

Drones y el transporte de insumos médicos en zonas rurales de República Dominicana

Susan Truog*
Emily Lawrence*
Olivier Defawe*
Smeldy Ramirez Rufino**
Orlando Perez Richiez***

BID Lab

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-1975

Drones y el transporte de insumos médicos en zonas rurales de República Dominicana

Susan Truog*

Emily Lawrence*

Olivier Defawe*

Smeldy Ramirez Rufino**

Orlando Perez Richiez***

*VillageReach, **BID Lab, ***Centro de Innovación de Drones

Agosto 2020

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Drones y el transporte de insumos médicos en zonas rurales de República
Dominicana / Susan Truog, Emily Lawrence, Olivier Defawe, Smeldy Ramirez Rufino,
Orlando Perez Richiez.
p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1975)
Incluye referencias bibliográficas.
1. Rural health services-Technological innovations-Dominican Republic. 2. Medical
care-Technological innovations-Dominican Republic. 3. Drone aircraft-Costs-
Dominican Republic. I. Truog, Susan. II. Lawrence, Emily. III. Defawe, Olivier. IV.
Ramirez Rufino, Smeldy. V. Perez Richiez, Orlando. VI. BID Lab. VII. Serie.
IDB-TN-1975

Códigos JEL: 030, 115

Palabras claves: Innovación, República Dominicana, Drones, Vehículos aéreos no
tripulados (VANT), Servicios de salud rural, Acceso a la atención médica, Innovaciones
tecnológicas.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2020 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



VillageReach: info@villagereach.org; BID Lab: idblab@iadb.org; Centro de Innovación de Drones:
info@drones.org.do

DRONES Y EL TRANSPORTE DE INSUMOS MÉDICOS EN ZONAS RURALES DE REPÚBLICA DOMINICANA



Autores

SUSAN TRUOG

VillageReach

OLIVIER DEFAWE

VillageReach

EMILY LAWRENCE

VillageReach

SMELDY RAMIREZ RUFINO

BID Lab

ORLANDO PEREZ RICHIEZ

Centro de Innovación de Drones

Colaboradores

MONICA OTSUKA

Banco Interamericano de Desarrollo

SERGIO NAVAJAS

BID Lab

SVANTE PERSSON

BID Lab

JALINTON REYES LEMOS

Instituto Especializado de
Estudios Superiores Loyola

JULIO ARVELO DE LA CRUZ

E-DEAS GROUP

CESAR PADILLA

Universidad Autónoma de
Santo Domingo

ÍNDICE

Introducción	6
Resumen	9
Antecedentes	12
1 Objetivos	14
2 Metodología	15
3 Resultados	20
4 Recomendaciones y conclusiones	35
APÉNDICE A	
Plan de recopilación de datos para el proyecto (adaptado de Evidence Generation Toolkit)	40
APÉNDICE B	
Herramienta para las entrevistas sobre la aceptación de la comunidad y partes interesadas	43
APÉNDICE C	
Herramienta para las entrevistas a profesionales médicos	50
APÉNDICE D	
Herramienta para las observaciones de los vuelos de pruebas	54
APÉNDICE E	
Preguntas guía para la herramienta de InSupply basada en Excel (transporte terrestre)	57
APÉNDICE F	
Informadores clave entrevistados	62

ÍNDICE

APÉNDICE G

Explicación detallada de los datos usados para el análisis de costos asociados	64
--	----

APÉNDICE H

Herramienta para las entrevistas a profesionales médicos	69
--	----

APÉNDICE I

Herramienta para las observaciones de los vuelos de prueba	73
--	----

APÉNDICE J

Tablas y cifras complementarias del análisis de costos y supuestos asociados	77
--	----

INTRODUCCIÓN

The background of the page is a solid orange color. Overlaid on this background is a repeating pattern of translucent, stylized umbrella icons. These icons are arranged in a way that they overlap each other, creating a sense of depth and movement. The umbrellas are depicted in various orientations, some open and some partially closed, adding to the visual complexity of the design.

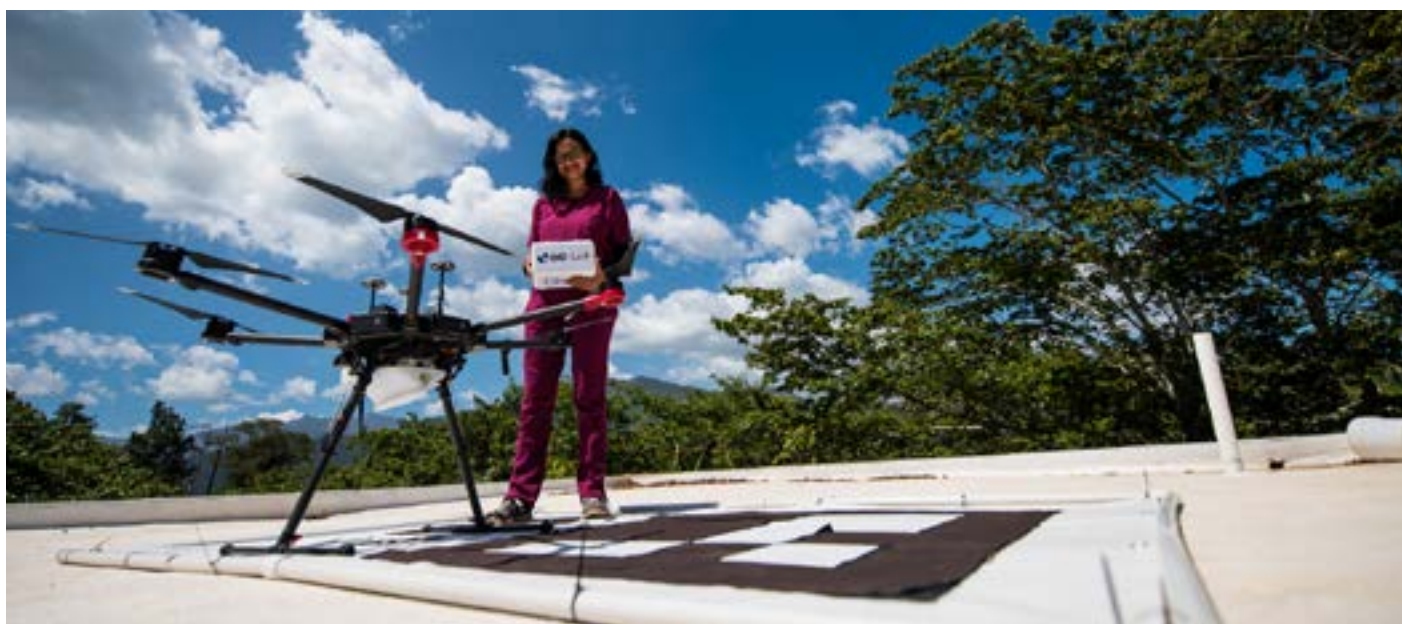
INTRODUCCIÓN

Los vehículos aéreos no tripulados (VANT) o Drones, al igual que otras invenciones como el internet, el GPS y la energía nuclear, son derivados de aplicaciones diseñadas para los conflictos.

Su concepción a pequeña escala se potencia en la segunda mitad de la década de los años 2000, por el desarrollo de sistemas electro-mecánicos de menor tamaño como giroscopios y acelerómetros que pudieron ser creados, luego de que se abarataron los costos de producción de los componentes de la tecnología móvil, por la demanda de teléfonos inteligentes. A principios de la década pasada pasaron a tener un uso comercial. Esto, aunado a costos de producción más bajos, abrió las puertas para múltiples aplicaciones en la agricultura, seguridad, salud, logística, deportes, ayuda humanitaria, entre otros. Muchas de estas aplicaciones tienen el potencial de aumentar

la productividad empresarial y mejorar el acceso de servicios a la población.

Este reporte examina una de las áreas de las aplicaciones de drones con mayor impacto, la salud. El contenido se enfoca en una evaluación de la versatilidad de su operación, y los costos asociados en zonas donde la topografía del terreno dificulta el acceso a servicios básicos de salud por parte de las poblaciones ubicadas en dichos espacios. El reporte toma los datos recogidos en más de 150 vuelos realizados en un período de 2 años, entre centros de atención primaria y hospitales de la provincia de San Juan de la Maguana en República Dominicana.



Los resultados arrojan informaciones interesantes respecto de las condiciones donde este tipo de tecnología tienen sentido práctico y económico. Se comparan los costos de los métodos tradicionales de transporte utilizando un vehículo de motor versus los de los Drones, representando un marco de referencia para el apoyo de las decisiones del sector público y privado al momento de considerar utilizar este tipo de tecnologías.

El reporte se apoya en gran medida de una caja de herramientas de generación de pruebas relativas a los drones ([Drones Evidence Generation Toolkit](#)), desarrollada por VillageReach en colaboración con el Interagency Supply Chain Group (ISG). Asimismo, se utilizó una herramienta basada en Excel desarrollada por InSupply, JSI y

LLamasoft para comparar los costos del transporte por dron con los del transporte terrestre existente. La caja de herramientas es un esfuerzo por consolidar todos los indicadores estándar y los costos asociados del uso de drones para el transporte de insumos médicos.

Esperamos que los hallazgos de este reporte puedan apoyar las decisiones públicas y privadas respecto del uso de esta tecnología al momento de acercar servicios básicos de salud en zonas topográficas de difícil acceso, y que al mismo tiempo contribuya a ofrecer la información necesaria que permita el uso de los VANT como un canal adicional a la hora de complementar las redes integradas de servicios de salud.



150
VUELOS

2
AÑOS



**CENTROS DE
ATENCIÓN PRIMARIA
Y HOSPITALES EN
LA PROVINCIA
DE SAN JUAN**

RESUMEN

RESUMEN

Con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de su laboratorio de innovación (BID Lab), el Centro de Innovación de Drones demostró que es posible entregar con éxito y de forma segura insumos médicos con drones en la provincia de San Juan (República Dominicana).

De 2016 a 2019 el Centro de Innovación de Drones llevó a cabo un total de 157 vuelos piloto, generó pruebas que dilucidan hasta qué medida el contexto político, legal y social local es favorable o no al uso de drones, e identificó las ventajas y costos asociados a la introducción de drones en el sistema de transporte de insumos médicos.

Este análisis de caso de uso se sirve del marco y las herramientas presentadas en [Drones Evidence Generation Toolkit](#) (caja de herramientas de generación de pruebas relativas a los drones), desarrollada por VillageReach en colaboración con el Interagency Supply Chain Group (ISG). Este recurso proporciona un conjunto de indicadores y herramientas estandarizados que se pueden adaptar para generar pruebas acerca de cualquier proyecto que utilice drones.

Se generaron pruebas respecto a las siguientes tres metas:

↘ **META 1.1:**

Garantía de permiso de importación y uso de drones

↘ **META 1.2:**

Evaluación de la viabilidad de la introducción de drones

↘ **META 1.3:**

Análisis de la seguridad y confiabilidad de la tecnología local

Estas pruebas se utilizaron para elaborar recomendaciones respecto a los siguientes pasos que deberán tomarse en la República

Dominicana, entre las cuales se incluyen las siguientes:

1

Se deberá organizar un grupo multisectorial formado por representantes gubernamentales encargados de tomar decisiones que aborde las implicaciones y los requisitos políticos, normativos, financieros, de recursos humanos y de salud de la introducción de los drones como sistema de transporte de insumos médicos

2

El Gobierno, los socios tecnológicos e implementadores en la República Dominicana deberán llevar a cabo campañas de divulgación comunitaria exhaustivas y con un enfoque multimetodológico antes de iniciar los vuelos de drones

3

Se deberá priorizar el uso de drones para entregar artículos que puedan salvar vidas si están disponibles de manera inmediata, sean de bajo costo, deban conservarse en cadena de refrigeración o presenten requisitos especiales de manipulación

4

Para las entregas por dron de insumos y servicios médicos se deberá priorizar ubicaciones geográficas de acceso difícil o donde otros servicios no puedan prestarse

5

Se deberá recopilar los datos necesarios para optimizar el sistema de transporte con drones

6

Se deberá estudiar la posibilidad de utilizar drones más allá del ámbito de la salud pública y formar alianzas público-privadas tanto en el ámbito de la salud pública como en otros sectores para empezar a identificar fuentes de financiación adecuadas que garanticen un uso continuado de los drones

7

Se deberá elaborar y aplicar un plan de desarrollo de capacidad para garantizar que las tareas de mantenimiento de los drones y las operaciones necesarias puedan realizarse desde el país

ANTECEDENTES



ANTECEDENTES

Para garantizar una atención médica de calidad para todas las personas es indispensable que la entrega de insumos médicos sea efectiva y eficiente. Sin embargo, cuando la infraestructura es carente o inexistente, no es posible abastecer a aquellas personas que necesitan insumos médicos en ubicaciones de bajos recursos, como muchas áreas rurales de la República Dominicana.

Para resolver estos problemas de la cadena de suministro, los Gobiernos empezaron a investigar el potencial de los drones como un componente integrado a una red de transporte receptiva y resiliente.

Con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través de su laboratorio de innovación (BID Lab), el Centro de Innovación de Drones demostró que es posible entregar con éxito y de forma segura insumos médicos con drones en la provincia de San Juan (República Dominicana). De 2016 a 2019 se llevaron a cabo un total de 157 vuelos piloto, se generaron pruebas que dilucidan hasta qué medida el contexto político, legal y social local es favorable o no al uso de drones, y se identificaron las ventajas y costos asociados a la introducción de drones en el sistema de transporte de insumos médicos.

El Centro de Innovación de Drones contrató a VillageReach para lo siguiente:

- ✎ **Proporcionar información sobre la eficacia del modelo de transporte con drones, incluido un análisis de los costos y los**

beneficios, como la reducción del tiempo de transporte

- ✎ **Elaborar un estudio de caso con recomendaciones para un modelo que integre los drones al sistema de transporte actual, que tome en consideración los retos, la aceptación de la comunidad, las tecnologías disponibles y confiables, el cumplimiento de las pautas normativas de aviación, los costos asociados y la seguridad aérea**

Para lograr estos objetivos, VillageReach llevó a cabo un examen documental de los informes y datos existentes, recopiló datos primarios en la provincia de San Juan entre mayo y julio de 2019 y elaboró análisis secundarios y ejercicios de modelación. El presente informe revela los hallazgos obtenidos y propone recomendaciones de los siguientes pasos a tomar para integrar los drones en las cadenas de suministro de salud pública de la República Dominicana.

