendaciones.....	43
4.1	Conclusiones	43
4.2	Recomendaciones	44
5	Referencias.....	45
6	Anexos.....	i
6.1	Anexo 1. Encuesta aplicada a la comunidad politécnica	i
6.2	Anexo 2. Cálculo para definir el tamaño de la muestra	iii
6.3	Anexo 3. Presupuesto referencial de la estación de higiene de manos.....	iii
6.4	Anexo 4. Planos hidrosanitarios de las estaciones.....	xiii

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen y transmisión del COVID-19.....	2
Figura 2. Forma de contagio del COVID-19.	3
Figura 3. Patógenos existentes en las manos.	3
Figura 4. Resultados del experimento del lavado de manos con diferentes escenarios	4
Figura 5. Pasos para un correcto lavado de manos	5
Figura 6. Emplazamiento del lavabo y alturas de los accesorios higiénico - sanitarios.....	7
Figura 7. Lavabo con espacio libre para las rodillas y los pies	7
Figura 8. Bebederos ubicados en el estadio politécnico.	17
Figura 9. Ubicación de los bebederos.	18
Figura 10. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo.....	19
Figura 11. Unidades de descarga de los aparatos sanitarios	20
Figura 12 . Pasos para la elaboración de un presupuesto referencial	20
Figura 13. Plano detallado de red de evacuación de aguas grises de la Estación A	21
Figura 14. Rubros referenciales	22
Figura 15. Ejemplo de cálculo de cantidad de material.....	22
Figura 16. Cantidad de encuestas realizadas.....	24
Figura 17. Resultados de tiempo de lavado de manos	25
Figura 18. Importancia de las estaciones en lugares concurridos.....	25
Figura 19. ¿Son necesarias las estaciones en la entrada del campus?	26
Figura 20. Nivel de seguridad de la población.....	27
Figura 21. % Importancia de la ubicación de las estaciones.....	27
Figura 22. Respuestas pregunta 7.	28
Figura 23. ¿Cuántas personas en fila esperaría para lavarse las manos?	29
Figura 24. Fregadero con grifo.	29
Figura 25. Bocetos preliminares de la estación.	30
Figura 26. Modelo FV 0346.....	31
Figura 27. Dispensador de jabón y gel, marca DGYAXIN, modelo YK100	32
Figura 28. Detalle esquemático del diseño del cuerpo de lavamanos.	33
Figura 29. Simulación en Proteus del temporizador digital.	34
Figura 30. Entradas al campus de la Escuela Politécnica Nacional.....	35
Figura 31 Ubicación de las estaciones de higiene de manos.	37
Figura 32. Participación del evento de socialización.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de estaciones de lavamanos	9
Tabla 2. Tipos de grifos para estaciones de lavamanos	10
Tabla 3. Conformación de la comunidad politécnica.....	13
Tabla 4. Requerimientos para el diseño de la estación de higiene de manos	13
Tabla 5. Matriz para la elección del tipo de estación de higiene de manos.....	14
Tabla 6. Matriz para la elección del grifo.....	15
Tabla 7. Matriz de elección para el dispensador de jabón y gel.....	16
Tabla 8. Información de los bebederos del Campus José Rubén Orellana	18
Tabla 9. Tamaño de la muestra según el grupo representado dentro de la comunidad politécnica.....	23
Tabla 10 Marcas de grifería existentes en el mercado nacional.....	30
Tabla 11 Marcas nacionales de dispensadores.....	31
Tabla 12. Cantidad y ubicación de estaciones de higiene en el Campus José Rubén Orellana	36
Tabla 13. Costo final por cada estación de higiene de manos	38
Tabla 14. Producto entregable – Manual de usuario.....	39
Tabla 15. Producto entregable – Manual técnico.....	39
Tabla 16. Producto entregable – Manual mantenimiento	40

RESUMEN

El proyecto presentado se desarrolló con el objetivo principal de precautelar la salud de la población al evitar la transmisión del virus de COVID-19 en el campus José Rubén Orellana de la Escuela Politécnica Nacional, al implementar una medida fácil y eficiente como lo es el correcto lavado de manos. Por lo cual se diseñó estaciones de higiene, con la característica principal de evitar el contacto de las manos con las estaciones.

El presente documento se encuentra dividido en 3 partes, los cuales detallan las actividades que se ejecutaron para lograr el diseño final del prototipo, que se adapte al contexto del lugar y a las necesidades del usuario.

Primero para precisar la problemática que existe en el campus, como es la falta de lavamanos sin contacto con las manos para evitar la transmisión del virus Covid-19. Para lo cual se realizó la búsqueda de información en fuentes primarias y secundarias.

Segundo se detalla la preparación de una encuesta, la elección del modelo, los elementos que formar parte de la estación y un análisis de ubicación y cantidad.

Tercero, se establece el diseño final de la estación de higiene de manos, la cantidad de estaciones, la ubicación estratégica dentro del campus y el costo final. También se desarrolló un producto entregable, un manual de la estación de higiene de manos, el cual está compuesto por 3 manuales: del usuario, del sistema y de mantenimiento. Este manual serviría de guía para implementar o adaptar estaciones de higiene de manos en el campus José Rubén Orellana.

PALABRAS CLAVE: Sistema de desinfección, lavado de manos, estación de higiene de manos.

ABSTRACT

The project presented was developed with the main objective of protecting people's health to reduce the transmission of COVID-19 virus at the José Rubén Orellana campus of the National Polytechnic School, by implementing an easy and efficient measure such as proper hand washing. For this reason, hygiene stations were designed, with the main characteristic of avoiding hand contact with the stations.

This document is divided into 3 parts, which detail the activities that were carried out to achieve the final design of the prototype, which is adapted to the context of the place and the user's needs.

First, to identify the problem that exists on the campus, such as the lack of hand-free sinks to prevent the transmission of the Covid-19 virus. For this purpose, a search for information in primary and secondary sources was carried out.

Second, the preparation of a survey, the choice of the model, the elements that will be part of the station and an analysis of location and quantity are detailed.

Third, the final design of the hand hygiene station, the number of stations, the strategic location within the campus and the final cost were established. A hand hygiene station manual was also developed as a deliverable, which is composed of 3 manuals: user, system, and maintenance. This manual can serve as a guide for implementing or adapting hand hygiene stations on the José Rubén Orellana campus.

KEYWORDS: Disinfection system, hand washing, hand hygiene station.

1 INTRODUCCIÓN

El 11 de marzo del 2020 el Gobierno Nacional del Ecuador emite el Acuerdo Ministerial Nro. 00126-2020 para declarar el Estado de Emergencia Sanitaria, con el fin de evitar la propagación del COVID-19 por todo el territorio nacional (MSP, 2020). De esta manera, se conoce que el virus SARS – CoV-2 se transmite cuando una persona infectada, tose, estornuda o habla ya que expulsa gotículas que pueden ser inhaladas por personas que se encuentran en su cercanía o a su vez el contagio se producirá debido a que las partículas del virus caen en superficies de contacto comunes y luego se llevan las manos, a los ojos, nariz o boca (World Health Organization, 2020; CDC, 2020; Wander, Orlov.M, Merel, & Enquobahrie, 2020).

En este contexto, el Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) aprobó el 21 de mayo de 2020, mediante resolución de Consejo Politécnico RCP-164-2020, el “Plan General de Retorno a las Actividades Laborales Presenciales de los Servidores y Trabajadores de la Escuela Politécnica Nacional durante la pandemia por COVID-19”. El objetivo del plan de retorno es minimizar el riesgo de contagio y la propagación del virus, debido a la alta densidad poblacional de 8 951 personas que existe dentro del campus José Rubén Orellana (EPN, 2020).

Entre los lineamientos específicos del plan retorno se encuentran realizar el lavado constante de manos. Sin embargo, los lavamanos tradicionales constan de un grifo que debe ser accionado manualmente, es decir que es necesario que las manos toquen la manija del grifo para abrir, regular o cerrar el paso de fluido (Lirola, 2015). Lo cual expone al contagio de distintos virus, especialmente el COVID-19 debido a la concurrencia de personas que se encuentran dentro de los predios del centro de educación superior.

Al analizar la problemática que se presenta y la importancia que conlleva mantener una higiene de manos adecuada, se plantea el diseño de estaciones de higiene de manos que permitan a la comunidad realizar el proceso de desinfección, sin la necesidad de que las manos estén en contacto con alguna superficie de las estaciones. El diseño que se planteó busca minimizar el riesgo de contagio de COVID-19 y promover el lavado de manos constante en todo el campus José Rubén Orellana, para esto se propone colocar estaciones de manos de forma estratégica para que toda la comunidad pueda acceder al servicio y se promueva un ambiente seguro en el retorno progresivo a las actividades que planea la EPN.

1.1 Objetivo general

Diseñar puntos de higiene para la bioseguridad de la comunidad del campus José Rubén Orellana con respecto al COVID-19.

1.2 Objetivos específicos

- Dimensionar las estaciones de higiene, número y ubicación.
- Estimar el costo de fabricación e instalación de la estación de higiene.
- Elaborar un manual de mantenimiento del punto de higiene.
- Socializar el proyecto al personal encargado del mantenimiento del sistema.

1.3 Fundamentos teóricos

1.3.1. COVID-19

El 31 de diciembre de 2019, la Comisión Municipal de Salud de la provincia de Hubei de China notificó a la Organización Mundial de la Salud (OMS) el origen de un nuevo virus como se explica en la Figura 1 (World Health Organization, 2020). Frente al brote de un nuevo coronavirus denominado Síndrome Respiratorio Agudo Grave Coronavirus 2 (SARS-COV -2) o conocido comúnmente como coronavirus 2019 (COVID - 19) la OMS lo declara pandemia a nivel mundial el 11 de marzo de 2020 (Ramesh et al., 2020).



Figura 1. Origen y transmisión del COVID-19 (Organización Mundial de la Salud, 2020).

1.3.2. Forma de contagio del virus en el ambiente.

En la actualidad se conoce que el virus COVID-19 puede transmitirse cuando una persona infectada, tose, estornuda, habla o toca un objeto y lo contamina (Organización Mundial de la Salud, 2020). En la Figura 2 se detalla la forma de contagio y trasmisión del virus.



Figura 2. Forma de contagio del COVID-19 (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Ante la problemática suscitada a raíz de la pandemia por coronavirus la OMS junto con el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF por sus siglas en inglés) publicaron un documento titulado “*Handwashing Stations and Supplies for the COVID-19 Response*” (UNICEF, 2020). El escrito proporciona la descripción general de los diseños de estaciones, con énfasis en la fabricación con materiales locales para el diseño, en función de los diferentes escenarios y acorde a las necesidades del lugar de implantación del proyecto.

1.3.3. Importancia de la higiene

Las manos se encuentran entre los principales vehículos para la transferencia de patógenos como se aprecia en la Figura 3. Bacterias como la Salmonella pueden causar infecciones gastrointestinales, también existen virus que son los responsables de infecciones respiratorias como la gripe común. Estas enfermedades originan inconvenientes graves en infantes, ancianos o individuos con problemas inmunológicos (Karten, 2018).



Figura 3. Patógenos existentes en las manos. (Rupal, 2014)

Los seres humanos contraen estas enfermedades al realizar actividades cotidianas en las que es necesario emplear sus manos, por ejemplo: ir al baño, tocar a un amigo, usar el celular,

manipular una tarjeta de crédito o dinero. Además de lo mencionado, existen otras formas de en la que los gérmenes pueden llegar a infectar al ser humano, por ejemplo, si un individuo enfermo estornuda sin cubrirse la boca, las gotículas de saliva infectan las superficies a su alrededor, provocando que cualquier persona sana que entre en contacto con el área contaminada, pueda contagiarse al tocarse la cara sin antes haberse lavado las manos (Franks et al., 1998).

El lavado de manos es el primer paso para un proceso de higienización, se constituye como la primera línea de defensa contra la propagación de enfermedades, ya que garantiza la eliminación de microorganismos patógenos (Rupal, 2014). Adicionalmente, la limpieza con agua y jabón es esencial en el proceso de desinfección junto con alguna forma de acción mecánica (cepillado o fregado) en el tiempo adecuado. Este proceso reduce la transmisión de patógenos, al eliminar los desechos y otras materias orgánicas como sangre, secreciones y excreciones que se encuentran en las manos (Aiello et al., 2008)

La Figura 4 muestra una mano que se encuentra expuesta a la luz ultravioleta, donde se observan diversas maneras de lavado que se practica.

