

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

Análisis comparativo de la medición de aciertos en el reconocimiento de voz
ante la presencia de ruido blanco usando los dispositivos de “google assistant” y
“Alexa”

Línea de investigación: Programación de dispositivos de comunicación

Autores:

Castro Gutiérrez, Walter Andy
Dionicio Guzmán, Diego Alberto

Jurado evaluador:

Presidente : González Cadenillas, Clayder Alejandro
Secretario : Vargas Díaz, Luis Alberto
Vocal : De La Cruz Rodríguez, Oscar Miguel

Asesor:

Alva Alarcón, Jorge Luis
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1288-933X>

Trujillo–Perú
2023

Fecha de Sustentación: 2023/10/07

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MEDICIÓN DE ACIERTOS EN EL RECONOCIMIENTO DE VOZ ANTE LA PRESENCIA DE RUIDO BLANCO USANDO LOS DISPOSITIVOS DE "GOOGLE ASSISTANT" Y "ALEXA"

por Diego Dionicio Guzman

Fecha de entrega: 12-sep-2023 05:12p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1769616014

Nombre del archivo: Informe_de_Tesis.docx (1.47M)

Total de palabras: 12195

Total de caracteres: 57775

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MEDICIÓN DE ACIERTOS EN EL RECONOCIMIENTO DE VOZ ANTE LA PRESENCIA DE RUIDO BLANCO USANDO LOS DISPOSITIVOS DE "GOOGLE ASSISTANT" Y "ALEXA"

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 3%
Excluir bibliografía Activo

Jurado de sustentación Oral



González Cadenillas, Clayder Alejandro

N° CIP 240498
Presidente



Vargas Díaz, Luis Alberto

N° CIP 104175
Secretario



De La Cruz Rodríguez, Oscar Miguel

N° CIP 85598
Vocal

Entregado el:



Castro Gutiérrez Walter Andy

DNI: 70294718

Aprobado por:



Dionicio Guzmán Diego Alberto

DNI: 72761076



Alva Alarcón Jorge Luis

Asesor de Tesis

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRÓNICO

Análisis comparativo de la medición de aciertos en el reconocimiento de voz
ante la presencia de ruido blanco usando los dispositivos de “google assistant” y
“Alexa”

Línea de investigación: Programación de dispositivos de comunicación

Autores:

Castro Gutiérrez, Walter Andy
Dionicio Guzmán, Diego Alberto

Jurado evaluador:

Presidente : González Cadenillas, Clayder Alejandro
Secretario : Vargas Díaz, Luis Alberto
Vocal : De La Cruz Rodríguez, Oscar Miguel

Asesor:

Alva Alarcón, Jorge Luis
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1288-933X>

Trujillo–Perú
2023

Fecha de Sustentación: 2023/10/07

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo, Jorge Luis Alva Alarcón, docente del Programa de Estudio de Pregrado de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis titulada “Análisis comparativo de la medición de aciertos en el reconocimiento de voz ante la presencia de ruido blanco usando los dispositivos de “Google Assistant” y “Alexa””, de los autores Walter Andy Castro Gutiérrez y Diego Alberto Dionicio Guzmán.

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 3%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 12 de setiembre del 2023.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “Análisis comparativo de la medición de aciertos en el reconocimiento de voz ante la presencia de ruido blanco usando los dispositivos de “Google Assistant” y “Alexa”” y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 15 de septiembre del 2023



Alva Alarcón Jorge Luis

DNI: 40294924

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1288-933X>



Castro Gutiérrez Walter Andy

DNI: 70294718



Dionicio Guzmán Diego Alberto

DNI: 72761076

Dedicatoria

A mis padres y hermano.

Diego D.

A mis padres y hermanos

Walter G.

Agradecimientos

A mis padres Jony y Norma por haberme brindado todo su apoyo y por darme todos los recursos necesarios para poder culminar mi carrera.

A todas las personas involucradas en este trabajo de investigación.

A mi asesor por habernos brindado su tiempo para la culminación de este trabajo de investigación.

Diego D.

Agradezco a mis padres Walter y Mérida por darme su apoyo en todo lo que me propuse en la vida estando siempre para todo lo que necesitaba, a mis hermanos Mayra y Arturo por ser guías en mi camino y a todas las personas que de alguna manera influyeron en mi trayectoria universitaria que contribuyeron a mi desarrollo personal y profesional.

Walter G.

Resumen

En este trabajo se presentó un estudio que tiene por finalidad el análisis y comparación de aciertos entre los asistentes de reconocimiento de voz más utilizados “Google Assistant” y “Alexa” sometidos ante la presencia del ruido blanco, para esto se aplicó un diseño experimental basado en la utilización de los 10 comandos más usados por los usuarios en cada uno de los asistentes virtuales, con estos comandos se procedió a realizar las pruebas tanto con hombres y mujeres a las distancias de 1m, 1.5m y 2m de los dispositivos de reconocimiento de voz; y para cada una de las distancia se emitieron 14 intensidades diferentes de ruido blanco manteniendo siempre la distancia de 0.05m del emisor del ruido al receptor.