1. Objetivos

Estos fueron los objetivos de este análisis de caso de uso:

- **Evaluar la aceptación de la comunidad y las partes interesadas del uso de drones para transportar artículos o servicios de salud pública en la provincia de San Juan (República Dominicana)**
- **Estudiar las posibles ventajas de la introducción de un sistema de transporte con drones respecto a las distancias y duración de transporte**
- **Identificar los generadores de costos clave del sistema de transporte terrestre vigente en la provincia de San Juan y de un potencial sistema de transporte con drones**
- **Reunir datos operativos de vuelos de dron de prueba anteriores en la provincia de San Juan, a partir de 2017, y recopilar datos operativos de los vuelos de dron de prueba de 2019**
- **Identificar escenarios que supongan ahorros económicos y que puedan lograrse con la introducción del transporte por dron**
- **Proporcionar recomendaciones sobre los siguientes pasos a tomar para optimizar la cadena de suministro de salud pública con la introducción de drones**



2. Metodología

En 2016, y en coordinación con actores gubernamentales, se eligió la provincia de

San Juan para los vuelos de prueba con drones, con base en los siguientes criterios:

AL SER LA MAYOR PROVINCIA DEL PAÍS, EL ESCALAMIENTO PUEDE ALCANZAR UN ÁREA RELEVANTE

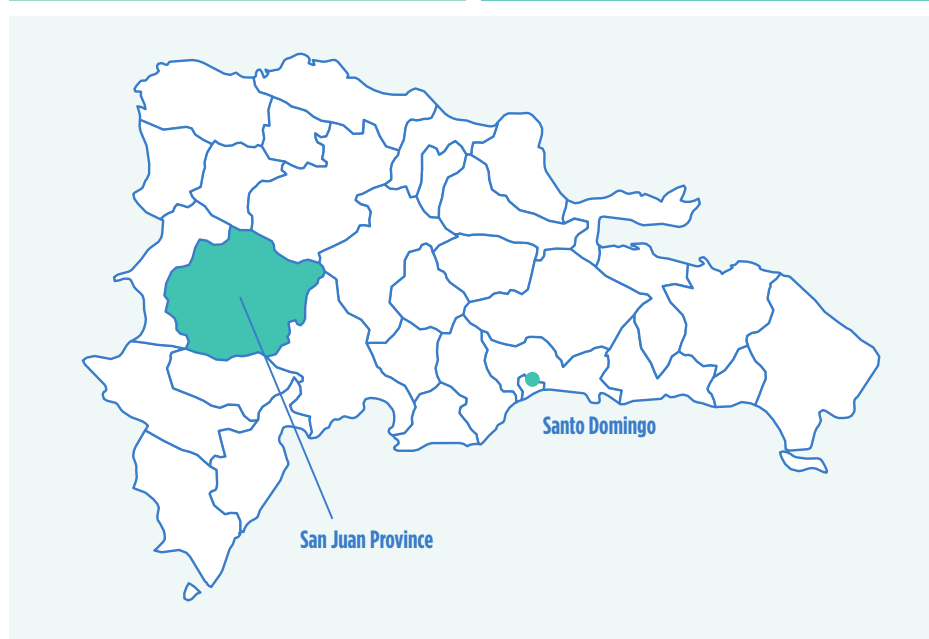
1

SE TRATA DE UNA ZONA SOBRE TODO RURAL DE MODO QUE LOS CENTROS DE SALUD PRESTAN SERVICIO A ZONAS GEOGRÁFICAS AMPLIAS

2

LA INFRAESTRUCTURA ES INSUFICIENTE PARA DAR COBERTURA A TODOS LOS CENTROS DE SALUD DE LA PROVINCIA EN UNA MANERA OPORTUNA

3



Este análisis de caso de uso se sirve del marco y las herramientas presentadas en [Drones Evidence Generation Toolkit](#) (caja de herramientas de generación de pruebas relativas a los drones), desarrollada por VillageReach en colaboración con el Interagency Supply Chain Group (ISG). Este recurso proporciona un conjunto de indicadores y herramientas estandarizados que se pueden adaptar para generar pruebas acerca de cualquier proyecto que utilice drones. Los actores gubernamentales y los implementadores pueden remitirse a estas

pruebas para tomar decisiones informadas respecto a los siguientes pasos a tomar en la República Dominicana. Asimismo, dichas pruebas pueden compartirse con terceros con el fin de apoyar el progreso de este ámbito a escala mundial.

El marco utilizado para priorizar las pruebas generadas a partir de este proyecto se presenta en la Tabla 1. Véase el [Apéndice A](#) para obtener una lista completa de los indicadores y métodos utilizados.

RESULTADO	META	INDICADOR
1: ESTABLECIMIENTO DE UN ENTORNO QUE PERMITA EL USO DE DRONES PARA EL TRANSPORTE DE INSUMOS MÉDICOS	1.1: GARANTÍA DE PERMISO DE IMPORTACIÓN Y USO DE DRONES	1.1.1 TIPO DE PERMISO AÉREO
	1.2: EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE DRONES	1.2.1 NIVEL DE IMPLICACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS 1.2.2 GENERADORES DE COSTOS IDENTIFICADOS 1.2.3 VENTAJAS IDENTIFICADAS
	1.3: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA LOCAL	1.3.1 NÚMERO DE VUELOS COMPLETADOS 1.3.2 DISTANCIA MÁXIMA 1.3.3 CARGA MÁXIMA

TABLA 1: Marco de generación de pruebas del proyecto

↘ META 1.1:

GARANTÍA DE PERMISO DE IMPORTACIÓN Y USO DE DRONES

Se analizó y categorizó la documentación escrita y firmada del permiso de circulación aérea emitida por el Instituto Dominicano de Aviación Civil del siguiente modo:

1. ¿Qué tipo de circulación aérea está permitida?

Es decir, si un dron puede volar únicamente dentro del rango de visión del operador o bien trascender dicho rango

2. ¿Durante cuánto tiempo se permite el vuelo de drones?

El permiso puede otorgarse para un único vuelo para una duración limitada o sin límite

3. ¿Dónde está permitida la circulación de drones?

Pueden especificarse o no los límites geográficos de circulación aérea

↘ META 1.2:

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE DRONES

La viabilidad o el potencial de la introducción de drones para la entrega de insumos médicos, incluida la evaluación objetiva de los puntos costos y beneficios de esta iniciativa, debe evaluarse antes de poder recomendar la iniciativa a los responsables de tomar decisiones institucionales. Este análisis de caso de uso se enfocó en los siguientes tres factores:

↘ La aceptación por parte de la comunidad y las partes interesadas

↘ Los costos asociados

↘ Las ventajas potenciales de la duración del transporte

La aceptación por parte de la comunidad y las partes interesadas

Para evaluar en qué medida los miembros de la comunidad y las distintas partes interesadas aprobarían el uso de drones para transportar insumos médicos, en mayo del 2019 se organizaron grupos focales con miembros anónimos de la comunidad que residían en las cercanías de los puntos de despegue y aterrizaje. Los grupos focales los moderaron tres consultores con estudios universitarios de la Universidad de Santo Domingo y del Centro de Innovación de Drones. Se pidió ayuda a profesionales médicos para reclutar a los participantes de los grupos focales. Dichos grupos duraron unos 30 minutos y se llevaron a cabo en español. La participación en los grupos de reflexión fue voluntaria y con el fin de incentivar un diálogo abierto, se agruparon a hombres y mujeres por separado.

Por otro lado, se entrevistaron a informantes clave (líderes comunitarios y profesionales médicos). Véase el [Apéndice B](#) para obtener información sobre la herramienta

de recopilación de datos utilizada. Se pidió ayuda a la dirección del centro de salud para seleccionar a los informantes clave. Cada entrevista duró entre 30 y 60 minutos y se llevó a cabo en español. Los grupos de reflexión y las entrevistas a informantes clave sirvieron para contrastar opiniones acerca del uso de drones para el transporte de insumos médicos y para diseñar futuras estrategias de divulgación comunitaria con conocimiento de causa.

Estudio de costos asociados

El cálculo de costos asociados tenía por objeto proporcionar información acerca de los costos derivados del uso de drones para el transporte de insumos médicos entre el almacén provincial de San Juan y los centros de atención primaria de la provincia. Véase el [Apéndice C](#) para obtener una lista completa de los centros de salud utilizados para este análisis.



Se utilizó una [herramienta basada en Excel](#) desarrollada por InSupply, JSI y LLamasoft para comparar los costos del transporte por dron con los del transporte terrestre existente. Esta herramienta permite al usuario seleccionar datos propuestos automáticamente recopilados a partir de fuentes públicas y proyectos anteriores, o bien introducir nuevos datos según las particularidades de cada contexto. Se eligió esta herramienta porque permite calcular rápidamente los costos generales de la cadena de suministro a partir de datos disponibles, sin necesidad de llevar a cabo un minucioso proceso de recopilación de datos.

Esta herramienta basada en Excel pide información acerca de tres categorías: **geográfica**, de **producto** y de **transporte**.

En este ejercicio, recopilamos nuevos datos para rellenar los campos de información geográfica y de transporte, y utilizamos los datos previamente proporcionados para la información del producto. Reunimos la información geográfica y de transporte a través de una investigación en línea de los recursos disponibles al público y de entrevistas a directivos de WeRobotics (el fabricante de drones) y de los servicios de logística de la provincia.

Véase el [Apéndice D](#) y [E](#) para obtener las preguntas guía utilizadas para la recopilación de datos y [Apéndice F](#) para

obtener la lista de informantes clave.

Utilizamos la información sobre productos proporcionada automáticamente para agilizar la comparación entre los sistemas de transporte terrestre y por dron respecto a tres categorías: insumos para muestras de diagnóstico; productos para la salud reproductiva, materna, del recién nacido y del niño (SRMRN), y medicamentos esenciales. El [Anexo G](#) ofrece una explicación detallada de los datos usados para el análisis de costos asociados.

Comparación de la duración del transporte

Además de calcular los costos asociados a la introducción de drones, también es importante tener en cuenta los beneficios que se lograrían, como la capacidad de llegar con mayor rapidez a los centros de salud y el potencial de salvar vidas que, sin un sistema de transporte de insumos médicos rápido y fiable, podrían perderse. Se identificaron las coordenadas GPS del almacén provincial de San Juan y de los centros de salud de la provincia. Las coordenadas de 60 de los 69 centros de salud de la provincia estaban disponibles y se introdujeron en Google Maps para calcular la distancia en kilómetros y el tiempo por trayecto en minutos, tanto por vía terrestre como aérea.

▼ **META 1.3:**

Análisis de la seguridad y confiabilidad de la tecnología

Se combinaron y analizaron los datos operativos derivados de los vuelos de prueba de agosto de 2017, diciembre de 2017 y junio-agosto de 2019. Para los vuelos de prueba de agosto de 2017, gestionados por Matternet, se recopilaron los siguientes datos: origen, destino y horas de salida y llegada. Para los vuelos de prueba de diciembre de 2017, gestionados por WeRobotics, se recopilaron muchos datos sobre el estado de la máquina al despegar y al aterrizar, además del origen, el destino y las horas de salida y llegada. Se recopilaron los mismos datos para los vuelos de junio-

agosto de 2019, además de datos adicionales respecto a las cargas transportadas.

Se calcularon también datos cualitativos para complementar los datos operativos cuantitativos de los vuelos de prueba. Se realizaron cuatro entrevistas a profesionales médicos que trabajaban en centros de salud que estaban colaborando con el proyecto y cuatro observaciones de los vuelos de prueba. Véase el [Apéndice C](#) para obtener información sobre la herramienta utilizada para las entrevistas a profesionales médicos y el [Apéndice D](#) para obtener información sobre la herramienta para las observaciones de los vuelos de prueba.

3. Resultados

↘ META 1.1:

GARANTÍA DE PERMISO DE IMPORTACIÓN Y USO DE DRONES

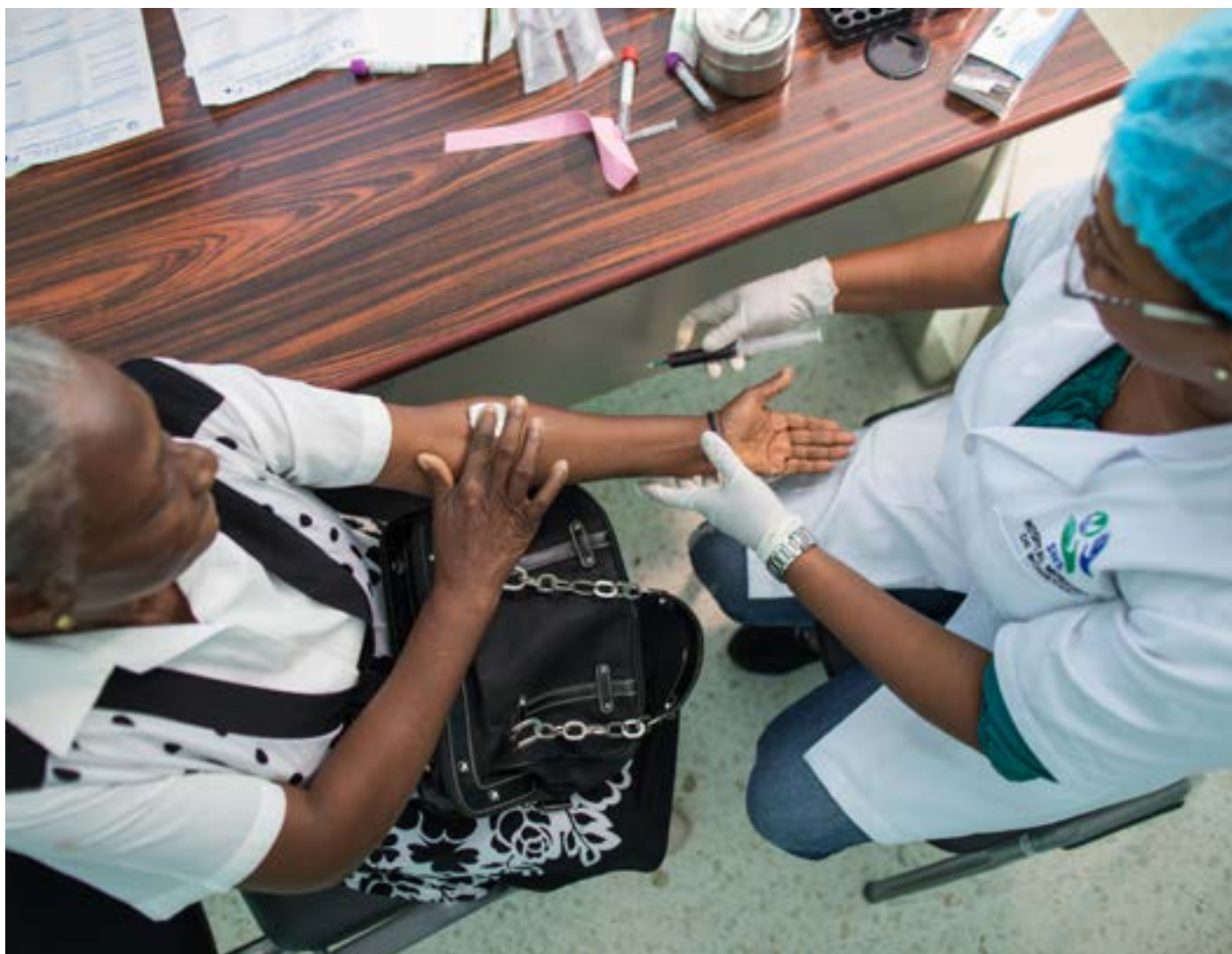
Ante la ausencia de una normativa formal que rija el uso de drones para el transporte de insumos médicos en la República Dominicana, el Centro de Innovación de Drones recibió un permiso especial por parte del Instituto Dominicano de Aviación Civil para operar drones en la provincia de San Juan de la Maguana (Indicador 1.1.1: Tipo de permiso aéreo). Este permiso autorizaba vuelos más allá del rango de visión del operador durante un período limitado y entre puntos geográficos específicos.