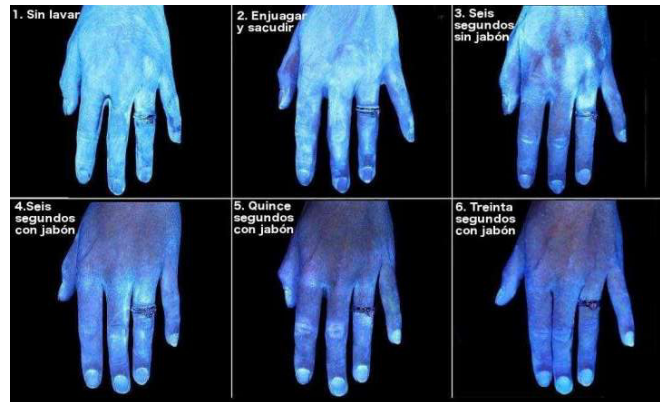


Figura 4. Resultados del experimento del lavado de manos con diferentes escenarios (Charpentier, 2020)

En el primer recuadro se nota que la mano se encuentra brillante debido a que está sucia, pues no se ha llevado a cabo ningún proceso de higienización. En el segundo recuadro la mano aún continúa brillante ya que solamente se la ha enjuagado y sacudido los residuos de agua con lo que aún se observa una persistencia de gérmenes en la misma. En el tercer recuadro se observa una mínima reducción de gérmenes en la mano pues ésta ha sido lavada durante seis segundos, pero sin jabón. En el cuarto recuadro se evidencia que una cuarta parte de la mano aún permanece brillante, se atribuye a que existe una reducción de gérmenes debido a que existió un lavado de manos durante seis segundos con jabón. En el quinto recuadro tras un proceso de lavado de 15 segundos con jabón, se logra apreciar que

la mano se encuentra parcialmente limpia pues ya se la observa casi sin brillo. En el sexto recuadro se constata que, con un lavado de manos de 30 segundos con jabón, la mano se encuentra en su mayoría limpia y libre de gérmenes (Charpentier, 2020).

Tras este análisis es posible deducir cuán importante es ejecutar un correcto proceso de higienización de manos. El mismo que consiste en usar agua y jabón durante un período de tiempo prudencial, ya que esto eliminará significativamente a los microorganismos que causan enfermedades al ser humano.

1.3.4. Práctica correcta para el lavado de manos

Un buen lavado de manos demanda concentrarse en las palmas, el dorso de las manos y también en las yemas de los dedos. La Figura 5 detalla los pasos adecuados para lavarse las manos y mantenerlas libres de patógenos.



Figura 5. Pasos para un correcto lavado de manos (Organización Mundial de la Salud, 2012)

1.3.5. Estación de higiene de manos

Se define como estación de lavado de manos al lugar exclusivo y conveniente en el que se dispone de agua y jabón para realizar el lavado higiénico de manos (Czerniewska, 2021). Con el objetivo final de que los miembros de la comunidad mantengan un aseo de manos adecuado de una forma, sencilla y económica para reducir y controlar la propagación de gérmenes, virus o patógenos que causan enfermedades al ser humano (CDC, 2021).

Las estaciones de higiene de manos deben contar como mínimo con los siguientes elementos: acceso agua limpia, productos para limpiarse las manos (jabón y gel), eliminación de aguas de forma segura (drenaje) y dispositivos que permitan secarse las manos (Hulland et al., 2013).

1.3.6. Normativa para garantizar el diseño de la estación.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 21542

Esta norma denominada Edificación y accesibilidad del entorno construido, es una traducción literal de la Norma Internacional ISO 2154:2011, *Building construction. Accessibility and usability of the build environment*. Esta norma define como se debe diseñar, construir y gestionar el entorno para que las personas puedan aproximarse, entrar, salir o evacuar un edificio de forma autónoma, razonable y digna. La norma busca satisfacer las necesidades de la población y adaptarse a las diversidades por edad y condición humana.

- Lavabo.

Para el diseño del lavabo y de los accesorios es necesario considerar, las diferentes estaturas entre la población mundial. Sin embargo, las normativas nacionales pueden establecer alturas convenientes para los lavabos y accesorios.

En la Figura 6 se indica las alturas que los accesorios higiénico – sanitarios deben cumplir.

- El lavabo debe estar empotrado a una altura entre 750 mm y 850 mm.
- Dispensador de jabón a una altura de 900 mm.
- Dispensador de toallas de papel a una altura entre 800 mm y 1 100 mm.

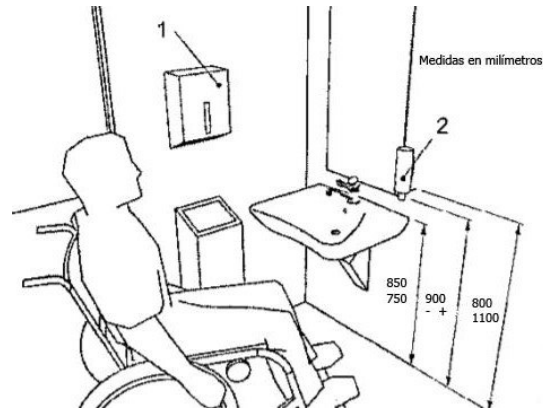


Figura 6. Emplazamiento del lavabo y alturas de los accesorios higiénico - sanitarios (NORMA INEN – ISO 21542, 2014)

1. Dispensador de toallas
2. Dispensador de jabón.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2293

Esta normativa asegura la accesibilidad de las personas con discapacidad o movilidad reducida hacia áreas higiénico-sanitarias. En cuanto al diseño de la pieza sanitaria se solicitan los siguientes requerimientos (Norma INEN 2293, 2001):

- La aproximación al lavabo debe ser frontal u oblicua como lo indica la Figura 7, para permitir el acercamiento de la silla de ruedas, no debe estar sobre un pedestal, ni contar con mobiliario inferior que obstruya la aproximación. Para los usuarios en silla de ruedas, la altura mínima libre inferior debe tener 750 mm, también se deben aislar las cañerías de desagüe y alimentación que podrían causar quemaduras a personas con falta de sensibilidad en las piernas.

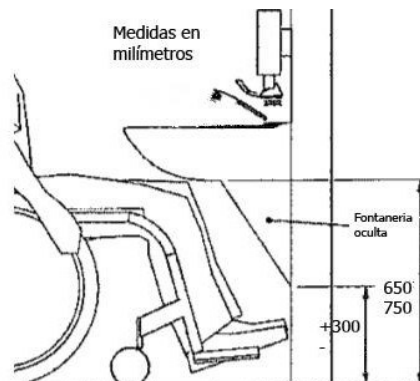


Figura 7. Lavabo con espacio libre para las rodillas y los pies. (Norma INEN 2293, 2001)

- El tipo de grifería que se instale debe ser de preferencia del tipo palanca, presión u otro dispositivo que no requiera la rotación de la muñeca.

1.3.7. Recomendaciones para el diseño de estaciones de higiene.

Es crucial aplicar las medidas de higiene de manos en los momentos adecuados y con la técnica correcta, ya sea con un gel hidroalcohólico o con agua y jabón para prevenir la infección por el SARS-CoV-2 (Organización Mundial de la Salud., 2020).

La provisión de agua para las estaciones de higiene podrá ser: desde la red pública, mediante un tanque de almacenamiento, o también a través de recipientes limpios, herméticamente cerrados y dotados con un grifo (World Health Organization, 2020).

Para el diseño de las estaciones se deben tener en cuenta tres criterios: (Wash'Em, 2019).

- Las estaciones de higiene de manos deben permitir el lavado de manos recomendado.
- Para diseñar las estaciones de lavado de manos se tomarán en consideración las características del modelo y las adquisiciones locales. Es apropiado hacer diseños acordes al caso de uso, sin pasar por alto la experiencia y accesibilidad del usuario.
- En tercer lugar, el diseño debe proporcionar al usuario una experiencia agradable, así como también ser conveniente para todas las personas que los usarán.

A continuación, en la Tabla 1. se resumen los tipos de estaciones recomendadas por la OMS, para dar una orientación a la selección, adquisición o diseño. La tabla se centra en tipos de modelos, no se especifica marcas o productos. Pero si se detalla el tiempo de vida útil, conexión de fuente de agua y su descarga. (World Health Organization, 2020).

Para entornos públicos, en la elección del tipo de grifo se considerarán como alternativas prioritarias a aquellos dispositivos que limitan el riesgo de contaminación cruzada a través del tacto, por ejemplo, grifos operados con el codo/antebrazo, bombas de codo/pie o grifos temporizados. (UNICEF, 2020) En la Tabla 2. se expone una recopilación de información de diferentes tipos de grifos que resultarían útiles al momento de realizar la elección del dispositivo, se consideraron grifos tradicionales que pueden ser operados con el codo o el antebrazo.

Además, como requisito para la selección de la grifería se deberá cumplir con las normativas vigentes en el país como son: Norma Nacional: NTE INEN 3123 (GRIFERÍA - LLAVES): 2019 y Norma Internacional: ASME A112.18.1 / CSA B125.1: 2018.

Tabla 1. Tipos de estaciones de lavamanos (*World Health Organization, 2020*).



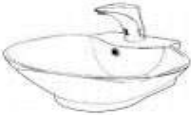

Tipos	Dos cubos suspendidos	Botella o bolsa suspendida	Fregadero con grifo	Depósito de agua con grifos
Imagen				
De uso	Familiar	Familiar	Familiar, comunidad e institucional	Comunidad e institucional
Tipo de instalación	Temporal móvil	Temporal móvil	Permanente, inmóvil	Temporal, móvil
Conexión a fuente de agua	Tanque de almacenamiento	Tanque de almacenamiento	Tanque o red pública	Tanque de almacenamiento
Tiempo de vida útil	12 años	1-2 años	+10 años	2- 4 años
Drenaje	Recolección de aguas servidas e infiltración del suelo	Lavamanos o infiltración del suelo	Lavamanos, infiltración en el suelo o red pública de alcantarillado	Lavamanos, recolección de aguas residuales o infiltración del suelo
Costo	Bajo (<10\$)	Bajo (<10\$)	Medio – bajo (<50\$)	Medio alto (50-450\$)
Durabilidad	Bajo a medio	Bajo a medio	Alto	Medio a alto

Tabla 2. Tipos de grifos para estaciones de lavamanos (*World Health Organization, 2020*).

Tipo	Grifo operado por codo o antebrazo	Grifo de auto cierre	Sensor	Operada con el pie	Grifo tradicional	Grifo con mango extendido
Imagen						
¿Probabilidad de contaminación cruzada?	No, ya que puede ser operado con el codo o el antebrazo	No, ya que puede ser operado con el codo o el antebrazo	No, ya que el sensor detecta las manos y no es necesario accionarlo	No, el flujo puede ser controlado con el pie	Si, ya que para su accionamiento es necesario la mano	Quizás, aunque también puede ser operado con el codo o antebrazo
¿Puede ahorrar agua?	No	Puede reducir el desperdicio de agua en espacios públicos y privados	Si, ya que el flujo solo corre al ser detectado por el sensor	Si, el flujo solo corre cuando es accionado por el pie	No	No
Facilidad de uso	Requiere orientación al usuario	El resorte puede causar problemas a niños y personas con discapacidad	Causar problemas por cortes de luz o falta de baterías	Requiere de orientación al usuario	Fácil operación	Fácil operación
Accesibilidad	Personas discapacitadas	No apta para niños y personas discapacitadas.	Personas con discapacidad	No apta para niños	No apta para personas con discapacidad	Personas discapacitadas

1.3.8. Ubicación.

Las estaciones de higiene serán ubicadas en aquellos lugares que representen un riesgo para la salud humana, así como también en espacios en los que se requiera promover la salud en el puesto de trabajo, mediante el lavado de manos (International Labour Organization, 2020).

Una o varias estaciones de higiene de manos deberán colocarse en espacios públicos o privados como: la entrada de edificios comerciales, instituciones educativas o estaciones de autobuses, para permitir que todas las personas practiquen la higiene de manos antes de entrar y salir de estos lugares. (World Health Organization, 2020).

Las instalaciones deben ser accesibles para todos los usuarios, incluidos los niños y las personas con movilidad reducida. Será necesario mantener distanciamiento físico entre los usuarios de 1 m como mínimo, para lo cual se realizarán marcas en el suelo a fin de evitar aglomeraciones (International Labour Organization, 2020).