Los resultados de estas mediciones arrojaron que el dispositivo Alexa tuvo un mejor desempeño al obtener 55% de los aciertos con respecto a Google Assistant que obtuvo un 47% por lo que, se concluye que Alexa en este análisis respecto al ruido blanco es superior al de Google Assistant.

Palabras clave: Google Assistant, Alexa, comparación, aciertos, ruido blanco.

Abstract

In this work, a study was presented whose purpose is the analysis and comparison of successes between the most used voice recognition assistants "Google Assistant" and "Alexa" subjected to the presence of white noise, for this an experimental design was applied based on the use of the 10 commands most used by users in each of the virtual assistants, with these commands the tests were carried out with both men and women at distances of 1m, 1.5m and 2m from the recognition devices of voice; and for each of the distances, 14 different intensities of white noise were emitted, always maintaining a distance of 0.05m from the noise emitter to the receiver.

The results measured showed that the Alexa device had a better performance by obtaining 55% of the correct answers with respect to Google Assistant which obtained 47%, therefore, it is concluded that Alexa in this analysis with respect to white noise is superior to that of Google Assistant.

Keywords: Google Assistant, Alexa, comparison, hits, white noise.

Presentación

Señores miembros del Jurado:

De conformidad con lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, ponemos a su disposición el informe de tesis titulado “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MEDICIÓN DE ACIERTOS EN EL RECONOCIMIENTO DE VOZ ANTE LA PRESENCIA DE RUIDO BLANCO USANDO LOS DISPOSITIVOS DE “GOOGLE ASSISTANT” Y “ALEXA”” para que sea revisado y evaluado y de ser aprobado pueda ser defendido oralmente para optar el título profesional de Ingeniero Electrónico

De antemano, nos excusamos de los errores involuntarios en que se hubiera incurrido en el desarrollo y redacción del misma, esperando del honorable jurado un justo dictamen.

Castro Gutiérrez Walter Andy
Dionicio Guzmán Diego Alberto

ÍNDICE

Dedicatoria	vi
Agradecimientos.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Presentación	x
Índice de tablas:	xiv
Índice de figuras.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de Investigación	1
a. Descripción de la realidad problemática:.....	1
b. Descripción del problema	2
c. Formulación del Problema.....	3
1.2. Objetivos de la investigación	3
1.2.1. Objetivo General:	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación del Estudio	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2 Marco teórico.....	7
2.2.1 Tipos de ruido:.....	7
2.2.1.1 Ruido aéreo:.....	7
2.2.1.2 Ruido aleatorio:	7
2.2.1.3. Ruido blanco:	8
2.2.1.4 Ruido de fondo:	8
2.2.1.5 Ruido de impacto:.....	8
2.2.1.6 Ruido estacionario:.....	8
2.2.1.7 Ruido estructural:	8
2.2.1.8 Ruido impulsivo:	9
2.2.1.9 Ruido rosa:	9
2.2.2 Acieros:	9
2.2.3 Asistente virtual:	9
2.3. Marco conceptual	10
2.3.1. Voz:	10

2.3.2. Ruido ambiente:	10
2.3.3. Asistente de Google:	10
2.3.4. Alexa:	11
2.3. Sistema de Hipótesis.....	11
2.4. Variables e indicadores	11
III. METODOLOGIA EMPLEADA	12
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	12
3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad: Descriptiva.....	12
3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental.....	12
3.2 Población y muestra de estudio	12
3.2.1 Población:.....	12
3.2.2 Muestra:	12
3.3. Diseño de investigación.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	13
3.5. Procesamiento y análisis de datos	13
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	14
4.1. Análisis e interpretación de resultados	14
4.1.1. Generación de ruido blanco:	14
4.1.2. Salida del ruido blanco:	15
4.1.3. Escenario usado para la etapa de pruebas:	15
4.1.4. Etapa de pruebas con asistente virtual Google Assistant:.....	16
4.1.4.1. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “A” .	17
4.1.4.2 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “B” ..	20
4.1.4.3 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “C” ..	22
4.1.4.4. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “D” .	23
4.1.4.5 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “E” ..	26
4.1.4.6. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “F” .	27
4.1.4.7. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “G”	29
4.1.4.8. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “H” .	31
4.1.4.9 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “I” ...	33
4.1.4.10. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “J”	35
4.1.5. Etapa de pruebas con asistente virtual Alexa:.....	36
4.1.5.1. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “A” .	37
4.1.5.2. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “B” .	39