↘ META 1.2:

EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE DRONES

La aceptación por parte de la comunidad y las partes interesadas

Un total de 108 personas participaron en los grupos focales o entrevistas a informantes clave acerca de la aceptación de la comunidad y las partes interesadas del uso de drones para el transporte de insumos y servicios de salud pública.





LUGAR	GRUPOS FOCALES					
	HOMBRES		MUJERES		TOTAL	
	NÚM. DE GRUPOS	NÚM. DE PARTICIPANTES	NÚM. DE GRUPOS	NÚM. DE PARTICIPANTES	NÚM. DE GRUPOS	NÚM. DE PARTICIPANTES
BOHECHÍO	0	0	1	8	1	8
DERRUMBADERO	1	9	1	8	2	18
EL CERCADO	1	7	1	10	2	17
EL COCO	1	6	1	8	2	14
JUAN DE HERRERA	1	8	0	0	1	8
LA JAGUA	2	17	1	6	3	23
TOTAL	6	47	5	40	11	87

TABLA 2: Resumen de los participantes en los grupos focales



LUGAR	ENTREVISTAS						
	HOMBRES			MUJERES			TOTAL
	NÚM. DE PROFESIONALES MÉDICOS	NÚM. DE LÍDERES COMUNITARIOS	NÚM. TOTAL	NÚM. DE LÍDERES COMUNITARIOS	NÚM. DE PROFESIONALES MÉDICOS	NÚM. TOTAL	
BOHECHÍO	0	1	1	0	2	2	3
DERRUMBADERO	0	1	1	0	2	2	3
EL CERCADO	0	0	0	0	2	2	2
EL COCO	1	1	2	0	1	1	2
JUAN DE HERRERA	3	0	3	0	3	3	6
LA JAGUA	0	0	0	0	1	1	1
MONTECITOS	0	0	0	0	1	1	1
SAN JUAN	2	0	2	0	0	0	2
TOTAL	6	3	9	0	12	12	21

TABLA 3: Resumen de las entrevistas

Se organizaron un total de 11 grupos focales con 87 participantes, de los cuales el 47% fueron mujeres, en seis ubicaciones, tanto a nivel del hospital municipal como al de los centros de atención primaria. Se entrevistaron a 21 informantes clave, de los cuales el 57% fueron mujeres, tanto a nivel regional y municipal como de los centros de atención primaria. En tres de los grupos de reflexión, todos los participantes habían presenciado uno de los vuelos de drones (de agosto de 2017, diciembre de 2017 o mayo de 2019), mientras que dos de los grupos restantes estaban formados por una mezcla de participantes que habían o no presenciado vuelos de drones, y, finalmente, los miembros de los últimos seis grupos de reflexión no habían visto ninguno de los vuelos de drones del proyecto.

Beneficios de los drones

Los participantes de los grupos focales y los informantes clave entrevistados expresaron

estar familiarizados con los drones, a pesar de que algunos de quienes habían presenciado los vuelos de los drones del proyecto dijeron haberse sentido sorprendidos o asustados cuando vieron un dron sobrevolando su comunidad por primera vez. En general, los participantes afirmaron que los drones son un signo de desarrollo y presentan muchas ventajas potenciales, como salvar vidas, ahorrar tiempo y dinero a los pacientes al hacer llegar productos y servicios a zonas remotas o garantizar la calidad y la integridad de los insumos transportados. Los participantes identificaron múltiples usos de drones relacionados con la salud, como el transporte de bolsas de sangre o muestras de laboratorio a zonas remotas. Además de los usos de los drones relacionados con la salud, los participantes expresaron que los drones también podrían utilizarse para extinguir incendios forestales, grabar videos, transportar insumos agrícolas y mejorar la seguridad.



Riesgos de los drones

Dejando de lado las ventajas potenciales de los drones, los participantes afirmaron que también entrañan algunos riesgos. Los drones tienen el potencial de chocar por distintas causas, como el viento, la oscuridad o un operador no facultado, y podrían dañar a las personas, el entorno o la

carga. Un participante expresó su inquietud por el hecho de que los drones podrían ser operados por individuos de poca confianza. Asimismo, algunos participantes señalaron que la inversión en drones podría no ser vista con buenos ojos, ya que la relación costo-eficacia no está tan clara en comparación con otras iniciativas que mejorarían los



resultados médicos. Por ejemplo, los participantes identificaron la necesidad de aumentar la dotación de recursos humanos y ampliar los servicios de laboratorio y el abastecimiento de medicamentos. Desde 2016, año en que inició este proyecto, la provincia de San Juan de la Maguana

ha recibido inversiones significativas en infraestructura, y podría no ser una prioridad geográfica para la introducción de drones.

¿Quién, dónde y cuándo volar?

Los participantes manifestaron que los operadores deberían estar capacitados,

trabajar para una organización confiable, ser mayores de 18 años y residir en la comunidad que el dron vaya a sobrevolar. Un grupo propuso organizar un comité comunitario para monitorear las operaciones y el uso de drones teniendo en cuenta el contexto local. Otro grupo subrayó la importancia de no asignar la operación y el uso de los drones exclusivamente a los empleados de los centros de salud porque las rotaciones de personal son frecuentes.

Los participantes apuntaron que los drones no deberían utilizarse en la frontera, en zonas afectadas por el tráfico de drogas ni cerca del parque nacional para evitar la confusión con actividades ilegales. Asimismo, argumentaron que los drones no deberían utilizarse en lugares donde puedan confundirse con actividades militares o de vigilancia.

Los participantes enfatizaron la importancia de educar a la comunidad acerca del uso y propósito de los drones para que la población no se extrañe ni asuste ante su presencia. Algunos participantes propusieron que los drones no estuvieran operativos durante la noche, ya que es la hora en que

muchas personas duermen o quieren estar en sus hogares, y además también existen supersticiones respecto a la noche. En determinadas zonas (El Cercado y Juan de Herrera), los participantes comentaron que los drones no deberían volar en presencia de las rachas de viento de la tarde para minimizar los riesgos de accidente.

Estrategia de comunicación

Los participantes que habían presenciado los vuelos de drones del proyecto señalaron que, cuando querían obtener más información acerca de los drones, acudían a los profesionales médicos. Dichos profesionales, sin embargo, manifestaron que necesitaban disponer de más información para dar respuestas a los miembros de la comunidad. Los participantes afirmaron que la información debería difundirse ampliamente entre los distintos grupos comunitarios, por radio y televisión, por anuncios de megafonía y a través de talleres impartidos en los centros de salud y sus alrededores. La comunicación debería enfocarse en cómo gestionar los acontecimientos adversos, y los drones deberían incluir instrucciones claras en



lenguaje sencillo o imágenes sobre cómo actuar en caso de emergencia, con información sobre a quién llamar para pedir ayuda.

Estudio de costos asociados

El estudio de costos asociados identifica los generadores de costos clave a la hora de transportar insumos médicos por vía terrestre y con drones. El sistema de transporte terrestre se sirve de tres camionetas Toyota Hilux, mientras que el sistema de transporte con drones utiliza drones DJI M600. El sistema de transporte terrestre tiene una capacidad alta de 1000 kg y 3000 l por trayecto, de modo que puede

abastecer a todos los centros asignados en un día. Con una capacidad muy inferior, de 2 kg y 5 l por trayecto, los drones tendrían que hacer varios viajes para abastecer al mismo número de centros. El ejercicio de costos asociados compara el costo de poner en marcha un sistema de transporte por dron teniendo en cuenta tres categorías de productos: productos con requisitos bajos de peso y volumen (muestras de diagnóstico), productos con requisitos altos de peso y volumen (medicamentos esenciales) y productos con requisitos medianos de peso y volumen (productos SRMRN). La siguiente tabla (Tabla 4) presenta los generadores de costos clave.



TRANSPORTE TERRESTRE		TRANSPORTE CON DRONES			
					
GENERADOR DE COSTOS	% CONTRIBUCIÓN	GENERADOR DE COSTOS	% CONTRIBUCIÓN		
			MUESTRAS DE DIAGNÓSTICO	PRODUCTOS SRMRN	MEDICAMENTOS ESENCIALES
1. SALARIO DEL CONDUCTOR	46%	1. SALARIO DEL OPERADOR	87%	45%	42%
2. MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO	23%	2. COSTO DE BATERÍA	6%	26%	27%
3. COSTO DEL VEHÍCULO	14%	3. COSTO DE FUSELAJE Y AEROELECTRÓNICA	4%	15%	17%
4. COSTO DEL COMBUSTIBLE	11%	4. MANTENIMIENTO DEL DRON	3%	12%	13%

TABLA 4: Comparación de generadores de costos clave (transporte terrestre vs. transporte con drones)



El mayor generador de costos del sistema de transporte terrestre es el salario de los conductores de los tres vehículos (46% del costo total por kilómetro), seguido del mantenimiento del vehículo (23%), el costo del vehículo (13%) y el costo del combustible (11%). Para las tres categorías de producto, el mayor generador de costos en el hipotético sistema de transporte con drones es el salario del operador, a pesar de que la proporción varía según los requisitos de peso y volumen, que exigen más o menos viajes. El salario del operador supone el 87% del costo por vuelo en el escenario de las muestras de diagnóstico, y tan solo el 42% del costo por vuelo en el escenario de los medicamentos esenciales. Esta variabilidad en la proporción de la contribución de los generadores del costo se debe al número de trayectos que tendría que llevar a cabo el dron variaría según el peso y el volumen de los diferentes tipos de producto que precisa cada centro. Por ejemplo, la herramienta asume que cada centro necesita anualmente 32.5 kg y 100 l de muestras de diagnóstico, además de 1625

kg y 6500 l de medicamentos esenciales. Eso significa que un solo dron sería suficiente para cubrir los requerimientos de peso y volumen para muestras de diagnóstico con un único vuelo mensual entre el almacén y cada centro de salud, mientras que se necesitarían por lo menos tres drones para cubrir las necesidades de peso y volumen de cada centro en medicamentos esenciales. El [Anexo J](#) ofrece tablas y figures adicionales que explican los supuestos en que se basan este análisis.

Se calcula que el costo por kilómetro del sistema actual de transporte terrestre es de **USD 1.11**. Para las tres categorías de producto por los drones, se calcula que el costo total por kilómetro de transportar muestras de diagnóstico es de **USD 1.47**, mientras que en el caso del transporte de mayores cantidades y volúmenes de productos SRMRN o medicamentos esenciales (que requieren más viajes) el costo por kilómetro se reduce a menos de **USD 0.36**. Por consiguiente, en comparación con el sistema de transporte

CATEGORÍA DE PRODUCTO	REQUISITOS DE PESO Y VOLUMEN	COSTO POR KM, TRANSPORTE TERRESTRE	COSTO POR KM, TRANSPORTE CON DRONES	IMPACTO DEL TRANSPORTE CON DRONES EN EL COSTO POTENCIAL POR KM
MUESTRAS DE DIAGNÓSTICO	BAJOS	USD 1.11	USD 1.47	INCREMENTO DEL 32%
PRODUCTOS SRMRN	MEDIOS	USD 1.11	USD 0.36	REDUCCIÓN DEL 68%
MEDICAMENTOS ESENCIALES	ALTOS	USD 1.11	USD 0.34	REDUCCIÓN DEL 69%

TABLA 5: Costo por kilómetro recorrido por categoría de producto (transporte terrestre vs. con drones)

terrestre, el transporte con drones podría suponer un ahorro de los costos si los requisitos de cantidad y volumen fueran suficientes para justificar el empleo diario de drones. Se podría lograr un ahorro en costos de hasta un 69%. La tabla que mostramos a continuación ofrece un resumen de esta comparación.

Comparación de la duración del transporte

En promedio, el transporte con drones tiene el potencial de acortar la distancia recorrida entre el almacén provincial y los centros de salud en un 30% (de un promedio de 28.6 kilómetros a 19.9 kilómetros), y de reducir la duración del transporte en un 38%, de un promedio de 37.9 minutos a 23.5 minutos.

Véase el [Anexo A](#), que incluye una lista completa de los resultados.

➤ META 1.3:

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA

A partir del 2017, se llevó a cabo un total de 157 vuelos de prueba. Entre el 14 y el 18 de agosto de 2017 se completaron con éxito 26 vuelos, en colaboración con Matternet. Dichos vuelos recorrieron la distancia entre el Hospital Municipal de Bohechío y el centro de salud de El Coco, separados por 13 kilómetros y 30 minutos de trayecto por carretera; y entre el Hospital Municipal de Bohechío y el centro de salud de Montacitos, separados por 20 kilómetros y 50 minutos de trayecto por carretera. Los vuelos con dron redujeron la duración del trayecto por 10 minutos.





LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
2 VUELOS	10 VUELOS	5 VUELOS	2 VUELOS	7 VUELOS	26 VUELOS
14 DE AGOSTO	15	16	17	18	

TABLA 6: Vuelos de prueba por día, agosto de 2017

Entre el 4 y el 12 de diciembre de 2017 se completaron 30 vuelos de prueba en colaboración con WeRobotics. WeRobotics puso a prueba la viabilidad de dos modelos de dron en el contexto local: el DJI M600 (14 vuelos de prueba) y el DeltaQuad (16 vuelos de prueba).

De los 30 vuelos de prueba, 19 recorrieron la distancia entre el Hospital Municipal El Cercado y el centro de salud de Colonia, una distancia terrestre de aproximadamente 10 kilómetros, que por carretera se recorre en 20 minutos. Se realizaron 9 vuelos de prueba entre el Hospital Municipal El Cercado y Derrumbadero, con una distancia terrestre similar. El transporte por dron logró reducir

la duración del trayecto a la mitad: tan solo 10 minutos. Se llevaron a cabo tres vuelos de prueba adicionales entre el Hospital Municipal Juan de Herrera y el centro de salud de Jagua, con una distancia de 20 kilómetros que por carretera se recorre en 35 minutos. El transporte por dron logró reducir la duración del trayecto por dos tercios: a tan solo 10 minutos. Durante los vuelos de prueba, WeRobotics pudo demostrar las capacidades de carga del M600 y del DeltaQuad. En 12 de los 30 vuelos de prueba se transportaron cargas de muestras no médicas para poner a prueba la tecnología con un peso máximo de un kilogramo.



Mapa 6: Vuelos de prueba, agosto de 2017

DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL
2 VUELOS	9 VUELOS	4 VUELOS	5 VUELOS	1 VUELO	6 VUELOS	27 VUELOS
3 DE DICIEMBRE	4	5	6	7	8	
		3 VUELOS				3 VUELOS
10	11	12	13	14	15	
					TOTAL	30 VUELOS

TABLA 7: Vuelos de prueba por día, diciembre de 2017



MAPA 2: Vuelos de prueba, diciembre de 2017

En mayo de 2019 se capacitaron a seis operadores locales de la Cruz Roja Dominicana y el Sistema Nacional de Atención a Emergencias y Seguridad sobre la instalación y el manejo de los M600, y dichos operadores tuvieron la oportunidad de practicar haciendo volar drones en la provincia de San Juan. Entre el 26 de junio

y el 1 de agosto, los operadores locales capacitados completaron 101 vuelos para demostrar cómo podría funcionar el nuevo sistema de transporte. En 40 de estos vuelos se transportaron insumos médicos a petición de los profesionales médicos a los centros de salud que los necesitaban.



LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	TOTAL SEMANAL
24 DE JUNIO	25	26	27	28	17 VUELOS
1 DE JULIO	2	3	4	5	6 VUELOS
8	4 VUELOS (1 CON CARGA) 9	10 VUELOS (5 CON CARGA) 10	10 VUELOS (7 CON CARGA) 11	12	24 VUELOS (13 CON CARGA)
15	2 VUELOS 16	10 VUELOS (4 CON CARGA) 17	8 VUELOS (4 CON CARGA) 18	19	20 VUELOS (8 CON CARGA)
22	8 VUELOS (7 CON CARGA) 23	6 VUELOS (4 CON CARGA) 24	8 VUELOS (8 CON CARGA) 25	26	22 VUELOS (19 CON CARGA)
29	30	31	1 DE AGOSTO	2	12 VUELOS
TOTAL					101 VUELOS (40 CON CARGA)

TABLA 8: Vuelos de demostración por día, junio-agosto de 2019

La carga máxima transportada fue de un kilogramo, con un promedio de 530 gramos por vuelo. A modo de ejemplo, las cargas incluían:



CEFALEXINA

UN ANTIBIÓTICO
UTILIZADO PARA TRATAR
INFECCIONES DE OÍDO,
CUTÁNEAS Y DE ORINA

1

CIPROFLOXINA

UN ANTIBIÓTICO
UTILIZADO PARA
TRATAR INFECCIONES
RESPIRATORIAS
Y GÁSTRICAS

2

FLUIMUCIL

MEDICAMENTO PARA
TRATAR LA TOS

3

NISTATINA

UNA CREMA ANTIFÚNGICA
PARA LA PIEL

4

METRONIDAZOL

UN ANTIBIÓTICO
UTILIZADO PARA TRATAR
INFECCIONES GÁSTRICAS
Y GENITALES

5

DOLORGESIC

UN ANALGÉSICO

6

PUEBAS DE ANALÍTICA PARA

GLUCOSA, COLESTEROL,
VIH Y HEPATITIS B

7

Los profesionales médicos entrevistados afirmaron que las tareas de carga y descarga de los drones en el centro de salud no interferirían con sus responsabilidades diarias y tan solo les llevarían unos 15 minutos. Los cuatro entrevistados manifestaron interés en obtener más capacitación para aprender en qué medida los drones podrían beneficiar a sus comunidades y para apoyar las operaciones con drones. Dos entrevistados expresaron su inquietud ante la posibilidad

de que los drones no puedan transportar todos los productos necesarios.

Las observaciones de los vuelos de prueba revelaron que los operadores de drones locales estaban altamente capacitados para operar drones. Los operadores podían comunicarse con el equipo de recepción por vía telefónica y todos los vuelos observados se llevaron a cabo sin ningún contratiempo.



4. Recomendaciones y conclusiones

↘ RECOMENDACIÓN 1:

SE DEBERÁ ORGANIZAR UN GRUPO MULTISECTORIAL FORMADO POR REPRESENTANTES GUBERNAMENTALES ENCARGADOS DE TOMAR DECISIONES QUE ABORDE LAS IMPLICACIONES Y LOS REQUISITOS POLÍTICOS, NORMATIVOS, FINANCIEROS, DE RECURSOS HUMANOS Y DE SALUD DE LA INTRODUCCIÓN DE LOS DRONES COMO SISTEMA DE TRANSPORTE DE INSUMOS MÉDICOS

El siguiente paso para introducir el uso de drones para el transporte de insumos médicos en la República Dominicana es formar un grupo multisectorial con representantes gubernamentales encargados de tomar decisiones en materia de aviación civil, salud pública y otros ministerios interesados, que tenga el propósito de debatir los hallazgos de este proyecto y evaluar su posible encaje estratégico con las prioridades institucionales.



↘ RECOMENDACIÓN 2:

LOS SOCIOS TECNOLÓGICOS E IMPLEMENTADORES EN LA REPÚBLICA DOMINICANA DEBERÁN LLEVAR A CABO CAMPAÑAS DE DIVULGACIÓN COMUNITARIA EXHAUSTIVAS Y CON UN ENFOQUE MULTIMETODOLÓGICO ANTES DE INICIAR LOS VUELOS DE DRONES

Los resultados de la evaluación comunitaria descritos en este estudio deberían utilizarse para diseñar estrategias de divulgación enfocadas a esclarecer malentendidos o creencias tradicionales negativas, informar a los líderes y miembros de la comunidad sobre el alcance de todos los vuelos por dron, y ofrecer instrucciones respecto a las medidas de seguridad necesarias en caso de emergencia. Las estrategias de divulgación comunitarias basadas en estas evaluaciones deberían ser interactivas, y deberían permitir a la población ver y tocar un dron para familiarizarse con esta nueva tecnología. Las campañas de divulgación deberían dirigirse a todos los niveles de la comunidad incluidos las escuelas y universidades, y no únicamente a los médicos que participan en las operaciones del sistema de transporte con drones; y deberían servirse de múltiples canales (radio, televisión y actividades participativas en persona) para llegar al mayor segmento posible de la población.

➤ RECOMENDACIÓN 3:

SE DEBERÁ PRIORIZAR EL USO DE DRONES PARA ENTREGAR ARTÍCULOS QUE PUEDAN SALVAR VIDAS SI ESTÁN DISPONIBLES DE MANERA INMEDIATA, SEAN DE BAJO COSTO, DEBAN CONSERVARSE EN CADENA DE REFRIGERACIÓN O PRESENTEN REQUISITOS ESPECIALES DE MANIPULACIÓN

Las mejores prácticas sugieren que los drones deberían utilizarse únicamente para solucionar problemas de transporte. Deberían utilizarse con el fin de ampliar, y no sustituir, el sistema existente. No es rentable utilizar drones para transportar insumos médicos a lugares de fácil acceso, donde las existencias no se agotan con frecuencia o donde no haya suficiente demanda para justificar el costo. El uso de drones para el transporte

de productos y servicios que deban conservarse en cadena de refrigeración, tengan restricciones temporales o presenten requisitos especiales de manipulación (y, por consiguiente, sean vulnerables a la contaminación durante el transporte terrestre largo e inestable) tiene el potencial de generar un impacto significativo en los receptores de dichos servicios, como las muestras de sangre y de laboratorio. Definir los usos prioritarios de un dron requiere establecer una base de referencia de la demanda. Para ello se necesita un estudio a largo plazo que analice el impacto potencial en la salud (como el número de vidas salvadas) y la contribución a la cadena de suministro (como el ahorro en costos), en comparación con el sistema de transporte vigente. A diferencia del ejercicio de costos asociados realizado, dicho estudio a largo plazo debería basarse en datos reales, y no en supuestos ni estimaciones.



➤ **RECOMENDACIÓN 4:**

PARA LAS ENTREGAS POR DRON DE INSUMOS Y SERVICIOS MÉDICOS SE DEBERÁN PRIORIZAR UBICACIONES GEOGRÁFICAS DE ACCESO DIFÍCIL O DONDE OTROS SERVICIOS NO PUEDAN PRESTARSE

Las mejores prácticas internacionales indican que los casos de uso geográficos críticos para los drones incluyen zonas de difícil acceso, ya sea durante temporadas específicas o a causa de su cercanía a lagos, altiplanos o bosques. Es posible que algunas zonas urbanas que no se encuentren excesivamente lejos del lugar de distribución de un producto o servicio médico sean de difícil acceso a causa del tráfico. Esta problemática se agrava cuando el producto o servicio en cuestión es esencial para salvar vidas y se necesita de forma urgente, tal y como sucede con la sangre y algunos medicamentos. Ejemplos de ubicaciones pertinentes serían lugares de difícil acceso desde el hospital o laboratorio de un distrito, cuyo acceso desde otro distrito

por vía aérea es mucho más fácil. Cualquier sistema que incorporara estas optimizaciones requeriría debates extensos en materia de política y financiación.

Deberían seleccionarse puntos de distribución con capacidad suficiente para suministrar los insumos necesarios. Por ejemplo, la sangre tan solo debería distribuirse a hospitales de distrito o centros de salud de alto volumen que dispongan de quirófano.

➤ **RECOMENDACIÓN 5:**

RECOMENDACIÓN 5: SE DEBERÁN RECOPIRAR LOS DATOS NECESARIOS PARA OPTIMIZAR EL SISTEMA DE TRANSPORTE CON DRONES

Dado que la relación costo-eficacia es mayor si los drones abastecen zonas de difícil acceso y donde la demanda de insumos sea alta, se deberá contar con una base de datos médicos actualizada y rigurosa, y con las coordenadas GPS de todos los centros de salud, los hospitales municipales y el almacén





provincial. En caso de que estos datos no estén disponibles, los socios deberán movilizarse para recopilarlos. Los datos de demanda deberán cruzarse con mapas de ubicaciones geográficas priorizadas, y deberán identificarse usos complementarios de los drones como modo de transporte.

➤ **RECOMENDACIÓN 6:**

SE DEBERÁ ESTUDIAR LA POSIBILIDAD DE UTILIZAR DRONES MÁS ALLÁ DEL ÁMBITO DE LA SALUD PÚBLICA Y FORMAR ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS TANTO EN EL ÁMBITO DE LA SALUD PÚBLICA COMO EN OTROS SECTORES PARA EMPEZAR A IDENTIFICAR FUENTES DE FINANCIACIÓN ADECUADAS QUE GARANTICEN UN USO CONTINUADO DE LOS DRONES

Los socios deberán identificar las agencias gubernamentales y otros actores del sector

privado que tengan un interés potencial en la funcionalidad de los drones, ya sea como método de transporte o para otros propósitos. Los fabricantes de drones deberán garantizar que los compartimentos de carga puedan almacenar de forma segura los insumos transportados. El sector privado es fundamental para garantizar la sostenibilidad económica del uso de drones para el transporte de insumos médicos. Deberán formarse alianzas público-privadas que beneficien a todos los socios. Por ejemplo, a las empresas farmacológicas cuyos productos puedan ser introducidos en nuevos mercados vía dron o que podrían financiar las operaciones con drones como parte de su programa de responsabilidad social corporativa. Otro caso de uso potencial de alianza público-privada sería un dron que pueda transportar insumos médicos y, simultáneamente, brindar servicios cartográficos.