1.3.9. Dispensadores de jabón y gel

A pesar de que no existe normativa que regule, tanto la fabricación como el diseño de los dispensadores de jabón y gel, la Sociedad Alemana de Higiene Hospitalaria publicó un documento que tiene por objetivo mejorar la funcionalidad y el diseño de estos, en dicho escrito se detallan las recomendaciones y requisitos que deberán cumplir los dispensadores de jabón y gel, a continuación se exponen algunos de ellos: (Assadian et al., 2012)

- El disparo del dispensador debe ser posible sin usar las manos. Es decir, los dosificadores deben ser accionados por un sensor o por el codo.
- El diseño debe permitir una fácil limpieza y desinfección del exterior e interior del dispensador. El fabricante del dispensador debe proporcionar al usuario información sobre los productos químicos y de limpieza aplicables.
- Por razones de seguridad y para evitar lesiones corporales, se recomienda colocar un letrero legible en el dispensador que indique, por ejemplo, “¡Aplique el desinfectante para manos a base de alcohol solo en la mano! No beber, evitar rociar en los ojos o aplicar sobre las mucosas.

2 METODOLOGÍA

2.1 Encuesta aplicada a la comunidad politécnica

La encuesta es el instrumento que permitió en parte identificar la ubicación de las estaciones de higiene de manos que serían necesarias para el campus politécnico. Debido al distanciamiento obligatorio y a la no ejecución de actividades normales a causa de la pandemia, las encuestas se efectuaron con herramientas en línea y se aplicaron a la población involucrada en la manipulación del espacio de higiene. Este instrumento tuvo como objetivo recopilar información relevante, como son hábitos de higiene, sitios de interés que aporten seguridad al usuario y que tan necesarias son las estaciones dentro del campus politécnico.

Las ocho preguntas formuladas en la encuesta fueron del tipo cerradas que facilitaron la recopilación y análisis de las respuestas obtenidas, para poder cuantificarlas. Las preguntas 1, 2 y 8 fueron del tipo politómicas, mientras que las preguntas 3 y 4 del tipo escala nominal, la pregunta 5 fue de escala numérica y las preguntas 6 y 7 son del tipo mixtas debido a que se dio la opción al encuestado de escribir su propia respuesta. (Ver Anexo 1)

Para definir el tamaño de la muestra que permitió recopilar resultados confiables fue necesario realizar una revisión meticulosa de la literatura, para determinar que fórmula se adaptó al tipo de población que se estudió. En este caso según (Cochran, 1977), se puede calcular el tamaño de la muestra con la siguiente ecuación.

$$n = \frac{\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2}}{1 + \left[\frac{z^2 * p(1-p)}{e^2 * N} \right]}$$

Ecuación 2.1 Cálculo del tamaño de la muestra (Cochran, 1977)

Donde,

- z = Valor en la distribución normal que garantiza un nivel de confianza prefijado (1.96)
- N= Tamaño de la población a estudiar
- p = Estimación de la proporción poblacional (=0.5)
- e = Margen de error, e= 12%

En este caso para estimar una muestra apropiada, se elige un nivel de confianza del 95%, por lo cual la puntuación z es de 1.96.

También fue necesario conocer la población total que conforma la comunidad politécnica, para lo cual se entrevistó a la señorita presidenta de la Federación de Estudiantes de la Politécnica Nacional (FEPON) y al señor Carrillo Diego, representante de la Unidad de Seguridad Industrial y Seguridad Ocupacional (SISO) de la EPN. Los entrevistados proporcionaron la siguiente información: la población total es de 8 951 personas, las cuales están distribuidas como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Conformación de la comunidad politécnica

Comunidad Politécnica	Total
Personal administrativo	629
Docentes	565
Personal operativo	106
Estudiantes	7 651

2.2 Diseño de la estación de higiene de manos.

2.2.1. Requerimientos para la elección del tipo de estación de higiene.

Para establecer los requerimientos necesarios para el modelo base de la estación, se tomó en cuenta las recomendaciones brindadas por (World Health Organization, 2020) en la Tabla 4. Por consiguiente, en la Tabla 1 se resumen los requerimientos seleccionados que se ajustan a las necesidades de la comunidad, el contexto al cual se va a implementar y al objetivo principal del proyecto de evitar una contaminación cruzada en el campus.

Tabla 4. Requerimientos para el diseño de la estación de higiene de manos

Característica clave	Factores
Tipo de uso	Comunidad e institucional
Tipo de instalación	Permanente
Tipo de conexión	Red pública de agua potable
Tiempo de vida útil	Mayor 5 años
Drenaje	Red de alcantarillado

Una vez determinadas las exigencias para el diseño de la estación de higiene, se realizó una comparación de los distintos tipos de estaciones de higiene que existen según los expuestos por la OMS (World Health Organization, 2020).

La escala que se realizó en la Tabla 5, comparo distintos modelos en los cuales se calificó con 10 puntos a cada característica que cumplió con los requerimientos expuestos en la Tabla 4 y caso contrario se le asignó 0 puntos. De esta manera se realizó la sumatoria total y el modelo con mayor puntuación permitió orientar el tipo de estación a diseñar para cumplir con los objetivos establecidos previamente.

Tabla 5. Matriz para la elección del tipo de estación de higiene de manos.

Tipo de estación				
	Dos cubos suspendidos	Botella o bolsa suspendida	Fregadero con grifo	Depósito de agua
Uso			✓	✓
Instalación			✓	
Conexión			✓	
Tiempo de vida útil	✓		✓	
Drenaje			✓	
Total	10	0	50	10

Para la elección de los componentes que conformaron el diseño final de la estación de higiene fue necesario cumplir con las siguientes características:

2.2.2. Grifería

- Para la operación o accionamiento del dispositivo se evitó el contacto directo con las manos del usuario, como lo recomendó la (UNICEF, 2020)
- El material debió ser resistente a la corrosión.
- Se cumplió con las normativas vigentes como son: Norma Nacional: NTE INEN 3123 (GRIFERÍA - LLAVES): 2019 y Norma Internacional: ASME A112.18.1 / CSA B125.1: 2018.
- También un factor importante es el tema de costos, para esto se tuvo en cuenta si la grifería necesitó más accesorios ya que representaría un gasto extra.

Para la búsqueda de distintos modelos que cubran los requisitos mencionados, se consultó en páginas web de distribuidores nacionales. Una vez recopilados distintos modelos se analizó los datos uno por uno y se aplicó un nuevo filtro para disminuir la cantidad de modelos

para comparar. Se consideró factores tales como precio, normativas que garanticen el tiempo de vida útil y la forma de accionamiento.

Una vez que se decidió los modelos a comparar se procedió a crear una escala, en la que se designó valores en un rango del 1 al 5. Siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. El modelo que obtenga la mayor puntuación será el óptimo para cumplir con el objetivo del proyecto.

En la Tabla 6 se observa la comparación que se realizó entre los modelos seleccionados.

Tabla 6. Matriz para la elección del grifo

Marca	Briggs	Briggs	Briggs	FV
Funcionamiento	3	3	5	5
Material	5	5	5	5
Normativa exigida	5	5	5	5
Costo USD – sin IVA	2	1	3	5
Total	15	14	18	20

Al realizar la comparación en la Tabla 4 se obtuvo los siguientes resultados: La marca Briggs 1 obtuvo un total de 15 puntos, Briggs 2 se obtuvo un total de 14 puntos, Briggs 3 se obtuvo un total de 18 puntos y la marca FV obtuvo un total de 20 puntos.

2.2.3. Dispensador de jabón y gel.

Para la selección de los equipos que complementan la estación de higiene, se definieron las particularidades que deben poseer los dispositivos como son:

- Sustancia para dosificar: Es necesario que el dispensador pueda ser usado tanto en jabón y en gel.
- Capacidad: El dispensador con mayor capacidad fue el óptimo, debido al alto tráfico de personas que transitan en las instalaciones de la universidad, también fue una forma de evitar el desabastecimiento continuo de jabón, para no afectar el proceso de desinfección.
- Forma de accionamiento: El accionamiento del dispositivo cumplió con el propósito de manos libres, de tal forma que su mecanismo de acción sea un sensor, pedal u otro dispositivo que no necesité el uso de las manos (World Health Organization, 2020)
- Forma de alimentación: La conexión fue a la red pública de luz o con baterías.

- Material: Fue anticorrosivo y diseñado específicamente para estar expuesto al ambiente.
- Costo: Al recopilar los modelos que cumplieron con los factores mencionados, se seleccionó el modelo de menor costo.

Se realizó una búsqueda de modelos de dispensadores que cumplan con los requisitos mencionados. Luego se estudió toda la información recopilada y se escogió los 4 modelos óptimos para incorporar a la estación e higiene de manos.

Para la elección final del dispensador que formó parte de la estación de lavado de manos, se realizó una comparación con los 4 modelos óptimos, para luego fijar una escala en la cual se designó valores en un rango del 1 al 5. Siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta. Así como se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Matriz de elección para le dispensador de jabón y gel.

Marca	Zonaimp	Briggs	Carbone	DGYAXIN
Uso	5	3	5	5
Capacidad	3	5	2	2
Funcionamiento	5	5	5	5
Operación	2	5	3	5
Material	5	3	4	5
Costo	3	1	4	5
Total	23	22	23	27

2.2.4. Diseño del cuerpo de la estación.

La estructura o carcasa fue diseñado con base en las normativas INEN 2293, que asegura la accesibilidad a las personas con discapacidad o movilidad reducida para áreas higiénico-sanitarias y la Norma NTE INEN – ISO 21542, la cual establece como se debe diseñar, construir y gestionar el entorno para satisfacer las necesidades de la población. El diseño propuesto fue un lavabo empotrado, que evita obstaculizar el acercamiento de una silla de ruedas a causa de un pedestal o inmobiliario innecesario y también se cumplió con las medidas exigidas por la norma (Norma INEN 2293, 2001).

Para la elección del material del lavabo, la OMS recomendó que la estructura de la estación de lavado de manos permanente pueda ser construida en acero, madera o concreto, según la disponibilidad de materiales, la resistencia al calor y protegidos contra la oxidación o putrefacción (madera) (World Health Organization, 2020).

2.2.5. Temporizador digital

Según (Charpentier, 2020), el lavarse las manos no es suficiente para cortar la cadena de transmisión del virus, puesto que es necesario cumplir con este proceso en un tiempo adecuado, es decir un mínimo de 20 segundos para garantizar la efectividad de la técnica más básica de desinfección de manos (CDC, 2020). También con el objetivo de generar interés en la comunidad al diseñar estaciones atractivas e interactivas que permita al usuario participar del proceso de desinfección.

2.2.6. Cantidad y ubicación.

Para la ubicación de las estaciones no se tomó en cuenta el tema de la afluencia de personas, para decidir la ubicación de las estaciones ya que según (World Health Organization, 2020) se debe colocar una o varias estaciones en la entrada de edificios comerciales, instituciones educativas, entre otros para que la comunidad practique la higiene de manos antes de entrar y salir de los establecimientos mencionados.

Otro factor que se tomó en cuenta para decidir la ubicación de las estaciones fue que exista un suministro de agua confiable, en este caso por tratarse de un área urbana se toma en cuenta que se disponga el acceso a la red de agua potable. Sin embargo, el campus José Rubén Orellana no cuenta con planos hidrosanitarios donde se indique las conexiones de agua potable y alcantarillado.

Por lo cual se estableció las siguientes recomendaciones para la ubicación de las estaciones de higiene de manos:

- Considerar que los puntos de instalación deben ser cercanos a cajas de revisión del sistema de alcantarillado de la institución para realizar la descarga de aguas grises.
- Instalar estaciones junto a los bebederos, situados en los alrededores del campus universitario como se observa en la Figura 8.



Figura 8. Bebederos ubicados en el estadio politécnico.

Las instalaciones hidrosanitarias de los bebederos, permiten que las estaciones de higiene de manos puedan acceder con facilidad a la red pública de agua potable y alcantarillado.

Una vez consideradas todas las recomendaciones, se solicitó el respectivo salvoconducto a las autoridades correspondientes de la EPN y se ingresó al campus José Rubén Orellana, donde se efectuó un recorrido por todo el campus y se observó la ubicación de las cajas de revisión, la cantidad de bebederos instalados, los cuales se detalla en la Tabla 8 y Figura 9.