4.1.5.3. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “C” .	41
4.1.5.4. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “D” .	44
4.1.5.5. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “E” .	45
4.1.5.6. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “F” .	47
4.1.5.7. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “G” .	49
4.1.5.8. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “H” .	51
4.1.5.9. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “I” ..	53
4.1.5.10. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “J” .	55
4.2. Docimasia de hipótesis:.....	61
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	65
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS:	69

Índice de tablas:

Tabla 1: Características de parlante Genius	15
Tabla 2: Lista de comandos de Google Assistant	17
Tabla 3: Lista de comandos de Alexa	37
Tabla 4: Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 1m de distancia	57
Tabla 5: Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 1.5m de distancia.	58
Tabla 6: Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 2m de distancia.	59
Tabla 7: Análisis descriptivo del número de aciertos según asistente virtual a 1m, 1.5m, 2m de distancia.	59

Índice de figuras

Figura 1: Señal de función sinusoidal.....	14
Figura 2: Señal de función sinusoidal con ruido blanco	15
Figura 3: Escenario del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	18
Figura 5: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	18
Figura 6: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	19
Figura 7: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	20
Figura 8: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	20
Figura 9: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	21
Figura 10: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	22
Figura 11: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	22
Figura 12: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	23
Figura 13: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	24
Figura 14: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	24
Figura 15: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	25
Figura 16: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	26
Figura 17: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	26
Figura 18: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	27
Figura 19: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	27
Figura 20: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	28
Figura 21: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	29
Figura 22: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	29
Figura 23: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	30
Figura 24: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	30
Figura 25: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	31
Figura 26: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	32
Figura 27: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	32
Figura 28: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	33
Figura 29: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	33

Figura 30: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	34
Figura 31: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	35
Figura 32: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	35
Figura 33: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	36
Figura 34: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	38
Figura 35: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	38
Figura 36: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	39
Figura 37: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	40
Figura 38: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	40
Figura 39: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	41
Figura 40: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	42
Figura 41: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	42
Figura 42: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	43
Figura 43: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	44
Figura 44: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	44
Figura 45: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	45
Figura 46: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	46
Figura 47: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	46
Figura 48: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	47
Figura 49: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	47
Figura 50: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	48
Figura 51: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	49
Figura 52: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	49
Figura 53: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	50
Figura 54: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	51
Figura 55: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	51
Figura 56: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	52
Figura 57: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	53
Figura 58: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	53
Figura 59: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	54
Figura 60: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	55

Figura 61: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m.....	55
Figura 62: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m.....	56
Figura 63: Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m.....	57
Figura 64: Comparativa total de los asistentes virtuales a 1m de distancia	61
Figura 65: Comparativa total de los asistentes virtuales a 1.5m de distancia	61
Figura 66: Comparativa total de los asistentes virtuales a 2m de distancia	62
Figura 67: Comparativa promedio total de los asistentes virtuales	63

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

a. Descripción de la realidad problemática:

Uno de los más grandes avances de la tecnología fue el interactuar con algún dispositivo por medio de la vía verbal, el cual desde su aparición ha ido mejorando hasta el punto de ayudarnos a no solo interactuar directamente con el software sino con dispositivos externos que estén conectados a él, si bien estos dispositivos permiten interactuar de manera óptima solo en escenarios ideales.

“Hay ruidos a los que las tecnologías de lenguaje tienen que enfrentarse, existen varios problemas acústicos como es el caso de los fonemas, que dependen de donde se encuentren colocados, otro problema es que se crean bases de datos con diferentes alfabetos fonéticos o reglas de transcripción debido a que no hay una regla estándar para hacerlo”. (Hernández & Herrera, 2015)

Los asistentes virtuales generan malestar en los usuarios cuando el reconocimiento de voz no es acertado, lo cual conlleva a una mala experiencia por parte del usuario, es así que los asistentes virtuales deben pasar por una serie de pruebas para poder enfrentarse a distintos obstáculos, estos son: “variabilidad lingüística (fonética, sintaxis, etc.); variabilidad del usuario (ritmo, pronunciación, inflexión, fatiga, etc.); variabilidad del canal (ruido, cambios en el medio de transmisión); coarticulación (contexto de fonemas)”. (Garcial, 2018)

Los sistemas de control ambiental son mecanismos que evalúan las actuaciones que afectan al medio ambiente en lugares determinados tales como: en las oficinas, escuelas, almacenes, etc. en cada uno de estos ambientes se producen distintos tipos de ruido que afectan ya sea al ser

humano, o también a los dispositivos tecnológicos. Al incorporar un sistema de control de voz dentro de ambientes comunes del hogar, es de marcada importancia de considerar su usabilidad y su inmunidad al ruido sonoro, ya que estos sistemas van a controlar el encendido y apagado de diversos dispositivos electrónicos como luminarias, sistemas de entrenamiento u otros.