➤ **RECOMENDACIÓN 7:**

SE DEBERÁ ELABORAR Y APLICAR UN PLAN DE DESARROLLO DE CAPACIDAD PARA GARANTIZAR QUE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO DE LOS DRONES Y LAS OPERACIONES NECESARIAS PUEDAN REALIZARSE DESDE EL PAÍS

Los socios deberían desarrollar e implementar un plan de desarrollo de capacidades, que especifique las funciones de los nuevos empleos necesarios para coordinar y operar drones como parte de la cadena de suministro de salud pública. El plan de desarrollo de capacidades debería identificar el personal existente de los centros de salud, como los profesionales médicos, los técnicos de laboratorio u otros perfiles, y los papeles y responsabilidades que se les podría asignar dentro del sistema de transporte con drones. El plan debería incluir actividades tanto a corto como a largo plazo, empezando por la identificación de los conocimientos y las habilidades necesarios para poner en marcha un calendario de entregas dentro de la estructura organizativa vigente. Esto podría incluir:

- **Recibir drones, descargar los insumos, entregar la carga al personal indicado, recargar la mercancía, comunicarse con otros miembros del equipo de drones, enviar el dron a su punto de origen y registrar datos sobre el rendimiento del dron**

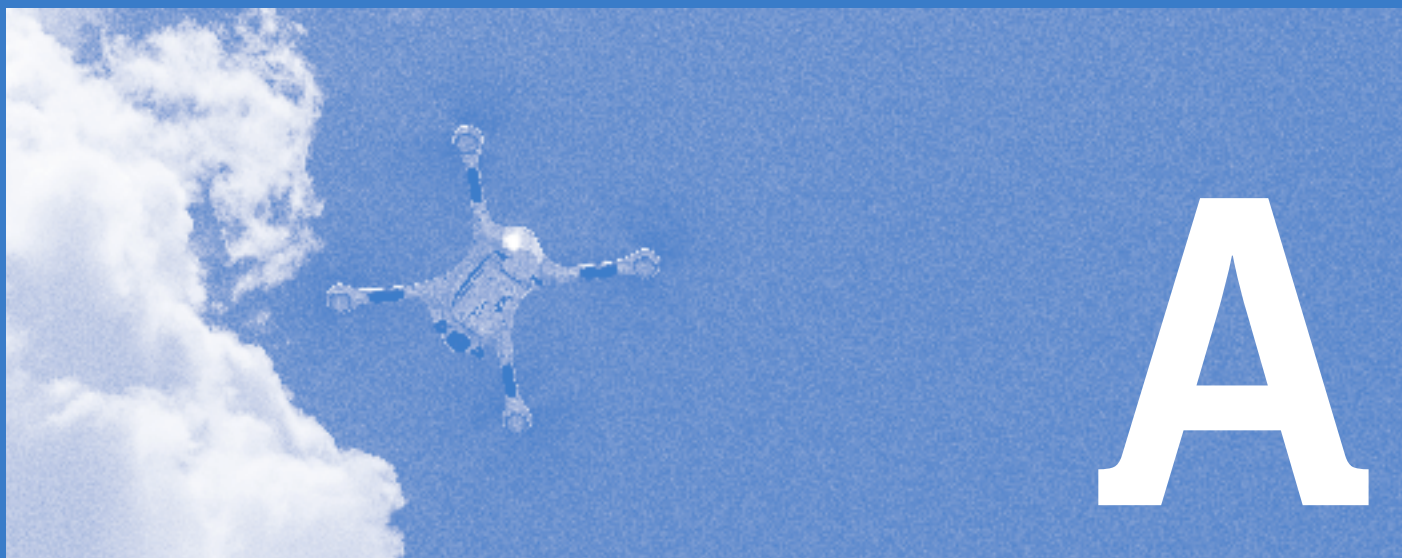
- **Saber identificar cuándo un dron o cualquier máquina relacionada necesita someterse a tareas de reparación**

- **Cumplir los protocolos de seguridad, lo que incluye tener conocimientos sobre patrones climáticos y determinar bajo qué condiciones es seguro lanzar un dron**

- **Actuar de enlace con las autoridades de aviación civil para garantizar el cumplimiento de la normativa**

El Centro de Innovación de Drones y WeRobotics ya han empezado el proceso de identificación de personas del país que podrían llevar a cabo las operaciones cotidianas del sistema de transporte con drones y de socios que podrían contribuir a ampliar el cupo de operadores, y garantizar que los conocimientos y habilidades necesarias puedan adquirirse localmente.





APÉNDICE A

PLAN DE RECOPIACIÓN DE DATOS PARA EL PROYECTO

Adaptado de
Drone Evidence Generation Toolkit



#	INDICADOR	DEFINICIÓN	USO DE DATOS	MÉTODO	HERRAMIENTA DE RECOPIACIÓN DE DATOS	CRONOGRAMA DE RECOPIACIÓN DE DATOS
---	-----------	------------	--------------	--------	-------------------------------------	------------------------------------

FASE 1: PRUEBAS DE SEGURIDAD Y VIABILIDAD

META 1.1: PERMISO OTORGADO PARA IMPORTAR Y UTILIZAR DRONES EN EL PAÍS

1.1.1	TIPO DE PERMISO AÉREO PARA DRON OTORGADO	TIPO DE PERMISO AÉREO OTORGADO, REFLEJA EL CONTEXTO NORMATIVO DEL PAÍS INCLUYE EL TIPO DE VUELO APROBADO Y LA DURACIÓN Y UBICACIÓN DEL PERMISO AÉREO	SEGUIMIENTO DE LA MADUREZ DE LAS NORMATIVAS LOCALES E INFORMAR A LOS RESPONSABLES DE DESPLEGAR EL PROYECTO ACERCA DE LA MADUREZ NORMATIVA EN CADA PAÍS	REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS PERMISOS OTORGADOS	LISTA DE VERIFICACIÓN SOBRE NORMATIVA, DEFINICIÓN DEL PERMISO OTORGADO	FINAL DEL PROYECTO
-------	--	--	--	--	--	--------------------

META 1.2: EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE UN CASO DE USO DE UAS

1.2.1	ACEPTACIÓN DE LOS DRONES POR PARTE DE LA COMUNIDAD Y LAS PARTES INTERESADAS (CUALITATIVA)	HASTA QUÉ MEDIDA LAS PARTES INTERESADAS DE TODOS LOS NIVELES ESTÁN FAMILIARIZADAS O TIENEN PREOCUPACIONES RESPECTO AL USO DE DRONES PARA EL TRANSPORTE DE INSUMOS MÉDICOS; IDENTIFICACIÓN DE CREENCIAS TRADICIONALES Y PREFERENCIAS LOCALES	LOS RESULTADOS CUALITATIVOS SE UTILIZARÁN PARA DISEÑAR LOS VUELOS DE DEMOSTRACIÓN, EL CONTENIDO Y EL PÚBLICO DE LAS ESTRATEGIAS DE DIVULGACIÓN	GRUPOS FOCALES Y ENTREVISTAS A INFORMANTES CLAVE A NIVEL DEL DISTRITO Y DE LA COMUNIDAD EN LOS PUNTOS DE DESPEGUE Y ATERRIZAJE	GRUPOS FOCALES Y ENTREVISTAS A INFORMANTES CLAVE SOBRE LA ACEPTACIÓN DE LA COMUNIDAD Y LAS PARTES INTERESADAS	VUELOS ANTERIORES AL 2019
-------	---	---	--	--	---	---------------------------

#	INDICADOR	DEFINICIÓN	USO DE DATOS	MÉTODO	HERRAMIENTA DE RECOPIACIÓN DE DATOS	CRONOGRAMA DE RECOPIACIÓN DE DATOS
FASE 1: PRUEBAS DE SEGURIDAD Y VIABILIDAD						
META 1.2: EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LA INTRODUCCIÓN DE UN CASO DE USO DE UAS						
1.2.2	GENERADORES DE COSTOS RELATIVOS A LOS DRONES IDENTIFICADOS EN COMPARACIÓN CON EL TRANSPORTE VIGENTE O IDEAL	IDENTIFICACIÓN DE LOS GENERADORES DE COSTOS QUE PODRÍAN TENER UN IMPACTO SIGNIFICATIVO EN LA RELACIÓN COSTO-EFICACIA DE LA INTRODUCCIÓN DE DRONES	PARA COMPARTIR CON EL MINISTERIO DE SALUD Y OTROS RESPONSABLES DE DESPLEGAR EL PROYECTO, CONSIDERAR TRANSPORTAR LOS MISMOS PRODUCTOS O EN LA MISMA ZONA GEOGRÁFICA E INFORMAR SOBRE LOS BENEFICIOS POTENCIALES DEL USO DE DRONES	RECOPIACIÓN DE DATOS ACERCA DE COSTOS PROMEDIO COMPARANDO EL SISTEMA DE TRANSPORTE CON DRONES CON EL VIGENTE O IDEAL	SIMULADOR DE COSTOS JSI	DURANTE LOS VUELOS DE 2019
1.2.3	DURACIÓN DEL TRAYECTO CON DRONES FRENTE AL TRANSPORTE TERRESTRE	COMPARACIÓN DEL TIEMPO PROMEDIO POR TRAYECTO EN UNA RUTA DETERMINADA CON DRON O MEDIANTE TRANSPORTE TERRESTRE	PARA COMPARTIR CON EL MINISTERIO DE SALUD Y OTROS RESPONSABLES DE DESPLEGAR EL PROYECTO, CONSIDERAR TRANSPORTAR LOS MISMOS PRODUCTOS O EN LA MISMA ZONA GEOGRÁFICA E INFORMAR SOBRE LOS BENEFICIOS POTENCIALES DEL USO DE DRONES	ESTIMACIÓN DE DISTANCIAS Y DURACIÓN DEL TRAYECTO (UTILIZANDO COORDENADAS GPS) DEL TRANSPORTE TERRESTRE Y AÉREO	INTRODUCCIÓN DE DATOS DE GOOGLE MAPS A UNA BASE DE DATOS COMPARATIVA DE DURACIÓN DE TRAYECTOS	DURANTE LOS VUELOS DE 2019
META 1.3: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD Y CONFIABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA						
1.3.1	NÚMERO DE VUELOS COMPLETADOS CON ÉXITO	NÚMERO TOTAL DE VUELOS CON DESPEGUE Y ATERRIZAJE ÓPTIMOS	PARA COMPARTIR CON EL GOBIERNO, OTROS RESPONSABLES DE DESPLEGAR EL PROYECTO, SOCIOS TECNOLÓGICOS Y DONANTES, COMPARANDO DISTINTAS APLICACIONES	REVISIÓN DE LISTAS DE VERIFICACIÓN OPERATIVAS COMPLETADAS ANTES Y DESPUÉS DE CADA VUELO	LISTAS DE VERIFICACIÓN PREVIAS Y POSTERIORES AL VUELO	CONSOLIDACIÓN AL FINAL DE LOS VUELOS DE DEMOSTRACIÓN
1.3.2	DISTANCIA MÁXIMA DE VUELO ANTES DEL ATERRIZAJE, EN KILÓMETROS	DISTANCIA MÁXIMA RECORRIDA POR UN DRON CON UN DESPEGUE Y ATERRIZAJE ÓPTIMOS, SIN NECESIDAD DE RECARGAR LAS BATERÍAS NI EL COMBUSTIBLE				
1.3.3	CARGA MÁXIMA TRANSPORTADA POR VUELO, EN KILOGRAMOS	PESO MÁXIMO DE CARGA TRANSPORTADO POR UN DRON CON UN DESPEGUE Y ATERRIZAJE ÓPTIMOS				



APÉNDICE B

HERRAMIENTA PARA LAS ENTREVISTAS SOBRE LA ACEPTACIÓN DE LA COMUNIDAD Y PARTES INTERESADAS

Reclutamiento

Realice una entrevista
con un Grupo Focal

[NOMBRE DEL HOSPITAL]

y cerca de las clínicas de salud

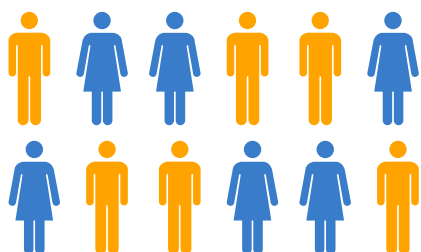
[NOMBRE DE LA CLÍNICA]



discusiones de los grupos focales (GF)
**se llevarán a cabo por separado con
hombres y mujeres de la comunidad.**



Cada grupo focal debe constar de
aproximadamente 10 personas
(8 como mínimo, 12 como máximo).

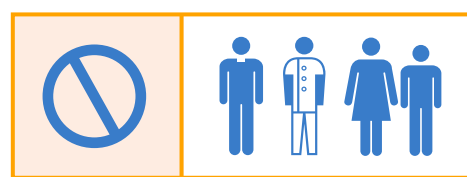


Los participantes en el Grupo Focal de
miembros de la comunidad NO deben ser:

Trabajadores de la salud

**Líderes religiosos, políticos
u otros**

Miembros de la misma familia



Esta herramienta debe ser usada
con participantes que hayan visto
los vuelos de WeRobotics.

DESCRIBA EL PROPÓSITO DE LA
ENTREVISTA Y EXPLIQUE QUE SU
PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA.

SI ALGUIEN NO QUIERE PARTICIPAR,
LE AGRADECERÁ SU TIEMPO Y
CONTINUARÁ EL GRUPO FOCAL
SIN ELLOS.

Después de que se haya completado
el consentimiento informado para cada
participante, haga las preguntas de la
entrevista. Anime a todos los participantes
a responder a todas las preguntas lo
mejor que puedan, pero está bien si los
participantes eligen no responder todas
las preguntas.

Al entrevistar, use las siguientes frases/ preguntas para obtener respuestas más específicas e ilustrativas de los participantes:

¿Qué quiere decir con...?

¿Puede decirme más sobre...?

¿Puede darme un ejemplo de...?

¿Cuándo...?

¿Dónde...?

Introducción (para ser leída por el facilitador):

Emprende es una organización que trabaja con el Ministerio de Salud Pública para ayudar a mejorar el transporte de productos médicos a los centros de salud rurales. En esta entrevista, deseamos descubrir cómo una tecnología llamada drones podría entregar productos de salud o muestras biológicas.



(Muestre las fotografías de los drones y páselos)

Me gustaría preguntarles lo que piensan acerca de esta tecnología. Cualquier información que compartan aquí es confidencial y no se asociará con ustedes. Su participación es voluntaria y puede dejar de participar en cualquier momento. No hay penalidad ni beneficio por participar. No tiene que responder ninguna de las preguntas si no desea hacerlo.

GRUPO FOCAL:

NÚMERO DE PARTICIPANTES EN LA FGD:	
---	--

SEXO DE LOS PARTICIPANTES:	
-----------------------------------	--

ENTREVISTA AL INFORMANTE CLAVE:

TÍTULO DEL ENCUESTADO:	
-------------------------------	--

SEXO DEL ENCUESTADO:	
-----------------------------	--



INFORMACIÓN COMPARTIDA ANTES DE LOS VUELOS DE PRUEBA

1. ¿Cómo supieron por primera vez que los vuelos de prueba de drones iban a ocurrir en el sitio donde los vió?

2. ¿Qué información encontraron?

3. ¿Fue suficiente esta información para ustedes?
 - a. Si no, ¿hay algo más que les hubiera gustado saber?
 - b. En caso afirmativo, ¿Qué fue particularmente útil acerca de esta información?

BENEFICIOS DE LOS DRONES

1. ¿Qué pensaron sobre el dron que volaba durante los vuelos de prueba?