Tabla 8. Información de los bebederos del Campus José Rubén Orellana

Simbología	Ubicación	Cantidad
1	CEC	1
2	ESFOT	1
3	Cafetería	1
4	Canchas	2
5	Tras el teatro politécnico	1
6	Mecánica	1
7	CICAM (Centro de Investigación y Control Ambiental)	1

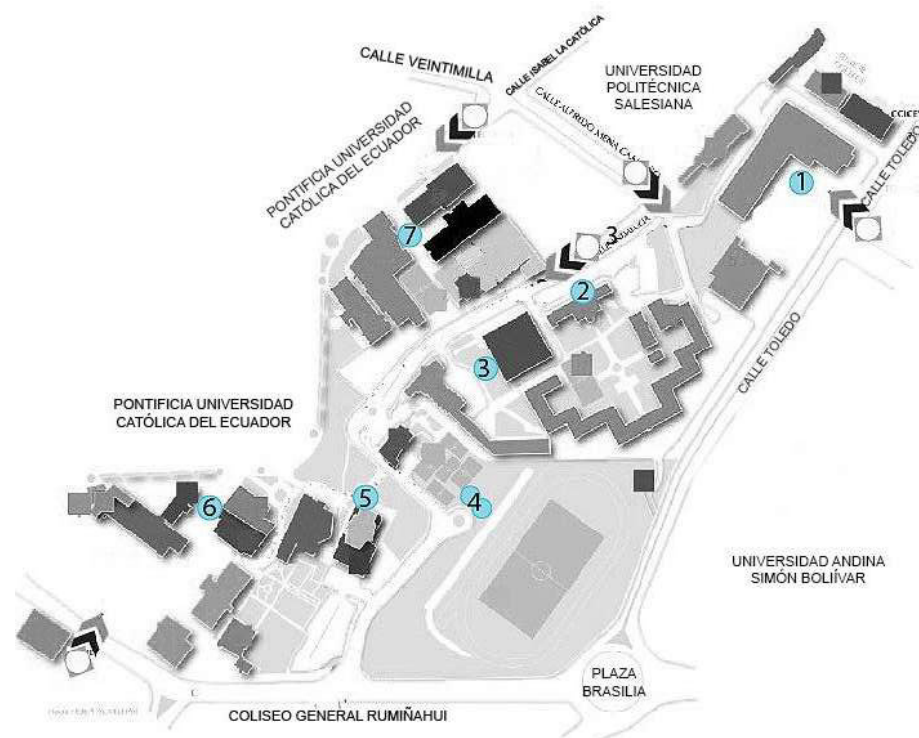


Figura 9. Ubicación de los bebederos.

También se consideran los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a la comunidad, en las preguntas 6 y 7, las cuales permitieron definir otros lugares que el usuario reconoció como importantes.

Luego de determinar las características del lugar de ubicación, se analizó cuáles de los lugares designados necesitarían más de una estación. Para lo cual se tomó en cuenta los siguientes factores:

- Que ubicaciones podrían generar aglomeraciones debido a horas pico.
- Se considero los resultados obtenidos de la pregunta 8 de la encuesta aplicada, la cual trata sobre acerca del número de personas a esperar para realizar el lavado de manos.

2.2.7. Dimensionamiento de las redes de agua potable y alcantarillado.

La elección del diámetro de la red de agua potable fue con base en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2011), en la cual mediante la metodología de unidades de descarga se estableció el diámetro de tubería, como se observa en la Figura 10.

Norma Hidrosanitaria NHE Agua

Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo (L/s)	Presión		Diámetro según NTE INEN 1369 (mm)
		recomendada (m c.a.)	minima (m c.a.)	
Bañera / tina	0.30	7.0	3.0	20
Bidet	0.10	7.0	3.0	16
Calentadores / calderas	0.30	15.0	10.0	20
Ducha	0.20	10.0	3.0	16
Fregadero cocina	0.20	5.0	2.0	16
Fuentes para beber	0.10	3.0	2.0	16
Grifo para manguera	0.20	7.0	3.0	16
Inodoro con depósito	0.10	7.0	3.0	16
Inodoro con fluxor	1.25	15.0	10.0	25
Lavabo	0.10	5.0	2.0	16
Máquina de lavar ropa	0.20	7.0	3.0	16
Máquina lava vajilla	0.20	7.0	3.0	16
Urinario con fluxor	0.50	15.0	10.0	20
Urinario con llave	0.15	7.0	3.0	16
Sauna, turco, ó hidromasaje domésticos	1.00	15.0	10.0	25

Figura 10. Demandas de caudales, presiones y diámetros en aparatos de consumo (NEC, 2011)

Para la elección del diámetro de tubería para la evacuación de aguas grises, se recopiló información bibliográfica y se realizó la metodología de unidades de descarga. La cual

mediante una tabla que se observa en la Figura 11, se estableció el diámetro ideal para el diseño de las redes de alcantarillado.

Aparato	Diámetro (pulg) desagüe	Unidades de descarga
Bañera o tina	1 1/2 - 2	2 - 3
Bidet	1,5	1
Ducha privada	2	2
Ducha pública	2	3
Lavadero	1,5	2
Inodoro (tanque)	3 - 4	3
Inodoro (fluxómetro)	4	8
Lavaplatos	2	1
Lavaplatos con triturador	2	3
Fuente de agua potable	1	1 - 2
Lavamanos	1 1/2 - 2 1/2	1 - 2
Orinal (tanque)	1 1/2	2
Orinal (fluxómetro)	3	8
Orinal de pared	2	2
Cuarto de baño completo (con sanitario de tanque)	-	3
Cuarto de baño completo (con sanitario de fluxómetro)	-	6

Figura 11. Unidades de descarga de los aparatos sanitarios (Rodríguez, 2014)

2.3 Estimación de costos de las estaciones de higiene de manos.

Para elaborar el presupuesto referencial de las estaciones de higiene de manos fue necesario, realizar una investigación bibliográfica para recopilar información acerca de costos actuales en el mercado nacional, así como también cotizaciones para los elementos que componen la estación. La Figura 12 muestra un resumen de las acciones que se llevaron a cabo para conocer el costo total de las estaciones de higiene de manos.

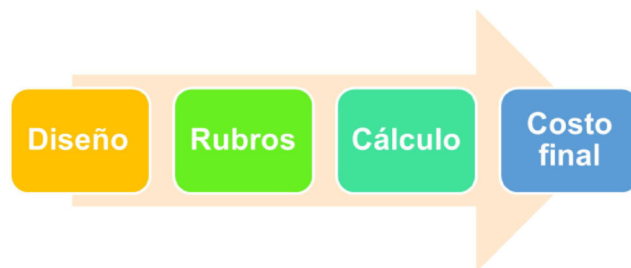


Figura 12 . Pasos para la elaboración de un presupuesto referencial

- **Diseño:** Al definir el diseño exacto de la estación de higiene de manos, se precisó los elementos que la componen, la cantidad y ubicación.

Los planos fueron acotados tanto de la red de agua potable como de alcantarillado, de cada punto de las estaciones y se encuentran en el Anexo 4.

En la Figura 13 se observa un ejemplo del modelo de la red de alcantarillado de la Estación A.

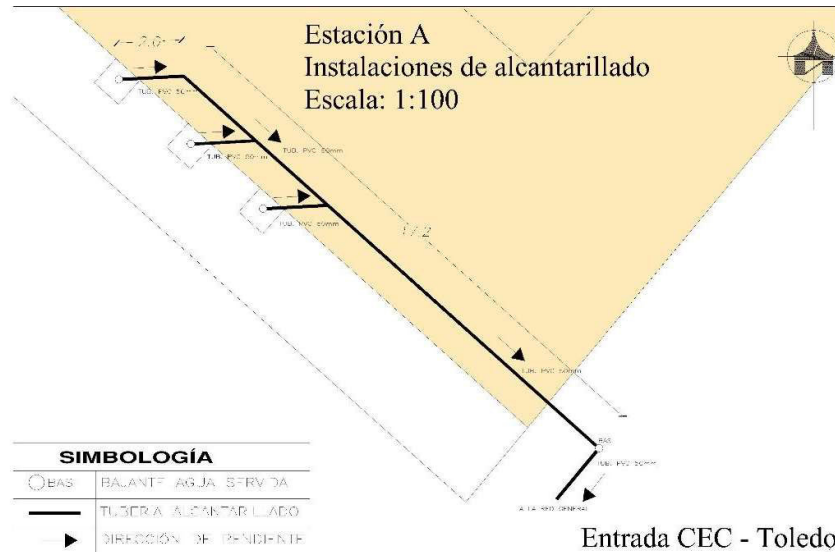


Figura 13. Plano detallado de red de evacuación de aguas grises de la Estación A

El plano cuenta con el membrete respectivo en el que indica claramente el título, la ubicación de la estación, la escala de acotación, la cantidad de estaciones destinadas a este punto. Así también, la cantidad de tubería necesaria para instalar la línea de evacuación de aguas grises, desde la Estación A hasta la red de alcantarillado de la institución. La cual se encuentra ubicada en la entrada al edificio del Centro de Educación Continua (CEC) por la Av. Toledo y que son un total de 3 estaciones de higiene de manos.

Rubros: Los rubros referenciales fueron tomados de la revista expendida por la Cámara de la Industria de la Construcción (CAMICON). En la revista se encuentra la descripción de la actividad, la unidad y se estipula el costo por materiales, mano de obra y equipo, como en la Figura 14.

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MATERIALES	MANO DE OBRA	EQUIPO	COSTO DIRECTO
1	AUXILIARES					
1,01	PARA HORMIGONES					
1,0101	*AUX: HORMIGÓN SIMPLE F'C=90 KG/CM2	m3	56,09	0,00	0,00	56,09
1,0102	*AUX: HORMIGÓN SIMPLE F'C=140 KG/CM2	m3	67,84	0,00	0,00	67,84
1,0103	*AUX: HORMIGÓN SIMPLE F'C=180 KG/CM2	m3	71,55	0,00	0,00	71,55

Figura 14. Rubros referenciales (Cámara de la Industria de la Construcción, 2020)

Cálculo: El cálculo de material se realizó una vez que se definió el diseño de las estaciones y de las redes hidrosanitarias. Se determinó la cantidad de material necesario, para la instalación de las estaciones en los distintos puntos establecidos. Para esto se realizó el detalle de los rubros en una hoja de cálculo para luego ser multiplicado la cantidad requerida por el costo directo del rubro, tal como en la Figura 15

1. OBRAS PRELIMINARES							
Estación de higiene de manos							
RUBRO 1.1 TRAZADO, REPLANTEO Y NIVELACION							
ITEM	Unidades	m2 del terreno	#estaciones	Costo directo	Total		
Replanteo y nivelación con equipo topográfico	m2	1	1	1,69	1,69		
RUBRO 1.2 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO							
Unidades	m2 del terreno	#estaciones	materiales	mano de obra	equipo	Costo directo	Total
m2	1	1	0	1,28	0,06	1,34	1,34
Puntos de la estación							
Puntos de la estación	RUBRO	Unidades	m2 del terreno	Costo directo	Subtotal	Total	
A	m2	0,935	1,69	1,58015	3,203		
	m2	0,96	1,69	1,6224			
B	m2	0,25	1,69	0,4225	0,980		
	m2	0,22	1,69	0,3577			

Figura 15. Ejemplo de cálculo de cantidad de material

Para un detalle más amplio de los rubros utilizados, cantidades de obra, costo de materiales, mano de obra, equipo u otro dato se encuentra en el Anexo 3.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estación de manos propuesta en este documento tiene como objetivo reducir el riesgo de contagio de COVID-19, al permitir que el usuario se desinfecte sus manos, pero no de la manera tradicional. La estación se encuentra diseñada para que el usuario desinfecte sus manos sin tocar ningún dispositivo durante todo el proceso de lavado. Los dispositivos que conforman la estación tienen como característica principal la forma de accionamiento mediante válvulas mecánicas o sensores.

3.1 Cálculo de la muestra.

Luego de obtener la información de la población actual de la EPN, se procedió a realizar el cálculo de la cantidad de encuestas que fueron necesarias para obtener información de un número representativo. El cálculo de la muestra se realizó a todos los grupos que conforman la comunidad politécnica. Se reemplazó el dato de población en la Ecuación 2.1 se obtiene la muestra necesaria son 229 encuestas, de las cuales en la Tabla 9 se observa cómo se dividen las encuestas, que se aplicaron en los distintos grupos que conforman la comunidad politécnica.

En el Anexo 2 se puede encontrar un ejemplo del cálculo de la muestra

Tabla 9. Tamaño de la muestra según el grupo representado dentro de la comunidad politécnica

Grupo	Total de encuestas
Personal administrativo	61
Docentes	60
Personal operativo	41
Estudiantes	67
Total	229

3.2 Resultados de la encuesta aplicada

Luego de estimar la muestra necesaria, se procedió a aplicar la encuesta por medio de la plataforma de Google Forms y de manera presencial en el campus. Las encuestas realizadas en el Campus José Rubén Orellana se efectuaron con los protocolos de bioseguridad establecidos por la EPN. Por lo que a continuación, se representa de manera gráfica los resultados obtenidos al encuestar a un total de 226 personas.