En base a lo antes mencionado, si los asistentes virtuales contaran con todos estos parámetros idealmente calibrados, podrían enfrentarse a cualquier tipo de escenario ya sea con algún tipo de ruido o no, se incorporarían al sistema de control ambiental sin inconvenientes.

En la presente tesis se realizó un análisis comparativo entre los asistentes virtuales “Google Assistant” y “Alexa” cuantificando los niveles de ruido y en qué tipo de intensidad de voz tiene un reconocimiento más acertado, los cuales según la revista “Voice Industry Pulse Report” (la cual realizó un estudio en el año 2020 acerca de los asistentes virtuales más usados) fueron los asistentes en mención los que lideraron el ranking. (Kinsella, 2020)

b. Descripción del problema

El nivel de intensidad de ruido blanco influye en el reconocimiento de voz de los asistentes virtuales Google Assistant y Alexa.

Los asistentes virtuales reportan abundantes problemas que se muestran al momento de tratar de sostener una comunicación fluida y estable con dichos dispositivos los cuales muchas veces se ven expuestos a acoplamiento de ruidos blancos y ruidos externos generados por diferentes aparatos, inclusive el ruido ambiental.

c. Formulación del Problema

¿El porcentaje de aciertos de los asistentes virtuales Google Assistant y Alexa cambia con respecto a la presencia de ruido blanco?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General:

Analizar y comparar el porcentaje de aciertos entre dos asistentes de reconocimiento de voz “Google Assistant” y “Alexa”

1.2.2. Objetivos Específicos

- Selección de los asistentes virtuales a evaluar
- Desarrollar un programa en Matlab que genere ruido blanco
- Búsqueda y listado de los comandos más usados en los asistentes virtuales
- Ejecución de diferentes comandos con distintas potencias de ruido blanco y medición de su precisión
- Tabulación de los resultados y análisis de los mismos

1.3. Justificación del Estudio

La investigación estará centrada en el análisis comparativo entre dos asistentes virtuales para verificar qué asistente se comportará mejor ante la presencia de ruido blanco, a causa de ello esta investigación busca generar un aporte con respecto a los asistentes virtuales verificando y analizando cuál de los dos asistentes virtuales tiene una mayor cantidad de aciertos ante la presencia de ruido blanco dentro de una habitación. Por lo cual los resultados deben ser precisos o próximos a un resultado real, para que a partir de ello se puedan tomar las medidas correspondientes. Por ello, se plantea que a través de las pruebas correspondientes

se muestren las gráficas de estos resultados y de esa forma se busque determinar y dar a conocer qué asistente es el más óptimo ante la presencia de ruido.

En el ámbito académico es importante porque se dio a conocer el comportamiento de dos asistentes virtuales frente a un tipo de ruido en especial (ruido blanco), siendo nuestro aporte despertar el interés en las personas para que conozcan sobre los dos asistentes virtuales los cuales muchas veces son utilizados para automatizar los entornos laborales o también los ambientes hogareños. Además, de este conocimiento dado, a distintas personas les podría despertar el interés de hacer otros estudios con distintos tipos de personas como, por ejemplo: personas que tienen disfluencia en el habla, personas que tienen rotacismo, personas con habilidades diferentes, etc.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

López, G; Quesada, L.; Guerrero, Luis. (2017), en la publicación titulada: “Alexa vs. Siri vs Cortana. vs. Google Assistant: A Comparison of Speech-Based Natural User Interfaces”, afirma lo siguiente: Los asistentes virtuales de voz más comunes y más prestigiosos en el mercado son Alexa, Siri, Cortana y Google Assistant. Cada uno de los asistentes virtuales fueron evaluados por un grupo de 8 personas (6 hombres y 2 mujeres con un promedio de edad de 26 años cada participante). Las funcionalidades a evaluar se dividieron en 4 categorías: “asistente de compras, asistente de cuidado, asistente de viajes y entretenimiento y asistente administrativo. En la primera categoría los asistentes con mejores respuestas fueron Alexa y Cortana, en la segunda categoría Alexa dio mejores respuestas, en la tercera categoría los asistentes con respuestas más agradables fueron Siri y Cortana, por último, en la cuarta categoría nuevamente Siri y Cortana presentaron mejores respuestas. Finalmente se consiguió saber que asistente da respuestas más naturales con respecto a los requerimientos por parte del usuario. Esta investigación fue considerada ya que ejecuta una

comparación respecto a conversaciones fluidas con los asistentes ayudándonos a escoger los asistentes más correctos para nuestra investigación y así poder delimitar la investigación hacia los aciertos de estos bajo presencia del ruido blanco. (López, Luis, & Guerrero, 2017)