2. ¿Hubo algo en que se interesaron o entusiasmaron?

3. ¿Creen que hay beneficios al usar los drones para transportar medicamentos?
 - a. Si es así, ¿Qué?



4. ¿Hay otros productos de salud que podrían ser transportados por drones?
 - a. Para cada producto / servicio mencionado, indague ¿Por qué creen que podrían usarse?
-
5. ¿Hay otras formas en que ustedes creen que los drones podrían usarse en la República Dominicana, además de transportar productos de salud?

RIESGOS DE LOS DRONES

1. ¿Hubo algo que les preocupara?
-
2. ¿Creen que existen riesgos al usar los drones para llevar productos médicos?
 - a. Si es así, ¿Qué?
 - b. Si no menciona algo, pregunte sobre: vacunas, muestras de sangre, medicamento...
-
3. Pensando en las preocupaciones que ha identificado, ¿Creen que algunas de éstas son muy serias?
 - a. Si es así, ¿Cuáles?
-
4. ¿Sabría que hacer si hubiera un problema? Por ejemplo, si el dron realizara un aterrizaje forzoso o no planificado?
 - a. ¿Qué habría hecho?



A QUÉ TRANSPORTAR, CUÁNDO Y DÓNDE

1. Si usted o un miembro de su familia fueran al centro de salud para recibir tratamiento, y el tratamiento hubiera sido administrado por un dron, ¿Tendría alguna inquietud? Si es así, ¿Qué?
 - a. Permita que el grupo responda, luego pregunte: ¿Pensaría que la medicina es de la misma calidad y efectividad que la medicina transportada de forma tradicional?
 - b. ¿Por qué si o por qué no?

2. ¿Hay algún artículo que no debe ser transportado por drones?
 - a. ¿Por qué no deberían usarse para esos artículos?
 - b. Permita que el grupo responda, luego pregunte: ¿Hay algún producto que piensan que no se mantendría seguro o que no sería de buena calidad si se transportara en un avión no tripulado?
 - c. ¿Por qué o por qué no?

3. ¿Hay momentos del día o días de la semana en que un avión no debe volar en la comunidad?
 - a. Si es así, ¿Por qué?

4. ¿Hay lugares en la comunidad donde la gente pueda sentirse incómoda al ver a los drones volando?
 - a. ¿Si es así, ¿Por qué?

5. En general, ¿Recomendarían que el Ministerio de Salud de RD use drones para transportar medicamentos del hospital a los centros de salud?
 - a. ¿Por qué o por qué no?



ESTRATÉGIAS DE COMUNICACIÓN PARA DRONES. (OPCIONAL)

1. ¿Hay algún grupo de personas que estarían particularmente interesados en los vuelos de drones?
 - a. ¿Por qué?

2. ¿Hay personas que podrían estar especialmente preocupadas, temerosas o confundidas con los vuelos de drones?
 - a. ¿Por qué?

3. Antes de probar el uso de drones en su comunidad, ¿Con quién debemos compartir información?
 - a. ¿Qué información debemos compartir para ayudarles a entender?

4. ¿Cómo debemos compartir información sobre los drones con su comunidad?

5. Permita que el grupo responda, luego pregunte: ¿Cree que, si mostramos videos, fotos o demostramos cómo vuela el vehículo, esto ayudará a las personas a entender la tecnología?

6. ¿Hay alguna persona o grupo en particular en la que pueda confiar para compartir información como ésta con toda la comunidad?



APÉNDICE C

LISTA DE CENTROS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

CENTRO DE SALUD	DISTANCIA Y DURACIÓN DE UN ÚNICO DESPLAZAMIENTO ENTRE EL CENTRO DE SALUD Y EL ALMACÉN PROVINCIAL					
	DISTANCIA POR TIERRA (KM)	DISTANCIA AÉREA (KM)	% DE DISTANCIA AHORRADA	DURACIÓN TRANSPORTE TERRESTRE (MIN)	DURACIÓN TRANSPORTE AÉREO (MIN)	% DE TIEMPO AHORRADO
ZONA VII						
1. ARROYO CANO	38.0	22.6	40%	51	27	47%
2. BOHECHÍO	43.8	24.9	43%	60	30	50%
3. EL COCO	30.4	16.6	45%	37	20	46%
4. GUANITO	19.5	16.2	17%	23	19	15%
5. LA GUAMA	35.3	19.5	45%	47	23	50%
6. LOS BANCOS	24.7	22.2	10%	25	27	-7%
7. LOS FRIOS	57.0	26.4	54%	76	32	58%
8. LOS MONTACITOS	58.0	25.4	56%	79	30	61%
9. SABANA ALTA	18.8	15.0	20%	22	18	18%
ZONA VIII						
10. CAPULÍN	34.1	20.2	41%	40	24	39%
11. CARDON	14.1	11.8	17%	19	14	26%
12. EL BATEY	10.2	8.2	20%	15	10	34%
13. EL CACHEO	16.1	11.0	31%	22	13	40%
14. EL ROSARIO	9.0	7.4	18%	13	9	32%
15. LA FLORIDA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
16. LAS CHARCAS DE GARABITO	13.7	7.6	45%	17	9	47%
17. LAS ZANJAS	13.2	9.4	29%	16	11	29%
18-19. LOS TRANSFORMADORES I-II	1.5	1.4	10%	7	2	77%
20. MANOQUAYABO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
21. MOGOLLÓN	8.4	4.0	52%	19	5	75%
22. VALLEJUELO	33.7	21.0	38%	40	25	37%
ZONA IX						
23. HATO NUEVO	18.4	16.3	12%	26	20	25%
24. HIGUERITO	1.9	1.2	39%	5	1	72%
25. JINOVA	6.1	5.2	16%	12	6	49%
26. JUAN DE HERRERA	8.4	7.3	13%	13	9	32%
27. LA JAGUA	29.4	19.1	35%	47	23	51%
28. LA MAGUANA	15.2	13.3	13%	21	16	24%
29. MIRADOR NORTE	2.2	1.4	37%	6	2	72%
30. SABANETA	21.7	19.4	11%	33	23	30%
31-34. VILLA LIBERACIÓN I-IV	3.1	2.2	29%	8	3	67%

CENTRO DE SALUD	DISTANCIA Y DURACIÓN DE UN ÚNICO DESPLAZAMIENTO ENTRE EL CENTRO DE SALUD Y EL ALMACÉN PROVINCIAL					
	DISTANCIA POR TIERRA (KM)	DISTANCIA AÉREA (KM)	% DE DISTANCIA AHORRADA	DURACIÓN TRANSPORTE TERRESTRE (MIN)	DURACIÓN TRANSPORTE AÉREO (MIN)	% DE TIEMPO AHORRADO
ZONA X						
35. BARRANCA	12.0	10.1	16%	21	12	42%
36. CORBANO NORTE	3.3	2.5	26%	10	3	71%
37-39. CORBANO SUR I-III	3.5	2.7	24%	11	3	71%
40. GUACHUPITA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
41. HATO DEL PADRE	8.4	6.5	23%	19	8	59%
42. LAS CHARCAS DE MARI NOVA	19.8	17.4	12%	28	21	25%
43. PEDRO CORTO	20.7	20.2	3%	25	24	3%
44. PERPETUO SOCORRO	4.7	4.1	12%	12	5	59%
45. PUNTA CANA	21.7	15.7	28%	28	19	33%
46. QUIJÁ QUIETA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
ZONA XI						
47. CARRERA DE YEGUA	45.6	34.0	31%	59	41	26%
48. EL HOYO	40.0	37.0	8%	48	44	8%
49. EL NARANJO	43.0	35.9	19%	53	43	17%
50. LOS CARTONES	33.1	31.2	1%	38	37	6%
51. LOS COPEYES	45.0	30.9	5%	39	37	31%
52. LOS GRINGOS	34.7	31.5	10%	42	38	9%
53. LOS JOBOS	46.2	40.9	6%	52	49	12%
54. MATAYAYA	41.0	39.2	0%	47	47	4%
55. POZO HONDO	50.4	34.3	40%	69	41	32%
56. VILLA CARMEN	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
57. VILLA ESPERANZA	33.5	31.4	6%	40	38	6%
58. YABONICO	40.9	26.2	38%	51	31	36%

CENTRO DE SALUD	DISTANCIA Y DURACIÓN DE UN ÚNICO DESPLAZAMIENTO ENTRE EL CENTRO DE SALUD Y EL ALMACÉN PROVINCIAL					
	DISTANCIA POR TIERRA (KM)	DISTANCIA AÉREA (KM)	% DE DISTANCIA AHORRADA	DURACIÓN TRANSPORTE TERRESTRE (MIN)	DURACIÓN TRANSPORTE AÉREO (MIN)	% DE TIEMPO AHORRADO
ZONA XII						
59. BATISTA	45.7	27.8	39%	67	33	50%
60. DERRUMBADERO	49.8	29.9	40%	77	36	53%
61. EL JOVITO	52.8	31.5	40%	70	38	46%
62. JORGILLO	45.6	24.1	47%	55	29	47%
63. JUAN SANTIAGO	61.8	40.1	35%	92	48	48%
64. LA COLONIA	56.3	36.3	35%	50	44	13%
65. LA ESTANCIA	38.7	31.2	19%	47	37	20%
66. LA NAVAJA	55.4	34.6	37%	75	42	45%
67. LA RANCHA	43.5	29.8	32%	54	36	34%
68. RANCHO LA GUARDIA	71.3	47.1	34%	112	57	50%
69. VALLECITO	52.1	29.0	44%	63	35	45%





APÉNDICE D

PREGUNTAS GUÍA PARA LA HERRAMIENTA DE INSUPPLY BASADA EN EXCEL (TRANSPORTE CON DRONES)



REPÚBLICA DOMINICANA, CENTRO DE INNOVACIÓN DE DRONES

1. ¿Cuál es el costo de adquirir el dron? (Desglosado como sigue)
 - a. ¿Cuál es el costo del **fuselaje** (el cuerpo del dron)?
 - b. ¿Cuál es el costo de la batería?
(Precio por batería y número de **baterías** necesarias)
 - c. ¿Cuál es el costo del **software** y de cualquier otro componente electrónico necesario para que el dron pueda volar?

2. ¿Cuál es el ciclo vital del dron? (Desglosado como sigue)
 - a. ¿Cuántos vuelos se puede esperar que realice un dron antes de tener que cambiar el **fuselaje**?
 - b. ¿Cuántos vuelos se puede esperar que realice un dron antes de tener que cambiar las **baterías**?
 - c. ¿Cuál es la potencia del juego de baterías (en KWh)?
 - d. ¿Cuántos vuelos se puede esperar que realice un dron antes de tener que cambiar el **software** o los componentes electrónicos?

3. ¿Cuál es el alcance del dron en las condiciones locales?
¿Y en condiciones ideales?

4. ¿Cuál es el peso máximo (en kg) de carga en las condiciones locales?
¿Y en condiciones ideales?

5. ¿Cuál es el volumen máximo (en l) de carga en las condiciones locales?
¿Y en condiciones ideales?



6. ¿Qué personal se requeriría en el suelo para operar los drones, además de los trabajadores de salud ya existentes?
- a. ¿Cuántos drones podría controlar un solo operador (que atendiera múltiples centros desde una ubicación central) al mismo tiempo?
 - b. ¿Necesitaría dicho operador personal adicional de tierra que se encargara de la carga y la descarga? En caso afirmativo, ¿Cuántas personas?





APÉNDICE E

PREGUNTAS GUÍA PARA LA HERRAMIENTA DE INSUPPLY BASADA EN EXCEL (TRANSPORTE TERRESTRE)

República Dominicana, Centro de Innovación de Drones

Suposiciones:

Todos los medicamentos y otros insumos médicos que necesitan los centros de salud de la provincia de San Juan se almacenan y distribuyen desde un único almacén.

La provincia se divide en 2-4 áreas, cada una de ellas gestionada por un gerente de área.

La compra de los vehículos usados para el transporte de insumos está exenta de impuestos, de modo que no es necesario sumar tasas de aduana, aranceles ni otros impuestos al precio final de compra.

Los conductores y demás personal que viaja con los insumos a los centros de salud no perciben ningún tipo de viático más allá de su salario anual o diario.

NOMBRE DEL ENTREVISTADO:	
--------------------------	--

TÍTULO DEL ENTREVISTADO:	
--------------------------	--



1. ¿Puede facilitarnos una lista con los centros de salud de cada área?
¿Puede facilitarnos las coordenadas GPS de cada centro de salud, incluido el almacén provincial?
 - a. Si no es posible proporcionar las coordenadas GPS de todos los centros de salud, ¿Cuál es la distancia **más larga** entre el almacén y los centros de salud (en kilómetros y horas de trayecto)?
 - b. ¿Cuál es la distancia **típica** entre el almacén y los centros de salud (en kilómetros y horas de trayecto)?



- c. ¿A cuántas personas presta servicio aproximadamente cada centro de salud? (Si se desconoce esa información, pueden usarse datos de población.)

2. ¿Existe algún centro de salud de difícil acceso en algún momento del año, por el motivo que sea? ¿Cuáles son? ¿A qué se debe el difícil acceso?

3. ¿Qué medio de transporte o vehículo se usa para transportar insumos desde el almacén a los centros de salud (camioneta, SUV, motocicleta o a pie)? ¿Se usa el mismo medio de transporte para todos los centros de salud de la provincia o se utilizan varios tipos de medio de transporte? Proporcione una lista detallada, incluyendo marca y modelo de los vehículos.

MEDIO DE TRANSPORTE	MARCA	MODELO	PRECIO DE COMPRA APROXIMADO (NUEVO) SI ES DE PROPIEDAD, O DE ALQUILER DIARIO SI SE ALQUILA

4. ¿Cuántos de estos vehículos utiliza el almacén para transportar insumos a los centros de salud?

5. ¿Con qué frecuencia se usa cada vehículo para transportar productos a los centros de salud (cuántos días al mes por cada vehículo)?



6. Durante estos trayectos, ¿El vehículo, se usa exclusivamente para transportar insumos o cumple algún otro propósito? ¿Se seguirían realizando estos trayectos si no hubiera necesidad de transportar insumos? ¿Por qué o por qué no?
7. ¿Quién viaja en el vehículo hasta el centro de salud (conductor, responsable de logística, alguien más)? ¿Cuál es salario típico de las personas que viajan en el vehículo?