- **Pregunta 1: Seleccionar ¿A qué grupo representa dentro de la comunidad Politécnica?**

La Figura 16 representa la cantidad de personas que respondieron la encuesta. Al comparar con Tabla 9, la cual indica el tamaño de la muestra, se concluye que no se completó la cantidad de encuestas necesarias para el personal operativo. Son 11 las encuestas faltantes y se atribuye a las siguientes razones:

- Al aplicar las encuestas de manera presencial hubo resistencia del personal por temor a sanciones, debido a que no se solicitó previamente un permiso a sus respectivos supervisores.
- Las encuestas fueron enviadas por correo electrónico, sin embargo, resultó difícil poder acceder a los correos de las personas que trabajan como personal operativo.

No obstante, las respuestas recopiladas de docentes, personal administrativo y estudiantes superaron las encuestas previstas y se concluye que existe interés de la comunidad por el tema relacionado a estaciones de lavado de manos en el campus.



Figura 16. Cantidad de encuestas realizadas.

- **Pregunta 2: Elija el tiempo que usted emplea para higienizar (lavar y desinfectar) sus manos.**

El 58% de la población encuestada contestó que para lavarse las manos se toma alrededor de 15 a 30 segundos. En la Figura 17 se observa también que el 19% de la población se toma de 30 a 60 segundos y solo un 5% se lava las manos por más de un minuto.

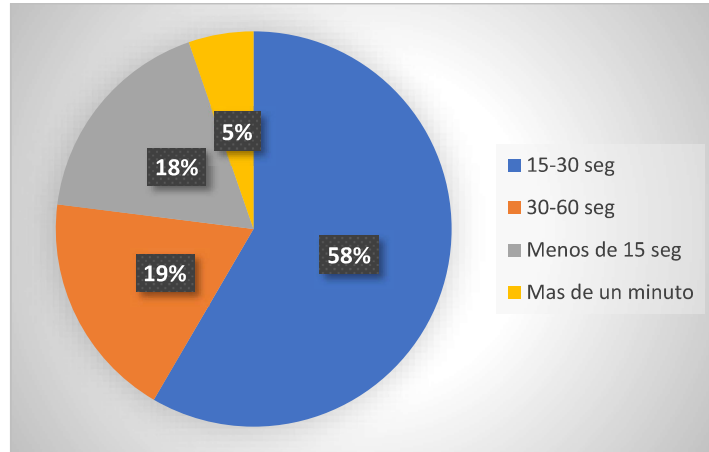


Figura 17. Resultados de tiempo de lavado de manos

Después de analizar los resultados obtenidos es posible deducir que un 82 % de la población estudiada realiza un lavado de manos, en el tiempo adecuado, es decir en los 20 segundos que recomienda los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, 2020). Pero se atribuye este alto porcentaje al COVID-19, debido a que la población tuvo que crear nuevos hábitos de higiene con relación al lavado de manos, para evitar los contagios.

- **Pregunta 3. ¿Qué tan importante considera usted que son las estaciones de higiene de manos en lugares con gran afluencia de público?**

En la Figura 18 el 72 % y 23 % de la población, está consciente de la importancia de las estaciones en lugares concurridos. Es decir, más de la mitad de la población está de acuerdo con que una de las medidas de protección contra el COVID-19, radica en el lavado de manos constante. Sin embargo, existe un porcentaje del 4 % que opina que no son importantes las estaciones en lugares concurridos y un 1 % que opina no son importantes.

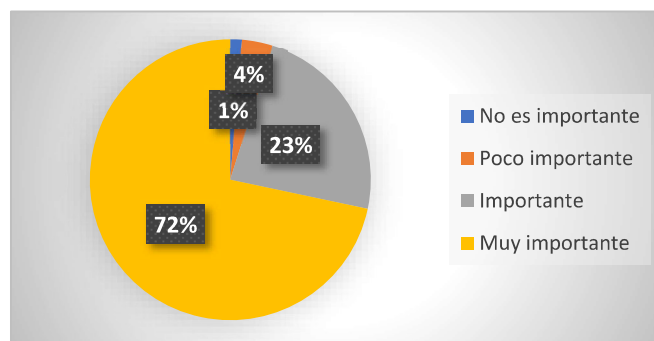


Figura 18. Importancia de las estaciones en lugares concurridos.

- **Pregunta 4. En su opinión ¿Cuán necesario es la implementación de estaciones de higiene de manos en los principales accesos del campus politécnico?**

El 65 % y 25 % de la población encuestada opina que las estaciones son necesarias en la entrada a del campus politécnico. Sin embargo, persiste un porcentaje que se mantiene reacia con el tema de las estaciones de higiene y los beneficios que esta podría traer a la comunidad. En la Figura 19, el 2 % de la población encuestada considera que las estaciones se convertirán en puntos de contagio debido a la afluencia de personas y que cada persona debe ser responsable de desinfectar sus manos con alcohol y gel.

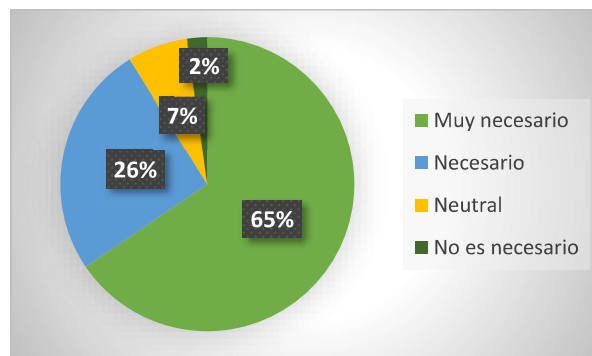


Figura 19. ¿Son necesarias las estaciones en la entrada del campus?

- **Pregunta 5. En su opinión, ¿Cuál es el nivel de seguridad que sentiría, si se implementaran estaciones de higiene en los principales accesos del campus politécnico?**

Para la siguiente pregunta se estableció una escala que va desde el nivel 1, el cual significa nada seguro, hasta el nivel 10, que significa muy seguro. Por lo cual en la Figura 20 se interpreta, que el nivel de seguridad que la población consideraría al implementar las estaciones en el campus oscilaría entre los niveles 7 y 10 en la escala propuesta, ya que como se observa, a partir del nivel 7 el porcentaje se eleva a más de la mitad y se triplica en el nivel 10.

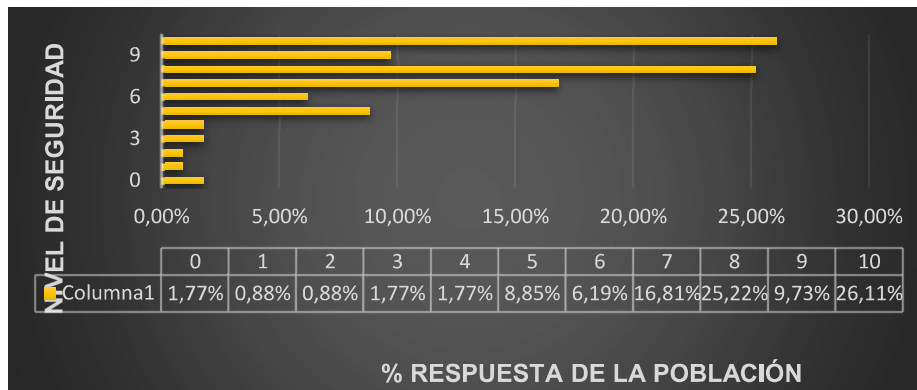


Figura 20. Nivel de seguridad de la población.

- **Pregunta 6. ¿Qué prioridad asignaría a los siguientes lugares de posible instalación de estaciones de higiene?**

Al analizar los resultados obtenidos en la Figura 21, se aprecia que la población considera que es importante ubicar estaciones en los lugares propuestos como son accesos al campus, junto a los bebederos y parqueaderos. Pero también consideran importante otros lugares que son explicados en la pregunta 7.

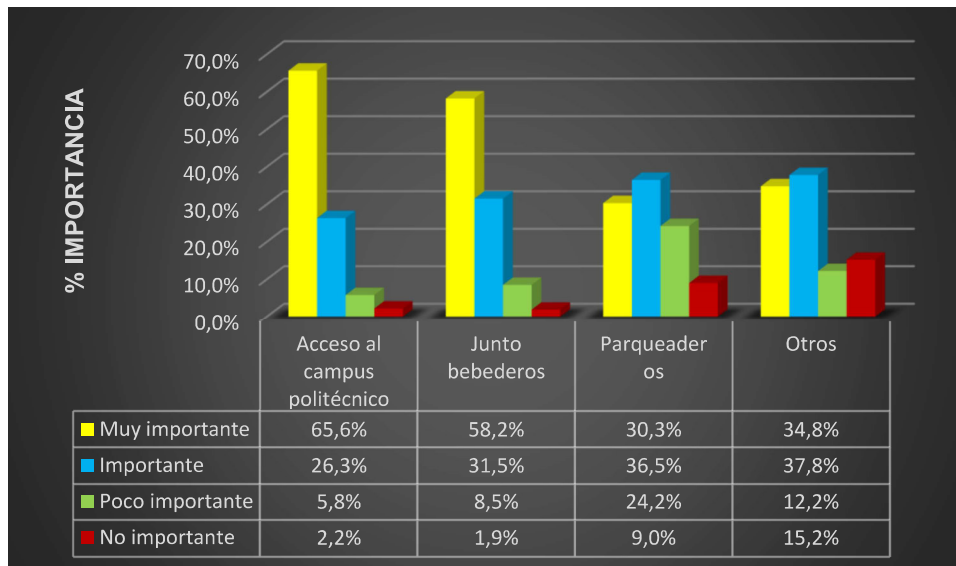


Figura 21. % Importancia de la ubicación de las estaciones

- **Pregunta 7. Si considera otro lugar, ¿Cuál sería?**

Esta pregunta está relacionada con la anterior y le dio la opción al entrevistado de escribir su propia respuesta en el caso de proponer otra ubicación para la estación. Para esto fue necesario revisar todas las 226 encuestas y poder clasificar la información por similitud de

respuesta, para luego estimar que porcentaje de la población estudiada indica otros posibles lugares.

Al analizar la información de la Figura 22 se observa que un 28% de los entrevistados sugiere colocar estaciones de higiene de manos al ingreso de los edificios del campus, también un 15% propone la cafetería como sitio ideal debido a la concurrencia del lugar. El 13% propone que sea en el ingreso de aulas, el 12 % propone en las áreas verdes, canchas y centros de esparcimientos. Por último, el 6 % afirma que al ingreso de los laboratorios y baños son necesarios colocar lavamanos, pero con la diferencia de que su accionamiento sea por medio de un pedal para evitar la contaminación cruzada.

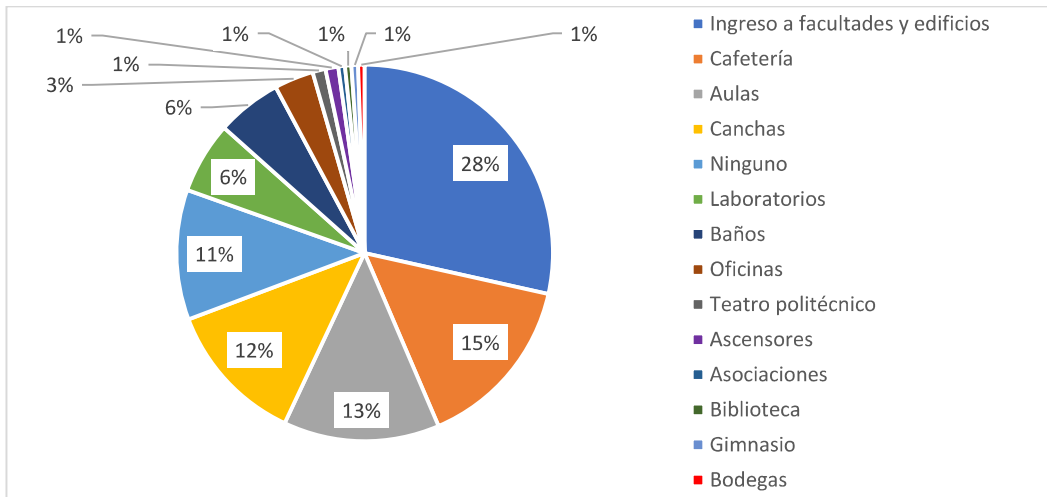


Figura 22. Respuestas pregunta 7.

Pregunta 8. En su opinión ¿Cuál sería el número de usuarios en fila que usted considera prudente esperar antes de que llegue su turno para lavarse las manos?

En la Figura 23 podemos observar que el 58 % de la población encuestada esperaría hasta 2 personas para realizar el lavado de manos, esta información resulta relevante para calcular la cantidad de estaciones necesarias para tratar de satisfacer la necesidad del usuario y de esa forma promover el lavado de manos.