Rebeca Hernández (2016), en la publicación titulada: “Sistema de control activado por voz para uso en domótica”, afirma lo siguiente: Realizaron pruebas con 5 tipos de personas diferentes en edad y género, la primera prueba se realizó sin ningún tipo de ruido de fondo, por lo que el asistente de voz reconoció inmediatamente los comandos dados; para la voz de un hombre tuvo mayor precisión en palabras cortas y para la voz de una mujer tuvo menor precisión en palabras cortas, en el caso de una persona adulta mayor el sistema no lo reconoció de la mejor forma. En la segunda prueba se realizó con ruido de fondo, por lo que al realizar las pruebas el asistente presentó un nulo reconocimiento con palabras cortas, para tener un mejor reconocimiento de voz frente al ruido lo que hizo fue aumentar el volumen de elocución y tratar de hablar al mismo tono de voz con el que fue grabado. Esta investigación nos brindó información acerca de aspectos que se tienen que considerar para las comparaciones entre asistentes virtuales con puntos importantes como las diferencias en la voz masculina y femenina además de las intensidades de ruidos. (Hernández R. , 2016)

Jaime Camargo Serrano (2017), en la publicación titulada: “Sistema de reconocimiento de voz humana por hardware”, afirma lo siguiente: El proyecto consta de un brazo robótico el cual recibe ordenes mediante un sistema de voz implementado, realizaron distintos tipos de pruebas para verificar la eficacia del sistema, para ello ejecutaron barridos con distintas cantidades de palabras y con cada una de ellas realizaron 15 pruebas, dichas pruebas las realizaron con palabras fonéticamente muy diferentes con terminaciones y longitudes distintas, para tener una mejor visión respecto al funcionamiento hicieron graficas de “numero de palabras vs porcentaje de

aciertos”, resaltan que las pruebas fueron realizadas con 4 tipos de personas distintas incluyendo hombres y mujeres, los resultados finales dieron a conocer que el sistema tiene un mejor desempeño frente a voces de hombres, en el caso de voces de mujeres es caso contrario, el sistema tiene menos porcentaje de aciertos. Esta investigación fue importante para considerar distintos comandos con palabras fonéticamente diferentes y de longitudes distintas en nuestra investigación llevándonos a considerar la lista de comando mas usados para los asistentes en comparación. (Carmargo, 2017)

L.J. Gil; L.F. Castillo; R.D. Florez (2016), en la publicación titulada “Reconocimiento de comandos de voz en español orientado al control de una silla de ruedas”, afirman lo siguiente: El proyecto consta de una aplicación computacional, la cual reconoce palabras de voz humana en español, los experimentos para medir el rendimiento del asistente de voz virtual se realizaron de manera diferenciada por género y desarrolladas en tres entornos con diferentes rangos de nivel de ruido. Un detalle muy importante que resaltan es que los patrones del habla de una persona son distintos al de otra, ya que estos dependen de la longitud, anchura del cuello y tamaño físico de la persona. Para las pruebas de desempeño se realizaron con 10 hombres y 10 mujeres de nacionalidad colombiana quienes se colocaron el micrófono a 3 cm de la boca. La primera prueba la realizaron en un ambiente silencioso y alejado del tráfico vehicular, se obtuvieron un 100% de precisión en ambos géneros. En la segunda y tercera prueba se realizó en un ambiente con ruido intermedio, en las mujeres se obtuvo una precisión del 97,56% y en el caso de los hombres un 100%. Cada persona pronunció 35 comandos por cada una de las pruebas repitiéndolas cuatro veces. Este trabajo sirvió de suma importancia para tener en cuenta que las distancia es un factor a considerar dentro las mediciones de precisión en nuestro caso para los aciertos. (L.F, L.F, & R.D, 2016)

Amrita Tulshan, Sudhir Namdeorao (2019), en la publicación titulada “Suvey on Virtual Assistant: Google Assistant, Siri, Cortana, Alexa”, afirma lo siguiente: Los asistentes virtuales inteligentes (IVA) son aplicaciones que usan la información tales como la voz de un usuario y datos lógicos para que puedan brindar sugerencias y realización de actividades. El objetivo del experimento fue probar que el reconocimiento de voz y la comprensión textual sea correcta, para ello se requirió de 100 usuarios distintos (55 mujeres y 45 hombres), variando distancia de los dispositivos con respecto al usuario y también se sometió a los asistentes a diferentes niveles de ruido, cada usuario tenía que pedir una serie órdenes de las siguientes categorías: viajes, correo electrónico, deportes, clima, traducción. Por último, se obtuvieron los siguientes resultados: Google Assistant tuvo una eficiencia de 59,8%, Siri un 45%, Cortana solo un tercio de las preguntas realizadas por los usuarios, Alexa un 7,91%. Esta investigación fue considerada por el aporte de la mezcla de ruido y distancia para la medición de las comparaciones entre asistentes virtuales. (Tulshan & Namdeorao, 2019)