	% DEL AÑO DEDICADO AL TRANSPORTE DE INSUMOS (100% SI EL CONDUCTOR SE DEDICA AL TRANSPORTE DE INSUMOS A TIEMPO COMPLETO)	SALARIO ANUAL O DIARIO (USD O PESOS, INCLUIR UNIDADES; POR EJEMPLO, USD 10.000 AL AÑO O USD 50 AL DÍA)	NOTAS
CONDUCTOR			

8. ¿Puede proporcionarnos el registro de desplazamientos de los últimos tres meses, para que podamos hacernos una idea del tipo y cantidad de insumos transportados, así como de las rutas recorridas?

Si dicha información no está disponible o es incompleta:

- Describa la ruta tomada desde el almacén a cada área, incluyendo el número de centros de salud visitados cada día y el número de kilómetros recorridos cada día para cada área y cada vehículo.



- b. ¿Qué productos se transportan? Proporcione una lista lo más completa posible, incluyendo los nombres y cantidades de los insumos transportados.
- c. ¿Qué cantidad de carga se transporta en un trayecto común? Detalle el número de cajas o cartones transportados, así como el número de kilogramos y litros transportados por trayecto, incluyendo todos los productos.
- d. ¿Qué cantidad de carga recibe cada centro de salud, en kilogramos y litros? ¿La cantidad de carga que recibe cada centro es la misma en cada entrega, o varía?
- e. En un desplazamiento común, ¿El vehículo viaja siempre lleno cuando sale del almacén, o tiene espacio disponible? Si queda espacio disponible, proporcione una estimación de la proporción de la capacidad del vehículo típicamente disponible.





APÉNDICE F

INFORMADORES CLAVE ENTREVISTADOS

Información sobre el transporte con drones

CAMERON DOWD

Ingeniera del UAV Project, WeRobotics

YOANN LAPIJOVER

Ingeniero Júnior, WeRobotics

PATRICK MEIER

Director Ejecutivo, WeRobotics

Información sobre el transporte terrestre

JAQUELINE CORCINO

Directora Estratégica,
Provincia de San Juan

JOSÉ MATOS

Director de Medicamentos y Suministros
Regionales, Provincia de San Juan

BOLÍVAR MATOS

Regional Director

IRENA MORA

Gerente del Área II



APÉNDICE G

EXPLICACIÓN DETALLADA DE LOS DATOS USADOS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS ASOCIADOS

Información geográfica

Los datos geográficos requeridos por la herramienta basada en Excel, incluidas el área geográfica y la población de la provincia, se recopilaron a partir de la información demográfica disponible;

asimismo, las coordenadas GPS de los diversos centros de salud fueron facilitadas por el director del almacén provincial de San Juan. Dichos datos incluían:

CONCEPTO	REAL	DATO INTRODUCIDO
DENSIDAD DE LOS CENTROS	69 POR 3,569 KM²	193 POR 10,000 KM²
PROMEDIO DE PERSONAS A QUIENES PRESTA SERVICIO CADA CENTRO	317,293 PERSONAS POR 69 CENTROS	4,598 PERSONAS POR CENTRO
FACTOR DE TORTUOSIDAD DE CARRETERA (DISTANCIA PROMEDIO POR CARRETERA/ DISTANCIA PROMEDIO EN LÍNEA RECTA)	28.92 KM/20.20 KM	1.43

TABLA G1: Información geográfica

Información de productos

Se utilizó la información de productos proporcionada automáticamente para agilizar la comparación entre el transporte con drones y el transporte terrestre para diversas categorías de productos: una con requisitos de peso y volumen bajos (muestras de diagnóstico), otra con

requisitos de peso y volumen altos (medicamentos esenciales), y otra con requisitos de peso y volumen medios (productos SRMRN). Se asumió que la variabilidad de la demanda era del 30% semanal para los tres escenarios. Los datos incluían:

CATEGORÍA DE PRODUCTO	REQUISITOS DE PESO Y VOLUMEN	PESO ANUAL POR CENTRO (KG)	VOLUMEN ANUAL POR CENTRO (L)
MUESTRAS DE DIAGNÓSTICO	BAJOS	32.5	100
PRODUCTOS SRMRN	MEDIOS	500	2,000
MEDICAMENTOS ESENCIALES	ALTOS	1,625	6,500

TABLA G2: Información de producto

Información de transporte

El sistema de transporte terrestre vigente en la provincia de San Juan transporta insumos médicos una vez al mes usando tres camionetas Toyota Hilux para abastecer los 69 centros de salud de la provincia. Cada una de las tres Toyota Hilux puede transportar hasta 1000 kg o 3000 l por trayecto, lo cual significa que basta con un solo viaje desde el almacén para abastecer a la mayoría de los centros de salud, incluso sin aprovechar la capacidad total de carga.

Los tres vehículos abastecen los centros de salud asignados en un solo día, por lo que los conductores no perciben viáticos. Aunque las camionetas se usan tan solo dos días al mes para transportar insumos médicos a los centros de salud, se incluyeron los costos de compra y mantenimiento completos en la estimación porque la compra de las camionetas es indispensable para poder operar el sistema de transporte terrestre.

CONCEPTO	POR VEHÍCULO	TOTAL FLOTA (3 VEHÍCULOS)
PRECIO DE COMPRA		
COMPRA DEL VEHÍCULO	USD 15.000	USD 45.000
MANTENIMIENTO		
MANTENIMIENTO Y SEGURO	USD 1.950	USD 5.850
FRECUENCIA DE REEMPLAZO		
ESTIMACIÓN DE KM DE VIDA ÚTIL	100.000	300.000
ESTIMACIÓN DE KM ANUALES	6.000	18.000
DURACIÓN ESTIMADA DEL VEHÍCULO EN AÑOS	5,6	
CAPACIDAD DE CARGA		
CAPACIDAD DE PESO EN KG	1.000	3.000
CAPACIDAD DE VOLUMEN EN L	3.000	9.000
OPERACIONES		
SALARIOS DE LOS CONDUCTORES	USD 3.060	USD 9.180
CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN KM/L	9.35	
PRECIO DEL COMBUSTIBLE EN USD/L	USD 1,16	

TABLE G3: Información de transporte terrestre

Entre 2016 y 2019, el Centro de Innovación de Drones realizó pruebas con tres modelos de dron: el M2 de Matternet, el DeltaQuad de Vertical Technologies y el DJI M600, un modelo adaptado por WeRobotics. Para este ejercicio de estimación de costos se usó el dron DJI M600, que completó 101 trayectos con éxito a lo largo de 2019. Todos los datos relativos al transporte con drones fueron proporcionados por WeRobotics, excepto donde se indica lo contrario en la siguientes tabla. Se asume que un dron será capaz de llevar a cabo entre seis y ocho vuelos al día, cinco días a la semana, 52 semanas al año o, lo que es lo mismo, entre 1560 y 2080 vuelos anuales. En comparación con las camionetas Toyota Hilux, el dron M600 tiene una capacidad de carga mucho menor, de unos 2 kg o 5 l por vuelo, lo cual significa que el dron podría

abastecer un solo centro de salud por trayecto, mientras que las camionetas pueden abastecer a varios.

El número de trayectos que tendría que llevar a cabo el dron variaría según el peso y el volumen de los diferentes tipos de producto que precisa cada centro. Por ejemplo, la herramienta asume que cada centro necesita anualmente 32.5 kg y 100 l de muestras de diagnóstico, además de 1625 kg y 6500 l de medicamentos esenciales. Eso significa que un solo dron sería suficiente para cubrir los requerimientos de peso y volumen para muestras de diagnóstico con un único vuelo mensual entre el almacén y cada centro de salud, mientras que se necesitarían por lo menos tres drones para cubrir las necesidades de peso y volumen de cada centro en medicamentos esenciales. Los datos incluyen:



CONCEPTO	POR DRON O FLOTA DE 1 DRON	FLOTA DE 3 DRONES
PRECIO DE COMPRA		
FUSELAJE	USD 4.446	USD 13.338
JUEGO DE BATERÍAS (6 POR DRON)	USD 1.254	USD 3.762
AEROELECTRÓNICA	USD 300	USD 900
MANTENIMIENTO		
POR VUELO	USD 0,60	USD 1,80
FRECUENCIA DE REEMPLAZO (EN NÚMERO DE VUELOS)		
FUSELAJE	10.000	30.000
JUEGO DE BATERÍAS (6 POR DRON)	1.000	3.000
AEROELECTRÓNICA	1.000	3.000
ALCANCE DEL DRON		
ALCANCE EN KM	15	
PROPORCIÓN DE ALCANCE POR TRAYECTO PROMEDIO	90%	
CAPACIDAD DE CARGA		
CAPACIDAD DE PESO EN KG	2	6
CAPACIDAD DE VOLUMEN EN L	5	15
OPERACIONES		
NÚMERO DE OPERADORES	1	3
SALARIOS DE LOS OPERADORES*	USD 3.060	USD 9.180
TAMAÑO DEL JUEGO DE BATERÍAS EN KWH	0.594	1.782
PRECIO DE LA ELECTRICIDAD POR KWH**	USD 0,10	

TABLA G4: Información de transporte con drones

* Salario por operador basado en el salario actual de los conductores de vehículos en la provincia de San Juan

** Precio de la electricidad por KWh basado en globalpetrolprices.com

Los insumos médicos se transportan por vía terrestre de forma mensual, mientras que asumimos que el transporte con drones permitiría que estuvieran disponibles en los centros de salud con una frecuencia mayor, entre semanal y mensual, en función de la demanda.



APÉNDICE H

HERRAMIENTA PARA LAS ENTREVISTAS A PROFESIONALES MÉDICOS

Objetivo:

Esta guía de entrevista se usará para recoger las percepciones de los operadores de drones y de los trabajadores de la salud sobre los drones que se han realizado durante el último mes. Los operadores son las personas que envían el dron, y los trabajadores de la salud reciben el dron.

Participantes:

La guía debe utilizarse para recoger datos de operadores del dron y trabajadores de la salud que hayan recibido hayan estado cargando, operando, enviando o recibiendo producto por el dron. Las entrevistas solo deben realizarse con trabajadores de la salud que hayan participado directamente en los vuelos de dron.

Introducción:

Preséntese al encuestado y explique que estamos interesados en su experiencia con los vuelos de dron y sus recomendaciones para el gobierno sobre el uso de dron en el futuro. Recibe consentimiento informado.

Nombre del entrevistador:

Fecha de entrevista:

Nombre de la instalación de salud u otra ubicación:

Locación de facilidad de salud:

Nombre de la persona entrevistada:

Título de la persona entrevistada:



1. ¿Qué piensa acerca de los vuelos de prueba de dron que han ocurrido en las últimas semanas?

2. ¿Puede describir su rol en el envío, recepción u operación de los drones?
 - a. ¿Durante cuanto tiempo desempeña este rol por vuelo?
 - b. Además de este rol, ¿Usted desempeña otras funciones ?
Si es así, ¿Qué función sería?

3. ¿Qué entrenamiento o apoyo recibió para servir en este papel?
¿Quién proporcionó este entrenamiento o apoyo? ¿Cuántas horas o días de entrenamiento o apoyo fue provisto?

4. ¿Siente que tiene los conocimientos, las habilidades y el equipo necesario para desempeñar su papel en el envío, la recepción o la operación del dron?
¿Por qué o por qué no?
 - a. Si siente que necesita conocimientos, habilidades o equipos adicionales, ¿Cuáles son estos?

5. Si el dron no funcionara como esperaba o si tuvo un problema con el envío del dron, ¿Qué haría? ¿Tendría la capacidad de resolver todos los problemas usted mismo, o hay alguien a quien contactaría?

6. ¿Tiene algunas preocupaciones sobre el envío, la recepción o el funcionamiento del dron? Si es así, ¿Cuáles son estos?



7. ¿Qué productos ha enviado o recibido por dron?
¿Puede dar algunos ejemplos?
- a. ¿Por qué estos productos fueron seleccionados para ser transportados por el dron?
 - b. Si estos productos no fueran enviados por el dron, ¿Cómo los habría recibido?
 - c. ¿Hay algún desafío con la forma actual en que recibiría estos productos?
 - d. ¿Cuál de estos productos cree que los pacientes han necesitado con mayor urgencia? ¿Por qué?
 - e. ¿Cree que hay otros productos que deberían ser enviados por el dron? ¿Cuáles?
-
8. Si los drones fueran una opción para que los centros de salud recibieran productos, ¿Cómo se afectaría su trabajo?
¿Puede pensar en algún beneficio para los centros de primera atención para atender a los pacientes? ¿Alguna desventaja?
-
9. En general, ¿Cree que el gobierno debería seguir utilizando los drones para transportar productos de salud? ¿Por qué o por qué no?
-
10. ¿Tiene algún otro comentario o sugerencia para compartir sobre los vuelos dron o el uso de dron en la República Dominicana?



APÉNDICE I

HERRAMIENTA PARA LAS OBSERVACIONES DE LOS VUELOS DE PRUEBA

Usuario previsto:

Persona sin experiencia técnico que no está directamente involucrado en las operaciones de los drones, que puede incluir funcionarios gubernamentales, implementadores o investigadores. El usuario no debe interferir con las operaciones de drones en ninguna manera.

Objetivo de las observaciones:

Generar datos de observación cualitativos sobre los vuelos de dron, además de los datos técnicos cuantitativos que se generan los operadores de drones durante cada vuelo. Estos datos cualitativos se utilizarán para triangular con los datos cuantitativos.

Cuándo:

Esta herramienta se puede completar al despegar o recibir el dron. La herramienta debe completarse independientemente de que el dron se comporte o no como se espera (por ejemplo, si el dron no despegue, la herramienta aún se puede completar).

Tamaño muestra:

Se recomienda que se haga un número igual de observaciones al despegar y aterrizar, pero no se recomienda el uso de la herramienta de observación en cada vuelo de demostración, si los vuelos se llevarán a cabo durante un largo período de tiempo. Los usuarios deben considerar utilizar la lista de verificación de observación al 10%, 25% o 50% de los vuelos (dependiendo del número total de vuelos esperado) o identificar los estratos para el análisis (por ejemplo, 2 observaciones para cada equipo de operaciones de drones o 3 observaciones para cada provincia.)