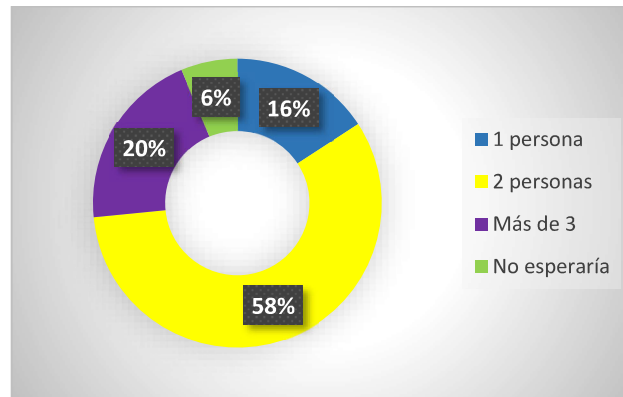


Figura 23. ¿Cuántas personas en fila esperaría para lavarse las manos?

3.3 Resultado final del diseño.

3.3.1. Elección del modelo

Una vez comparados los distintos tipos de estaciones, se determinó que la estación del tipo Fregadero con grifo, como se observa en la Figura 24, fue el seleccionado para iniciar los bocetos para el diseño de la estación de higiene.

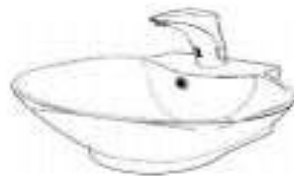


Figura 24. Fregadero con grifo.

Este tipo de estación obtuvo una puntuación de 50 puntos y fue la seleccionada por las siguientes razones:

- El diseño es para el uso familiar, comunidad e institucional.
- Su diseño es permanente.
- El abastecimiento de agua será desde la red pública de agua potable.
- Tiempo de vida útil de 10 años.
- Drenaje de aguas grises será a la red de alcantarillado público.
- Aunque su costo es elevado en comparación con los otros modelos, se compensa con el tiempo de vida útil y la durabilidad de la estación.

También se consideró que el dispositivo debe ser atractivo, conveniente y fácil de usar. El modelo de estación seleccionado sirvió como prototipo base para orientar la idea inicial del diseño. Por lo cual se realizaron los primeros bocetos, que se aprecian en la Figura 25.

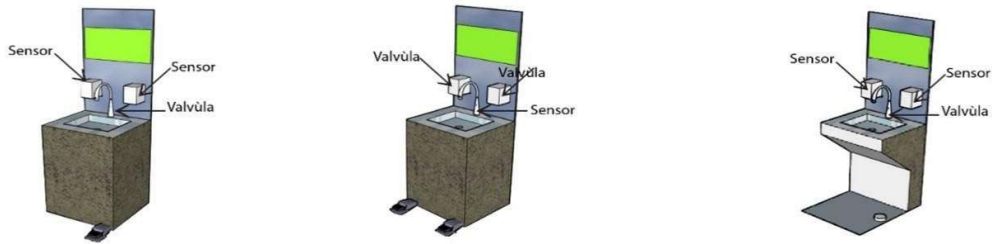


Figura 25. Bocetos preliminares de la estación.

3.3.2. Elección de la grifería

Una vez analizados todos los modelos del mercado nacional se concluyó que los 4 modelos descritos en la Tabla 10 son los óptimos para la estación de higiene de manos.

Tabla 10 Marcas de grifería existentes en el mercado nacional.

Marca	Briggs 1	Briggs 2	Briggs 3	FV
Modelo	Bajo lavamanos	Pared – lavamanos	Lavamanos con pedal	0346
Funcionamiento	Sensor	Sensor	Hidromecánico	Hidromecánico
Material	Latón	Latón	Latón	Latón
Conexión	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Costo USD – sin IVA	234.53	272.61	209.94	190.18
Accesorios adicionales necesarios	no	no	no	si

Por lo que al analizar y comparar la información respectiva se procedió a elegir la grifería que obtuvo el mayor puntaje. En este caso la marca FV del modelo 0346 Figura 26, por las siguientes razones:

Su accionamiento mecánico permite al usuario regular el paso del agua, por medio de su pie gracias a su acción hidromecánica, sin la necesidad de que funcione con electricidad, esta razón es importante debido a los repentinos cortes de electricidad que pueden deshabilitar el funcionamiento del dispositivo.



Figura 26. Modelo FV 0346 (FV Andina, 2017)

El modelo 4, está diseñado para lugares de alta movilidad de personas como hospitales, unidades educativas, entidades públicas, entre otras. También es resistente a la corrosión, de fácil mantenimiento y es económico en comparación a las otras marcas. Su diseño antivandálico asegura el funcionamiento de la estación por un largo periodo de tiempo.

3.3.3. Elección del dispensador de gel y jabón.

Una vez definidos los requerimientos es necesario realizar la búsqueda de los dispensadores en el mercado nacional. Los 4 modelos que se consideraron óptimos para el proceso de desinfección, los mismos que se encuentran detallados en la Tabla 11.

Tabla 11 Marcas nacionales de dispensadores.

Marca	Zonaimp	Briggs	Carbone	DGYAXIN
Modelo	LT4901	Plus	ZP-2027	YK1008
Capacidad (ml)	1200	1500	600	1000
Tipo	Gel/Jabón	Jabón	Gel/Jabón	Gel/Jabón
Funcionamiento	Luz led	Sensor	Sensor	Reflexión infrarroja
Operación	4 baterías C	110- 6V o 4 pilas AA	Baterías AA	100-240 v o 4 baterías AA
Material	ABS	Latón	Plástico	ABS
Costo	59.99	208	39	20

Luego de realizar la respectiva comparación entre los modelos se obtuvieron los siguientes resultados:

- El modelo Zonaimp obtuvo un valor de 23 puntos.
- El modelo Briggs obtuvo un valor de 22 puntos
- El modelo Carbone obtuvo un valor de 23 puntos
- El modelo DGYAXIN obtuvo un valor de 27 puntos

Una vez examinada toda la información se concluye que el modelo de la Figura 27, de la marca DGYAXIN obtuvo la mayor puntuación y es el indicado para complementar la estación de higiene por las siguientes razones:

Su accionamiento se da por medio de un sensor de reflexión infrarroja, es decir el usuario no necesita tocar el dispensador para acceder al jabón o al gel. También el dispositivo seleccionado puede funcionar al conectarse a una toma de luz y en el caso de existan cortes repentinos de electricidad o en el caso de que en el lugar donde se destine a instalar no exista una toma de electricidad cerca, los dispositivos también pueden funcionar con 4 baterías AA y de esta manera se solucionan los problemas que podrían presentarse a futuro. La ficha técnica del dispensador de jabón y gel de la marca DGYAXIN, modelo YK1008 se encuentra en el anexo 1 del producto entregable.



Figura 27. Dispensador de jabón y gel, marca DGYAXIN, modelo YK100

3.3.4. Cuerpo de la estación

El diseño final del cuerpo de la estación se encuentra empotrado a una pared a la altura exigida en las normas y para ser resistente a la corrosión se recomienda que el material del cuerpo de las estaciones sea de lámina de acero inoxidable N° 304 debido a las características que presenta como son: (PALSA, 2018).

- Resistente a la oxidación cuando son expuestos al ambiente.
- Son considerados de grados sanitario y son fáciles de desinfectar por lo cual son usados en la industria alimenticia.
- Poseen gran acabado y son altamente estéticos.
- Gran durabilidad y bajo costo.

Estas características brindarán mayor protección a la población y se obtendrá un acabado óptimo desde el punto de vista estético, para generar interés en la población beneficiada.

Por consiguiente, en la Figura 28, se muestra el resultado final del diseño del cuerpo del lavabo en la que se observa que se cumple con la normativa INEN 2293 y NTE INEN – ISO 21542

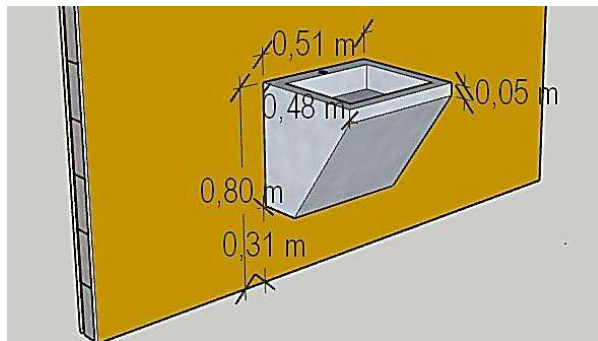


Figura 28. Detalle esquemático del diseño del cuerpo de lavamanos.

3.3.5. Temporizador digital

Se diseñó un temporizador digital, el cual consiste en un contador que muestre el tiempo en pantalla de forma automática con el uso de un sensor infrarrojo, una placa Arduino y un LCD (*liquid crystal display*).

Para el funcionamiento del dispositivo fue necesario generar una simulación, para lo cual se creó un algoritmo de control que se ve en el Anexo 2 del producto entregable, así como sus especificaciones técnicas. La Figura 29 muestra la simulación generada en el programa Proteus PCB.

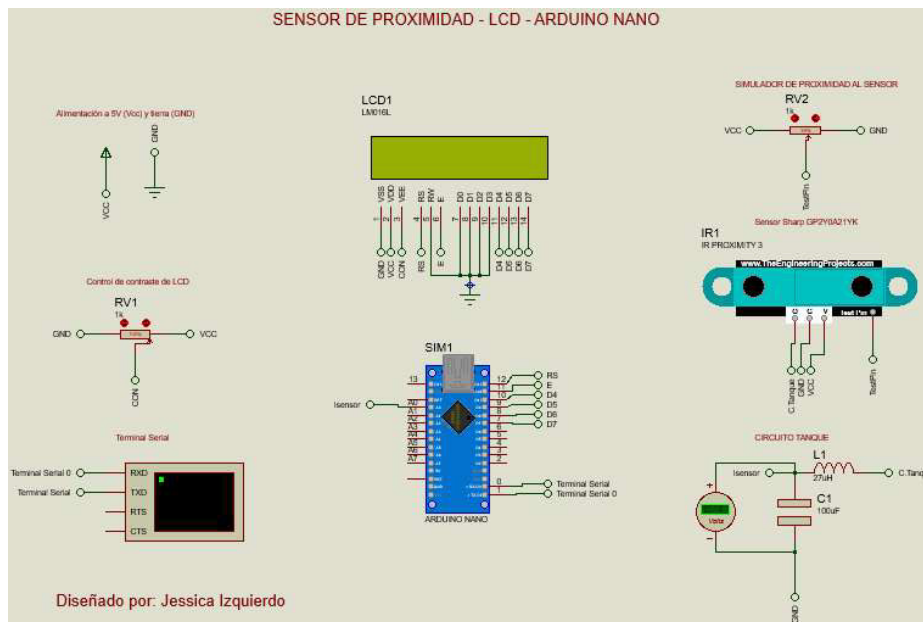


Figura 29. Simulación en Proteus del temporizador digital.

3.3.6. Ubicación y cantidad

Se decide implementar estaciones en las entradas del campus y para justificar este criterio se toma el porcentaje de aceptación de la comunidad, que se observa en las Figuras 15 y 16 en las cuales se demuestran que el 65 % de la población está de acuerdo con esta ubicación y además se aprecia el nivel de seguridad que consideraría al ubicarlas en los principales accesos.

Las entradas del campus, las cuales se observan en la Figura 30, serán un filtro que permitirá crear un ambiente seguro dentro de la institución, debido a que la mayoría del personal, estudiantes y trabajadores se desplazan en transporte público desde distintos puntos de la ciudad a desarrollar sus actividades diarias dentro de la universidad, generalmente se movilizan en horas pico y por ende deben ir de pie en el transporte público, sosteniéndose de las barandas del bus. Estas acciones provocan que la contaminación por contacto continúe.

También se conoce que los accesos al campus no cuentan con un baño cercano donde se pueda realizar el proceso de limpieza y desinfección de manos y que la ubicación propuesta presenta aglomeraciones en horas pico por lo que se decide ubicar más de una estación en todas las entradas del campus para solventar la demanda de la población y aseverar la bioseguridad de la comunidad al evitar las aglomeraciones.