2.2 Marco teórico

2.2.1 Tipos de ruido:

2.2.1.1 Ruido aéreo:

Es aquel ruido propagado por el aire hasta que llega al oído de cualquier ser humano que lo pueda percibir. (Yagua, 2016)

2.2.1.2 Ruido aleatorio:

Este tipo de ruido generalmente es habitado en escalas acústicas, cuya frecuencia, fase y amplitud cambian constantemente. La distribución de energía de dicha señal es espectral uniforme. (Yagua, 2016)

2.2.1.3. Ruido blanco:

En este tipo de ruido su amplitud es constante en toda la gama de frecuencias audibles. Si la señal la visualizáramos en un analizador con filtros de octava, se podría ver que el espectro de dicha señal no es lineal, si no que aumenta 3 dB por octava. (Aleaga, 2017)

2.2.1.4 Ruido de fondo:

Es un ruido inherente en el que prevalece ante la falta de fuentes de ruido externas. (Yagua, 2016)

2.2.1.5 Ruido de impacto:

Este tipo de ruido se produce cuando se chocan dos cuerpos sólidos, cuyo ruido es transmitido por la estructura. (Yagua, 2016)

2.2.1.6 Ruido estacionario:

Son ruidos que tienen la característica de permanecer relativamente constantes en el tiempo. Como ejemplo tenemos el ruido que genera un aire acondicionado. (Aleaga, 2017)

2.2.1.7 Ruido estructural:

Este ruido se produce a través de la estructura de un edificio. Generalmente se provoca por la colisión de una masa contra el pavimento o por el estremecimiento en exceso de una máquina que está fijada en el piso. (Aleaga, 2017)

2.2.1.8 Ruido impulsivo:

Es aquel ruido cuyo nivel de presión sonora es presentado por impulsos o impactos, es caracterizado por un aumento súbito de ruido, la duración del impulso es muy breve comparado al tiempo que transcurre en impulsos, dichos impulsos pueden mostrarse repetidamente en intervalos similares o aleatorios. (Aleaga, 2017)

2.2.1.9 Ruido rosa:

Este tipo de ruido es asociado a los ruidos que escuchamos a diario en una vivienda tales como: televisión, música, conversaciones en voz alta, etc. Dicho ruido posee la misma suma de energía en cada banda de octava. A diferencia del ruido blanco, este desciende su nivel 3dB por octava. (Yagua, 2016)

2.2.2 Aciertos:

Dicho término puede tener distintos significados esto va depender del contexto en el que se utilice. En nuestro caso lo definimos como “Acierto en términos de análisis o deducción”, cuando usamos la palabra acierto en esta investigación nos referimos al comando pronunciado que resulta ser correcto y preciso por el asistente virtual. (RAE, 2020)

2.2.3 Asistente virtual:

Los asistentes virtuales son aquellos que están diseñados para simular conversaciones naturales con los seres humanos y estos pueden responder preguntas, realizar acciones y ejecutar comandos de acuerdo a las instrucciones que les indique el usuario. (RAE, 2020)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Voz:

Se define como un sonido que es originado por la vibración de las cuerdas vocales. (RAE, 2020)

2.3.2. Ruido ambiente:

Es definido como cualquier sonido que sea percibido, por quien lo recepciona, como algo fastidioso, indeseable, inoportuno, desagradable, etc. Su medición es compleja, su reproducción es barata ya que se necesita de muy poca energía para que sea emitido. No tiene un efecto acumulativo en el medio, pero puede tener muchos efectos acumulativos en la salud de los seres humanos. (Chile Ministerio Ambiental, 2017)

2.3.3. Asistente de Google:

Es un asistente de voz virtual que fue desarrollado con inteligencia artificial, dicho asistente está disponible para dispositivos móviles y domésticos. La principal característica de este asistente es que tiene la capacidad de hacer conversaciones bidireccionales, lo que genera una comunicación mucho más auténtica. Con él se puede realizar búsquedas por voz, ayudando al usuario a encontrar la información que necesite de internet y tiene la facilidad de ejecutar acciones en el hogar como, por ejemplo: “encender luces, cerrar puerta, encender la lavadora y entre otras cosas más”. (Google, 2016)

2.3.4. Alexa:

Es un asistente virtual de reconocimiento de voz desarrollado por Amazon, se le puede preguntar o decir las actividades que uno desee, dicho asistente está disponible para dispositivos tales como microondas, enchufes y relojes de pared, pero todos ellos tienen que ser compatibles con la gama de Amazon Echo. También nos brinda la facilidad de encender las bombillas led, cámaras de vigilancia, termostatos y entre muchas cosas más. (Fernandez, 2021)

2.3. Sistema de Hipótesis

El porcentaje de aciertos en el reconocimiento de voz de los asistentes virtuales Google Assistant y Alexa disminuye en un 50% ante la presencia de ruido blanco.