Nombre de la persona que completa la lista de verificación:

Fecha:

Hora:

Locación:



1. ¿Esta lista de observación “checklist” es completada únicamente solo para el despegue, solo para el aterrizaje o para ambos?

2. ¿Describa la carga que lleva el dron (tipo de producto y cantidad)?

3. ¿Cómo describiría el clima?

4. ¿Cuántas personas participan en el envío o la recepción del dron, y cuáles son sus afiliaciones (agencia gubernamental, compañía del dron, trabajador de la salud)? Especifique el número de personas presentes que son fuera del país y las del país. Si es posible, especifique el título del trabajo o el departamento.

AFILIACIÓN O TÍTULO DE TRABAJO	# PRESENTE	LOCAL O EXTERNO?	AFILIACIÓN O TÍTULO DE TRABAJO	# PRESENTE	LOCAL O EXTERNO?

5. De los mencionados anteriormente, ¿Quién parece estar a cargo del vuelo?
¿Por qué identifica a esta persona? Por ejemplo, ¿Hay una persona que está manipulando el dron de manera directa la mayor parte del tiempo?
¿Esta atendiendo consultas a nombre de los presentes operando el dron?
6. ¿Cómo se describiría la actitud de quienes operan el dron? (tranquilo, frenético, preocupado, confundido, capaz?)



7. ¿Hay otra gente observando el vuelo del dron, aparte de las personas directamente involucradas en el envío o la recepción del avión no tripulado? Si ese es el caso, descríballo y especifique si se da durante el retorno o el despegue del dron.

8. ¿Hay alguna interacción entre los operadores del dron y los que observan el dron o una separación? Describa la interacción o separación de los grupos diferentes (operadores y observadores).

9. ¿Cómo describiría la actitud y el interés de quienes observan las operaciones de drones? (¿interesado, desinteresado, preocupado, etc.?)

10. ¿Las personas que observan las operaciones de dron ¿Observan todo el proceso? ¿Por qué o por qué no?

11. Si es apropiado, acérquese a alguien que esté observando las operaciones de drones. Preséntese y pregunte qué piensa de los vuelos de drones. ¿Qué piensa del dron? ¿Tienen alguna pregunta o preocupación?

12. ¿Observe cómo los operadores de drones se comunican entre ellos durante el envío o recepción, ya sea de dónde proviene el dron o hacia dónde se dirige? Si es el caso, ¿Parece haber algún problema de comunicación?

13. ¿Pueden los operadores resolver cualquier problema de mantenimiento o problema con el dron para que pueda volar, al menos inicialmente? Si no, ¿Por qué no?

14. ¿Los operadores de drones pueden completar totalmente su misión, ya sea enviando, recibiendo y/o devolviendo el dron? Si no es así, ¿Por qué?



APPENDIX J

TABLAS Y CIFRAS COMPLEMENTARIAS DEL ANÁLISIS DE COSTOS Y SUPUESTOS ASOCIADOS

CATEGORÍA DE COSTO	COSTO POR KM
COSTO DEL VEHÍCULO	USD 0,15
MANTENIMIENTO	USD 0,25
SEGURO	USD 0,08
COSTO DEL COMBUSTIBLE	USD 0,12
SALARIO DEL CONDUCTOR	USD 0,51
TOTAL	USD 1,11

TABLA J1: Componentes del costo por kilómetro (transporte terrestre)

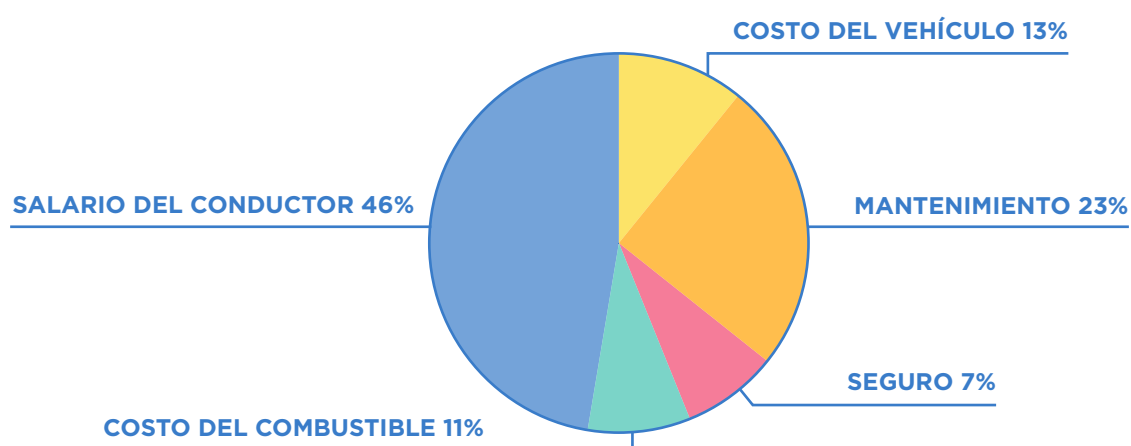


FIGURA J1: Generadores de costos para el transporte terrestre en la provincia de San Juan

CATEGORÍA DE COSTO	MUESTRAS DE DIAGNÓSTICO (REQUISITO DE PESO Y VOLUMEN BAJO)	PRODUCTOS SRMRN (REQUISITO DE PESO Y VOLUMEN MEDIO)	MEDICAMENTOS ESENCIALES (REQUISITO DE PESO Y VOLUMEN ALTO)
NÚMERO DE VUELOS ANUALES	178	1.421	4.796
NÚMERO DE KM RECORRIDOS ANUALES	2.398	19.185	64.748
NÚMERO DE DRONES REQUERIDOS	1	1	3
COSTOS VARIABLES			
COSTO DE FUSELAJE	USD 0,44	USD 0,44	USD 0,44
COSTO DE BATERÍAS	USD 1,25	USD 1,25	USD 1,25
COSTO DE AEROELECTRÓNICA	USD 0,30	USD 0,30	USD 0,30
MANTENIMIENTO	USD 0,60	USD 0,60	USD 0,60
COSTO DE ENERGÍA	USD 0,06	USD 0,06	USD 0,06
COSTOS FIJOS			
SALARIO DEL OPERADOR	USD 17,23	USD 2,15	USD 1,91
COSTO POR VUELO	USD 19,88	USD 4,81	USD 4,57
COSTO POR KM	USD 1,47	USD 0,36	USD 0,34

TABLA J2: Componentes de costo por kilómetro (transporte basado en drones)

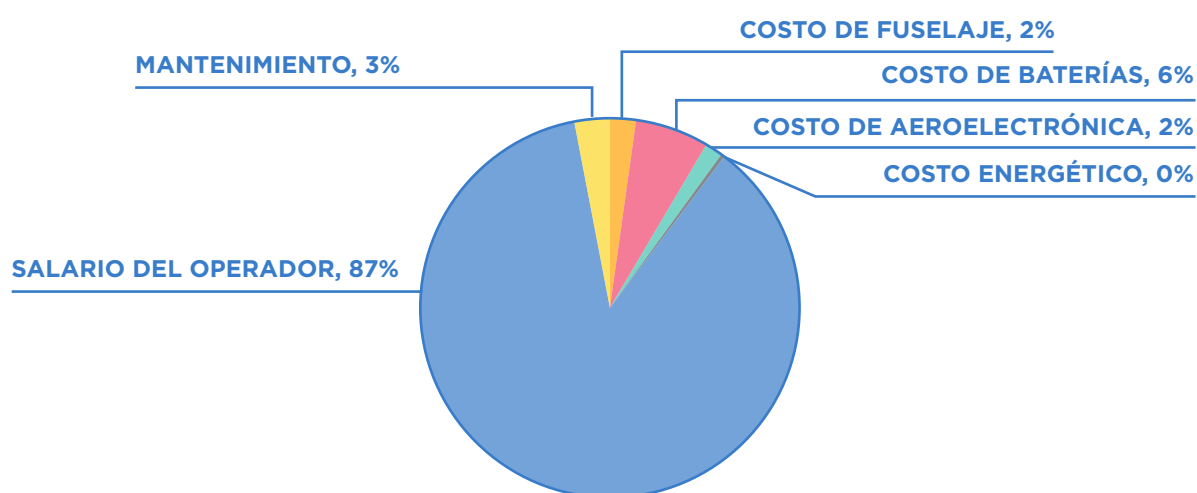


FIGURA J2A: Generadores de costos para el transporte con drones en la provincia de San Juan - Muestras de diagnóstico

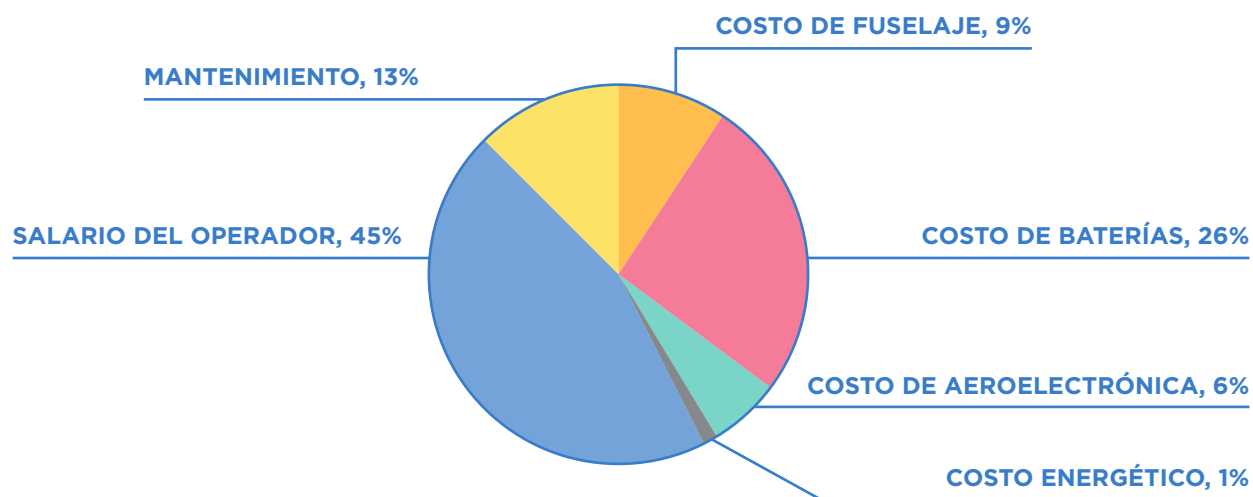


FIGURA J2B: Generadores de costos para el transporte con drones en la provincia de San Juan - Productos SRMRN

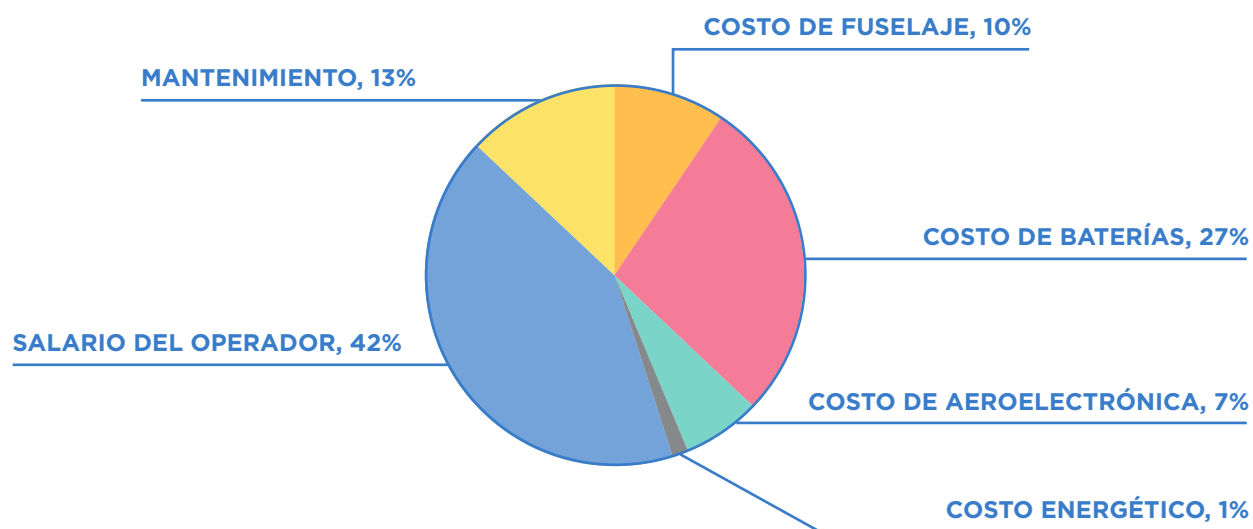


FIGURA J2C: Generadores de costos para el transporte con drones en la provincia de San Juan - Medicamentos esenciales

Las hipótesis técnicas en que se basa el análisis

Este análisis asumió que había que pagar el salario del conductor para el transporte terrestre y considerarlo como un costo asignado enteramente al sistema de transporte terrestre, independientemente de si el conductor realizaba repartos de insumos cada día o no. Si el almacén provincial tiene capacidad de cubrir el costo de este salario por otros medios (por ejemplo, compartiendo el costo con otro departamento), este costo se verá reducido.

El análisis asume también que el operador de dron percibiría un salario similar al del conductor de transporte terrestre, pero la República Dominicana no cuenta con un sistema de reparto con drones, por lo que se debería validar este supuesto en función de los requisitos técnicos de dicha posición. La contribución del salario del operador del dron al costo total del sistema de transporte con drones depende del número de vuelos anuales: a más vuelos, menor es la proporción que el salario del operador representa sobre el costo total.

A medida que el número de vuelos de drones se incrementa, el número de kilómetros recorridos aumentaría también en escenarios de peso y volumen medio y alto, en comparación a lo que sucedería en escenarios de baja demanda de productos, lo cual se traduciría en diferencias en los costos de mantenimiento reales, relacionadas con un uso más frecuente. Asimismo, el análisis asumió que los costos de mantenimiento serían del 10% del costo total de la Toyota Hilux y del dron, otro supuesto que se debería validar con el uso actual sobre el terreno.

El costo de las baterías del dron está relacionado tanto con la vida útil prevista para dichas baterías como con su capacidad, que se estima en 1000 vuelos. Si fuera posible ampliar su vida útil o usar baterías más eficientes, este costo se reduciría, lo cual tendría un impacto positivo en el costo total por kilómetro recorrido.