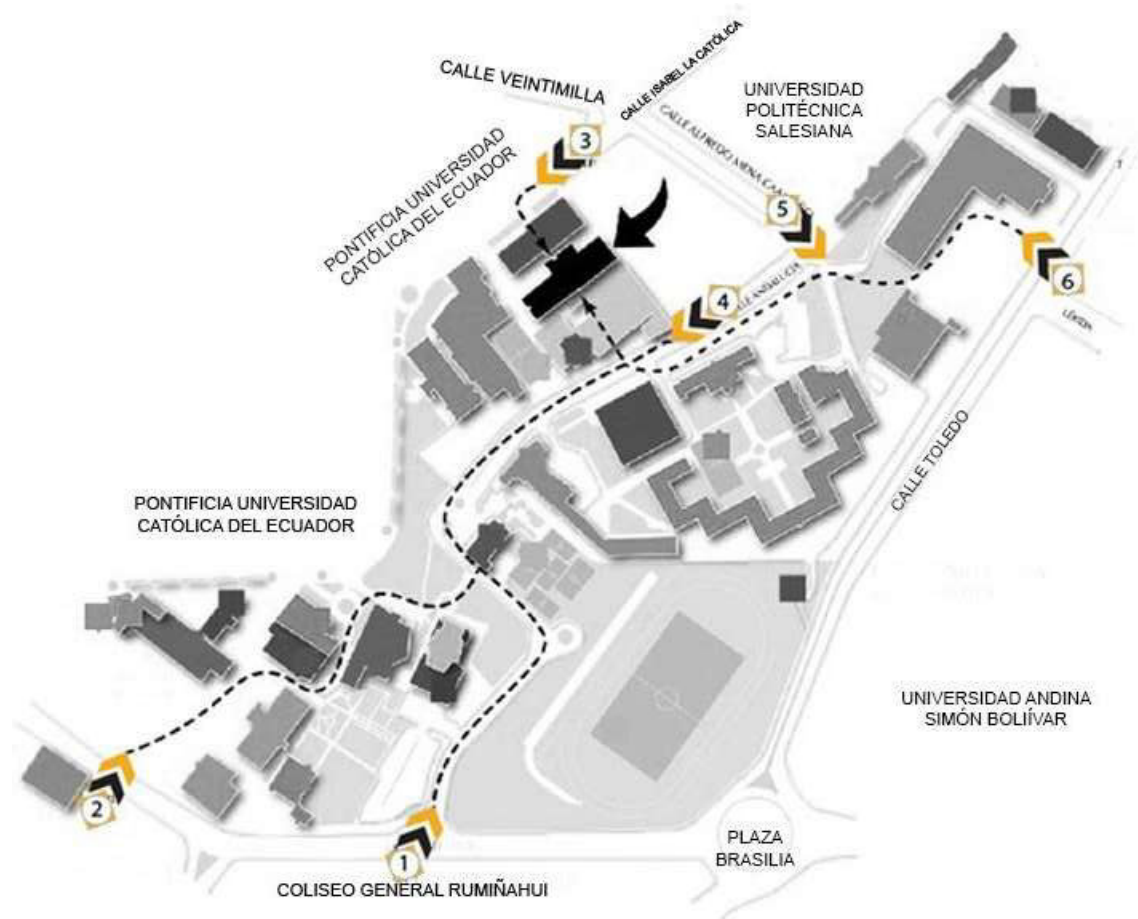


Figura 30. Entradas al campus de la Escuela Politécnica Nacional

1. Calle Ladrón de Guevara y Andalucía (Entrada Edificio Administrativo).
2. Calle Ladrón de Guevara (Entrada Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental).
3. Calle Isabel la Católica y Veintimilla (Entrada Facultad de Ingeniería Eléctrica).
4. Calle Alfredo Mena Caamaño y Andalucía (Entrada de Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria).
5. Calle Alfredo Mena Caamaño (Entrada a parqueaderos ESFOT).
6. Calle Toledo- Entrada del Centro de Educación Continua (CEC).

Al realizar el reconocimiento del lugar donde se pretende ubicar las estaciones se concluyó que los bebederos son una opción viable para el proyecto debido a que ya cuentan con las conexiones necesarias y se encuentran correctamente distribuidas por todo el campus. Otra razón importante recae en los resultados obtenidos en la pregunta 6 de la encuesta realizada, la cual indica que el 58.2 % de la población entrevistada consideró que es importante implementar las estaciones junto a los bebederos. Por consiguiente, se determinó que las estaciones serán implementadas a una distancia mínima de 2 m de los bebederos.

Por todo lo explicado se concluye que la cantidad y ubicación de las estaciones necesarias para generar seguridad en la comunidad al reducir el riesgo de contagio del virus COVID -19, son las detalladas en la Tabla 12 y representadas en el plano del campus de la Figura 31.

Se puede asegurar, que la comunidad politécnica se siente cómoda y segura con la implementación de las estaciones en el campus José Rubén Orellana, gracias a la encuesta realizada e incluso que la población es consciente del tiempo y la importancia del proceso de desinfección.

Tabla 12. Cantidad y ubicación de estaciones de higiene en el Campus José Rubén Orellana

Estación	Ubicación	Cantidad
A	Entrada CEC-Toledo	3
B	Patio-CEC	1
C	Laboratorio soldadura –ESFOT	2
D	Dirección – ESFOT	1
E	Entrada – Facultad Química	3
F	Entrada- Facultad Eléctrica	2
G	Facultad Mecánica	1
H	Cafetería	2
I	Estadio	2
J	Teatro-Museo	3
K	Teatro- Edificio Administrativo	1
L	CICAM	1
M	Entrada –Facultad Civil	2
Total		24



Figura 31 Ubicación de las estaciones de higiene de manos.

3.3.7. Diámetros de las redes hidrosanitarias.

Una vez analizada la Figura 10 de la Norma (NEC, 2011), se estableció que los lavamanos manejan un caudal mínimo de 0.10 L/s y se recomienda diseñar la red de abastecimiento con un diámetro de 16 mm o ½ pulgada.

Para la evacuación de aguas grises, se determinó que el diámetro de la tubería sea de 50 mm o 2 pulgadas. Pues que según (Rodríguez, 2014) como indica en la Figura 11, los lavamanos tienen de 1 a 2 unidades de descarga por lo cual se recomienda que el diámetro de la tubería debe ser de entre 1 ½ a 2 ½ pulgadas.

3.4 Estimación de costos de las estaciones de higiene

La Tabla 13 muestra los rubros que intervinieron en el proceso de construcción, fabricación e instalación de la estación de higiene de manos con su respectivo costo, al realizar la sumatoria de todos los valores se conoce el costo total de la construcción.

Para encontrar el costo total de una estación de higiene de manos fue necesario sumar el costo total de la construcción, más el 3% del anterior valor para solventar problemas futuros, que se presenten al momento de implementar las estaciones y por último el IVA 12%. Toda

esta sumatoria revela que el costo total de una estación de higiene de manos es de 1 263.57 dólares y el costo total de las 24 estaciones es de 30 325.57 dólares.

Tabla 13. Costo final por cada estación de higiene de manos

PORCENTAJE DE GASTO POR PROCESO CONSTRUCTIVO				
1	OBRAS PRELIMINARES	\$	10.62	0.97 %
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$	16.70	1.52 %
3	ALBAÑILERIA	\$	26.87	2.45 %
4	RECUBRIMIENTO	\$	4.28	0.39 %
5	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$	221.54	20.23 %
6	DISPOSITIVOS DE LA ESTACIÓN	\$	633.05	57.80 %
7	BIOSEGURIDAD	\$	182.26	16.64 %
TOTAL USD		\$	1 182.57	100.00 %

TOTAL CONSTRUCCIÓN	\$	1 095.32
IMPREVISTOS 3%	\$	32.86
SUBTOTAL	\$	1 128.18
VALORES IVA 12%	\$	135.38
VALORES IVA 0%	\$	1 128.18
COSTO TOTAL	\$	1 263.57
COSTO TOTAL (24 ESTACIONES)	\$	30 325.57

Es necesario recalcar que no se tomó en consideración el costo indirecto, para el cálculo total de las estaciones debido a que la universidad o el constructor tendrá que definir este tema.

3.5 Manual del sistema.

El manual de la estación se encuentra anexado al producto entregable del presente documento. El producto entregable es un documento en el consta toda la información de relacionada a las estaciones de higiene de manos, la redacción se la hizo de forma dinámica e interactiva para que pueda ser más atractiva para el usuario y el responsable del mantenimiento de las estaciones.

El producto entregable está dividido en 3 partes:

3.5.1. Manual de usuario

Esta sección está dedicada al usuario para un mejor entendimiento se explica en la Tabla 14.

Tabla 14. Producto entregable – Manual de usuario

Temas	Descripción
Información del equipo	Descripción de la estación de higiene de manos, el material del cual se encuentra hecho y recalca especialmente su accionamiento libre de contacto con las manos
Objetivo	Se describe cual es la finalidad de la estación y que beneficios le traerá al usuario este proyecto.
Partes de la estación	Con la ayuda de un software de diseño en 3D, se realiza la representación gráfica del diseño propuesto de la estación de higiene de manos, en el cual se indica que elementos conforman la estación.
Modo de operación	Se describe de forma ordenada el modo de operación de la estación de higiene de manos. Se describe de forma resumida en 5 pasos como usar correctamente la estación.

3.5.2. Manual técnico

Esta sección está dedicada al responsable del mantenimiento de las estaciones y en la Tabla 15 se detalla la información que se encuentra dentro del manual técnico.

Tabla 15. Producto entregable – Manual técnico

Temas	Descripción
Elementos de la estación	La estación está compuesta por 6 elementos, los cuales están detallados en esta sección del entregable. Se describe su funcionamiento, su accionamiento y el objetivo que cumple como parte de la estación de higiene de manos
Despiece de los elementos	En esta sección se detalla de forma gráfica las partes por las que están compuestas los elementos. En caso de existir un fallo resultará más económico acceder a un repuesto que a la compra total del elemento.
Planos de las estaciones	Se conoce que son un total de 24 estaciones que se diseñaron y se distribuyeron en los alrededores del campus, por lo cual en esta sección se encuentra detallados los planos de ubicación con sus respectivas acotaciones. Los planos que se muestran describen el lugar de donde se pretende realizar la conexión para abastecer la estación y para evacuar las aguas grises a la red de alcantarillado. En el Anexo 4, se encuentra adjuntados los planos para una mejor apreciación.

Inventario de las estaciones	<p>Se detalla la ubicación de las estaciones, la cantidad en cada punto y el código único con el cual se les llamará a cada una de las 24 estaciones. También se adjunta los planos de instalación de agua potable y alcantarillado, los cuales representan gráficamente la ubicación de donde se pretende abastecer la estación de agua potable y el lugar donde se debe realizar la instalación de las tuberías de desagüe para las conducciones de las aguas grises.</p> <p>Para evitar confusiones se adjunta también una fotografía del lugar de ubicación de las estaciones, las tomas de agua potable y descarga de la red de alcantarillado, de cada una de las 24 estaciones.</p> <p>Por último, también se adjunta un plano donde se indica la ubicación de las estaciones de higiene de manos en todo el Campus José Rubén Orellana.</p>
-------------------------------------	---

3.5.3. Manual de mantenimiento

Esta sección es la más importante del producto entregable ya que contiene la información e instrucciones, para que la persona responsable del mantenimiento pueda realizar un trabajo de forma rápida y eficiente. En la Tabla 16 se explica lo que trata este manual.

Tabla 16. Producto entregable – Manual mantenimiento

Cronograma de mantenimiento	<p>Mediante un organizador gráfico se detalla el mantenimiento que se debe realizar a los elementos que conforman la estación de higiene de manos. Se dividen en actividades diarias, semanales, mensuales y anuales.</p> <p>Luego se describe detalladamente las actividades a realizar. Se enumera cada paso que se debe seguir para realizar el mantenimiento correctamente en cada elemento, acompañado con gráficos para un mejor entendimiento.</p>
Anexos	<p>En esta sección se encuentra las fichas técnicas de los elementos que conforman la estación, donde se detallada sus especificaciones, instrucciones de instalación, información adicional de los equipos y las precauciones que se deben tomar para el manejo del equipo.</p>

3.6 Socialización del proyecto al personal de mantenimiento de la EPN.

Una vez concluido el diseño de las estaciones de higiene de manos, se procedió a cumplir con el último objetivo propuesto en el presente proyecto, por lo cual se realizó la socialización de las estaciones de higiene de manos. La reunión se realizó por medio de la plataforma de Microsoft Teams® y la invitación se realizó vía de correo electrónico.

La reunión se llevó a cabo el 7 de octubre del 2021 y como se observa en la Figura 32, contó con la participación de los representantes de la Dirección Administrativa el Ing. Miguel Parreño, Director, y el Arq. Alejandro Pazmiño, funcionario de la Unidad de Servicios Generales. También el director del proyecto de titulación el Ing. Santiago Guerra.



Figura 32. Participación del evento de socialización.

El objetivo principal de la reunión fue comunicar los resultados logrados con el proyecto de titulación. Se realizó una presentación con diapositivas, en la que se narró como se obtuvo el diseño final de las estaciones de higiene de manos. Se explicó cómo se desarrollaron las fases del proyecto, en este caso hubo especial énfasis en describir el modelo de la estación, también de qué manera se realizó el estudio para determinar la cantidad de estaciones necesarias y su ubicación estratégica.