2.4. Variables e indicadores

Variable Independiente: Ruido blanco

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de investigación
Potencia de ruido blanco	<ul style="list-style-type: none">Se incrementará la potencia de ruido de forma gradual.	dB	Cuaderno de reportes
Distancia a la fuente de ruido	<ul style="list-style-type: none">Se utilizará una cinta métrica para medir la distancia.	m	Cuaderno de reportes

Variable Dependiente: Aciertos en las órdenes cada uno de los asistentes virtuales

Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de investigación
Dispositivo asistente virtual utilizado para medir aciertos	Google Assistant	Google Assistant	Hoja de datos
Dispositivo asistente virtual utilizado para medir aciertos	Alexa	Alexa	Hoja de datos
Porcentaje de aciertos	Se utilizarán órdenes y se calculará cuantas son ejecutadas	Porcentaje	Cuaderno de reportes

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. De acuerdo a la orientación o finalidad: Descriptiva

3.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental

3.2 Población y muestra de estudio

3.2.1 Población:

Los comandos de voz que se dictan a los asistentes virtuales.

3.2.2 Muestra:

10 comandos de voz repetidos en Google Assistant y Alexa 5 veces con 14 intensidades de potencia de ruido blanco, con 4 usuario diferentes.

3.3. Diseño de investigación

Experimento puro:

Primero se asigna un grupo	Segundo, prueba previa al estímulo referencia inicial	Tercero, se administra un estímulo	Cuarto, prueba posterior al estímulo
RG ₁	O ₁	X	O ₂

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Se utilizó un software de cálculo numérico para realizar la programación necesaria, el cual generó ruido blanco en un archivo .WAV para ser transmitido a través de los parlantes a distintas intensidades de potencia, las medidas fueron recopiladas en un cuadro de datos en los que se tuvo en cuenta el tipo de usuario, el nivel de volumen, la distancia a la fuente de ruido con respecto al asistente virtual, la distancia entre el usuario y el asistente virtual, tipo de comando y número de aciertos. Finalmente, tanto la intensidad de potencia de ruido blanco como el porcentaje de aciertos se usaron para optar que asistente virtual tiene mejor desempeño.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

Al tener todos los archivos completos con ayuda del software mencionado anteriormente, las medidas recopiladas en los cuadros de datos fueron graficados y también de forma numérica usando distintos tipos de fórmulas, mostrando así una comparativa entre los dos asistentes virtuales y así dar a conocer que asistente tuvo un mejor desempeño ante el ruido blanco.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Generación de ruido blanco:

El ruido blanco se desarrolló en un software de cálculo numérico, se usó la función “Additive White Gaussian Noise (AWGN)”, se usó esta función porque imita los procesos aleatorios que puedan ocurrir en la naturaleza, esto quiere decir que nos da un tipo de ruido blanco muy parecido al de la realidad.

Para poder hacer uso de la función AWGN, primero se tiene que introducir una señal sin ruido, la señal utilizada en este proceso fue la “sinusoidal”, se puede apreciar un comando de voz sin ningún tipo de distorsión, ni ruido (ver figura 1), ahora veremos cómo se distorsiona la señal o comando de voz haciendo uso de la función ruido blanco (AWGN) (ver figura 2).