Otro tema importante que se abordó en la reunión fue la descripción del manual del sistema, por lo cual se presentó el cronograma de mantenimiento diario, semanal, mensual y anual. Se mostró un ejemplo, de la forma en que se encuentra detalladas en el manual las actividades que se deben realizar para el correcto funcionamiento de la estación de higiene de manos.

Al final se dio un espacio para preguntas y comentarios de los asistentes. Por lo cual el representante por parte de la Dirección Administrativa manifestó que las autoridades de la universidad se encuentran actualmente en un proceso de compra de estaciones de higiene de manos y se solicitó a la Unidad de Servicios de Generales, analizar el presente escrito para solucionar los temas de ubicación y cantidad, para continuar con la compra de las estaciones, acorde a la planificación del Plan retorno de la EPN.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1 Conclusiones

- El modelo presentado fue diseñado principalmente a partir de las recomendaciones publicada por la OMS. Los documentos publicados explican la diversidad de modelos existentes y la elección realizada fue según al contexto social del lugar donde se implementará.
- El prototipo diseñado para la estación de higiene de manos cumple con las normativas INEN 2293 y la norma NTE INEN – ISO 21542. Asegurando la accesibilidad de toda la población sin importar su condición.
- Los dispositivos seleccionados para conformar la estación de higiene de manos fueron seleccionados para cumplir con el objetivo de realizar el proceso de limpieza y desinfección sin la necesidad del contacto de las manos con los dispositivos.
- La materialidad del prototipo de la estación de higiene de manos fue diseñada para lugares de alto flujo peatonal y la resistencia a la acción de agentes externos y atmosféricos.
- Los resultados obtenidos en la encuesta aplicada a la comunidad politécnica demostraron el interés de las personas por precautelar su bioseguridad, el 72% de la población encuestada considera que las estaciones son importantes en lugares estratégicos del campus.
- La encuesta realizada a la comunidad politécnica permitió determinar que el tiempo estimado que la población emplea para higienizar sus manos es de 15 a 30 segundos y se considera que es el tiempo suficiente para realizar una correcta limpieza y desinfección.
- La ubicación y cantidad de estaciones propuestas para el campus politécnico fue con base en la bibliografía recopilada y al trabajo de campo realizado. Para la ubicación de las estaciones de higiene de manos se seleccionaron los lugares por la facilidad de acceso a las tomas de agua potable y a la red de alcantarillado. Mientas que para determinar la cantidad se consideraron los lugares de alto tráfico peatonal.
- El costo final de cada estación de higiene de manos cubre rubros de materiales, manos de obra, acabados, dispositivos de la estación, materiales que aseguren la bioseguridad de la persona que se encargue de instalar los equipos. También se suma el 3 % del valor de la construcción para cubrir gastos imprevistos y por último el 12% IVA, adjudicando un valor final de 30 325.57dólares por las 24 estaciones de higiene de manos.

- El manual del sistema de higiene de manos fue diseñado de manera didáctica y de uso práctico para su destinatario. Se divide en 3 manuales; usuario, técnico y mantenimiento.

4.2 Recomendaciones

- La implementación de las estaciones de higiene de manos en las entradas al campus José Rubén Orellana, ayudaría a crear un ambiente seguro dentro del campus.
- Para reducir el costo de implementación de las estaciones, se podría adaptar los lavamanos existentes en el campus politécnico, facilitando el objetivo de crear un campus seguro.
- Garantizar la provisión constante de jabón y agua limpia, para que el proceso de desinfección de las manos se dé correctamente.
- Cumplir con el manual del sistema para garantizar la calidad del servicio a los usuarios.
- El modelo diseñado es adaptable y sus elementos pueden ser reemplazados, pero se invita a revisar la bibliografía adjuntada para la elección final.

5 REFERENCIAS

- Aiello, A., Coulborn, R., & Perez, V. L. (12 de Junio de 2008). *PubMed*. doi:10.2105/AJPH.2007.124610
- Assadian, O., Kramer, A., & Exner, M. (4 de Abril de 2012). *Empfehlung zu Anforderungen an Seifen- und Händedesinfektionsmittelspender in Einrichtungen des Gesundheitswesens*. (G. M. Science, Ed.) doi:<https://dx.doi.org/10.3205/dgkh000187>
- Cámara de la Industria de la Construcción. (Noviembre - Diciembre de 2020). SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CONTEMPORÁNEOS Y SUS RELACIONES CON EL ESPACIO. *Construcción*(270), 137-143. Recuperado el 15 de Agosto de 2021
- Carrillo, D. (7 de Mayo de 2021). Poblacion administrativa, docente y operativa de la EPN. (J. P. Izquierdo Macanchi, Entrevistador)
- CDC. (2020). *El lavado de las manos: Las manos limpias salvan vidas*. Obtenido de Centro para el Control y la Prevencion de Enfermedades: <https://www.cdc.gov/handwashing/esp/when-how-handwashing.html>
- CDC. (21 de Marzo de 2021). *Centers for Disease Control and Prevention*. Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de <https://www.cdc.gov/globalhealth/what/default.htm>
- Charpentier, D. (15 de Marzo de 2020). ¿Cuánto demoras en lavarte las manos? Imágenes ultravioleta muestran abismantes diferencias. *Biobiochile.cl*. Obtenido de <https://www.biobiochile.cl/noticias/vida-actual/cuerpo-y-mente-sanos/2020/03/15/cuanto-demoras-en-lavarte-las-manos-imagenes-ultravioleta-muestran-abismantes-diferencias.shtml>
- Cochran, W. (1977). *Samplin Tecniques*. En W. Cochran, *Samplin Tecniques* (Tercera ed., págs. 75-76). John Wiley & Sons. Recuperado el 16 de Mayo de 2021, de https://glad.geog.umd.edu/Potapov/_Library/Cochran_1977_Sampling_Techniques_Third_Edition.pdf
- Czerniewska, A. (02 de Marzo de 2021). *Informe resumido: Diseño de instalaciones de lavado de manos eficaces y sostenibles*. Obtenido de <https://resources.hygienehub.info/es/articles/4993425-informe-resumido-diseno-de-instalaciones-de-lavado-de-manos-eficaces-y-sostenibles>
- Evangelista, C. (2012). *Control de sistemas no lineales por modos deslizantes de segundo orden*. La Plata.

- Franks, A. H., Harmsen, H. J., Raangs, G. C., J. G., Schut, F., & Welling, G. W. (Septiembre de 1998). *Appl Environ Microbiol*. doi:10.1128/AEM.64.9.3336-3345.1998
- FV Andina. (1 de Marzo de 2017). *Válvula Piematic para el piso Encuentre*. Obtenido de https://www.fvandina.com/wp-content/uploads/2020/06/0346__instalacion.pdf
- Grácia, R., & Curto, R. (24 de Marzo de 2020). *El Periodico*. Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de <https://www.elperiodico.com/es/sanidad/20200324/coronavirus-covid-19-sintomas-que-es-7814261>
- Hulland, K., Leontsini, E., & Dreibelbis, R. (2013). *BMC Public Health*. doi:<https://doi.org/10.1186/1471-2458-13->
- INEN. (2014). *EDIFICACIÓN ACCESIBILIDAD DEL ENTORNO CONSTRUIDO*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/279740042/Norma-Tecnica-Nte-Inen-Iso21542-1-Accesibilidad-AI-Medio-Construido#download>
- International Labour Organization. (Agosto de 2020). *Hand hygiene at the workplace: an essential occupational safety and health prevention and control measure against COVID-19*. Recuperado el 25 de Marzo de 2021, de https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_754864/lang--en/index.htm
- Karten, M. (9 de Septiembre de 2018). *Connecticut Children's*. Recuperado el 3 de Marzo de 2021, de <https://www.connecticutchildrens.org/health-library/es/parents/hand-washing-esp/>
- León, P. (19 de Mayo de 2021). Cantidad de estudiantes matriculados 2020A. (J. Izquierdo, Entrevistador)
- Lirola, C. (2015). *Aparatos sanitarios y griferías; tipos y características*. Recuperado el 15 de Julio de 2020, de Autopromotores: <https://www.autopromotores.com/sanitarios-y-griferias/>
- Montville, R., & Schaffner, D. (1 de Noviembre de 2011). A meta-analysis of the published literature on the effectiveness of antimicrobial soaps. *Journal of food protection*, 74(11), 1875-1882. doi:<https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-11-122>
- NEC. (2011). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Quito, Pichincha, Ecuador: Ministerio de Desarrollo Humano y Vivienda.
- Norma INEN 2293, ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y MOVILIDAD REDUCIDA AL MEDIO FÍSICO. ÁREA HIGIÉNICO SANITARIA.

- (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN 2001). Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2293.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (Junio de 2012). *Higiene de las manos: ¿por qué, cómo, cuándo?* Recuperado el 16 de Marzo de 2021, de https://www.who.int/gpsc/5may/tools/ES_PSP_GPSC1_Higiene-de-las-Manos_Brochure_June-2012.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (12 de Octubre de 2020). *Información básica sobre la COVID-19*. Recuperado el 17 de Marzo de 2021, de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19>
- Organización Mundial de la Salud. (29 de Julio de 2020). *Agua, saneamiento, higiene y gestión de desechos en relación con el SARS-CoV-2, el virus causante de la COVID-19: orientaciones provisionales*. Recuperado el 21 de Marzo de 2021, de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333807>
- PALSA. (2018). *FICHA TECNICA ACERO INOXIDABLE AISI 304*. Obtenido de https://www.e-palsa.com/index.php?controller=attachment&id_attachment=88
- Proaño, P., Capito, L., Rosales, A., & Camacho, O. (2017). A dynamical sliding mode control approach for long deadtime systems. *International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT)* . IEEE.
- Ramesh, N., Siddaiah, A., & B, J. (18 de Marzo de 2020). Tackling corona virus disease 2019 (COVID 19) in workplaces. *Indian J Occup Environ Med*, 24, 16-18. doi:10.4103/ijoem.IJOEM_49_20
- Rodríguez, H. (2014). *Diseños hidráulicos, sanitarios y de gas en edificaciones*. Escuela Colombia de Ingeniería.
- Rupal, C. (Agosto de 2014). *Rady Childrens Hospital San Diego*. Recuperado el 14 de Marzo de 2021, de <https://www.rchsd.org/health-articles/por-qu-es-tan-importante-lavarse-las-manos/>
- Sickbert-Bennett, E., Weber, D., Gergen-Teague, M., Sobsey, M., Samsa, G., & WA, R. (1 de Marzo de 2005). Comparative efficacy of hand hygiene agents in the reduction of bacteria and viruses. *American Journal of Infection Control*, 33(2), 67-77. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ajic.2004.08.005>

UNICEF. (Abril de 2020). *Covid-19 Handwashing with soap (HWWS) facilities. Compendium of Indicative*. Recuperado el 23 de Marzo de 2021, de https://www.indiawaterportal.org/sites/indiawaterportal.org/files/covid-19-handwashing_with_soap_facilities-april_2020-unicef.pdf

UNICEF. (5 de Mayo de 2020). *Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia*. Recuperado el Marzo de 2021, de <https://www.unicef.org/media/75706/file/Handwashing%20Facility%20Worksheet.pdf>

UNICEF. (Abril de 2020). *Covid-19 Handwashing with soap (HWWS) facilities. Compendium of Indicative*. Recuperado el 23 de Marzo de 2021, de https://www.indiawaterportal.org/sites/indiawaterportal.org/files/covid-19-handwashing_with_soap_facilities-april_2020-unicef.pdf

Wash'Em. (21 de Agosto de 2019). *How to design handwashing facilities that can change behaviour*. Recuperado el 20 de Marzo de 2021, de <https://www.globalwaters.org/resources/assets/how-design-handwashing-facilities-change-behaviour>

World Health Organization. (2020). *COVID-19: cronología de la actuación de la OMS*. Recuperado el 22 de Febrero de 2021, de <https://www.who.int/es/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19>

World Health Organization. (5 de Mayo de 2020). *Handwashing Stations and Supplies for the COVID-19*. Recuperado el 23 de Marzo de 2021, de <https://www.unicef.org/media/75706/file/Handwashing%20Facility%20Worksheet.pdf>

World Health Organization. (29 de Julio de 2020). *Water, sanitation, hygiene, and waste management for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19*. Recuperado el 24 de Marzo de 2021, de <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333560>

World Health Organization. (23 de Abril de 2020). *Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance, 23 April 2020*. Recuperado el 20 de Marzo de 2021, de <https://apps.who.int/iris/Agua,%20saneamiento,%20higiene%20y%20gesti%C3%B3n%20de%20residuos%20para%20el%20virus%20COVID-19/handle/10665/331846>