**Gráfica de comando de voz “abrir Facebook”
sin ruido blanco**

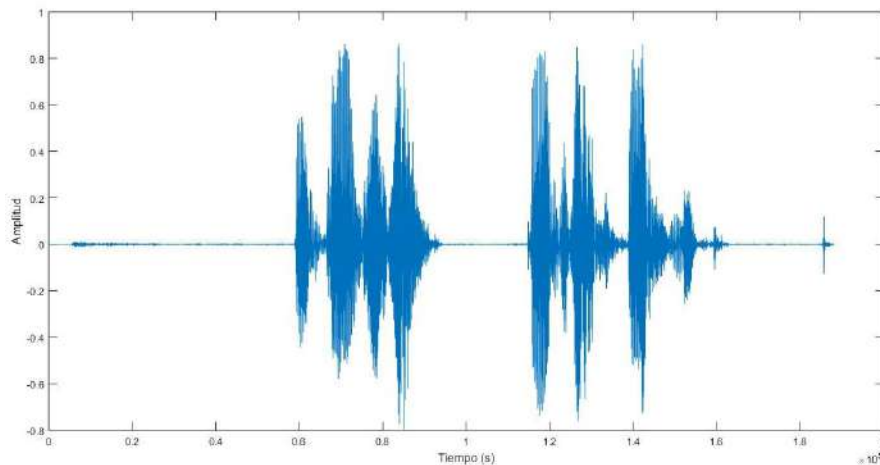


Figura 1. Comando de voz “abrir Facebook” sin ruido blanco

Gráfica de comando de voz “abrir Facebook” con ruido blanco

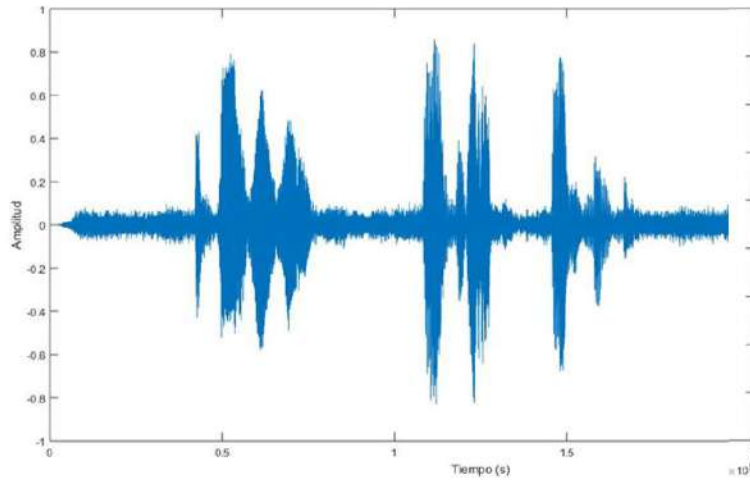


Figura 2. Comando de voz “abrir Facebook” con ruido blanco

4.1.2. Salida del ruido blanco:

Para poder apreciar el ruido blanco generado, se hizo a través de unos parlantes de marca Genius SP-U115 con entrada USB.

Tabla 1.

Características de parlante Genius

Interfaz	Conector audio: 3.5 mm Alimentación: USB
Potencia (RMS)	1.5 Watts
Respuesta en frecuencia	200 Hz – 18 kHz
Relación señal a ruido (SNR)	80 dB

4.1.3. Escenario usado para la etapa de pruebas:

Las pruebas fueron realizadas en la habitación de un hogar, el escenario propuesto fue el siguiente:

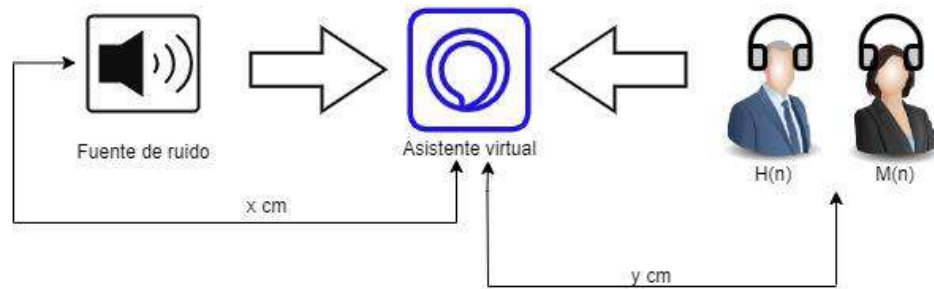


Figura 3. Escenario del experimento

Dicho escenario muestra cómo son afectados cada uno de ellos, el asistente virtual es afectado por la fuente de ruido, y el tipo de usuarios “H(n): Hombre, M(n): Mujer” es el que dará los distintos tipos de ordenes que desee al asistente virtual. Lo que se irá variando en cada prueba es la distancia entre la fuente de ruido con respecto al asistente virtual “x cm”, la fuente de ruido con respecto al usuario “y cm” y nivel de potencia (watts) de la fuente ruido.

Cabe destacar que para la realización del experimento los usuarios utilizaron audífonos para evitar que eleven su tono de voz cuando el nivel de la fuente de ruido se incrementaba.

4.1.4. Etapa de pruebas con asistente virtual Google Assistant:

Para realizar el experimento con el asistente virtual de Google se buscó las frases (comandos) más usados por los usuarios en su día a día, y estos fueron:

Tabla 2.

Lista de comandos de Google Assistant

Lista de comandos	
A	Enviar mensaje de texto a “...”
B	Programar alarma a la 6 a.m.
C	Abrir YouTube
D	Búscame noticias deportivas
E	Abrir Facebook
F	Reproducir música
G	¿Cómo estará el clima?
H	¿Qué hora es?
I	Crear un recordatorio
J	Llamar a “...”

Con la lista de comandos realizada se procedió hacer el experimento, para ello, se tuvo la participación de 4 usuarios entre ellos tres hombres y dos mujeres, cada uno de ellos mencionó las frases de la lista de comandos. Cabe destacar que para cada uno de los comandos se fue incrementado la intensidad de potencia empezando desde los 5 dB hasta llegar a los 70 dB dado que entre estos rangos se encuentran los niveles de ruido que se presentan de manera cotidiana como una conversación o el sonido de un auto, y además cada comando fue repetido 5 veces por cada usuario.

Los datos graficados por cada una de las pruebas se encuentran en el apartado de anexos.

4.1.4.1. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “A”

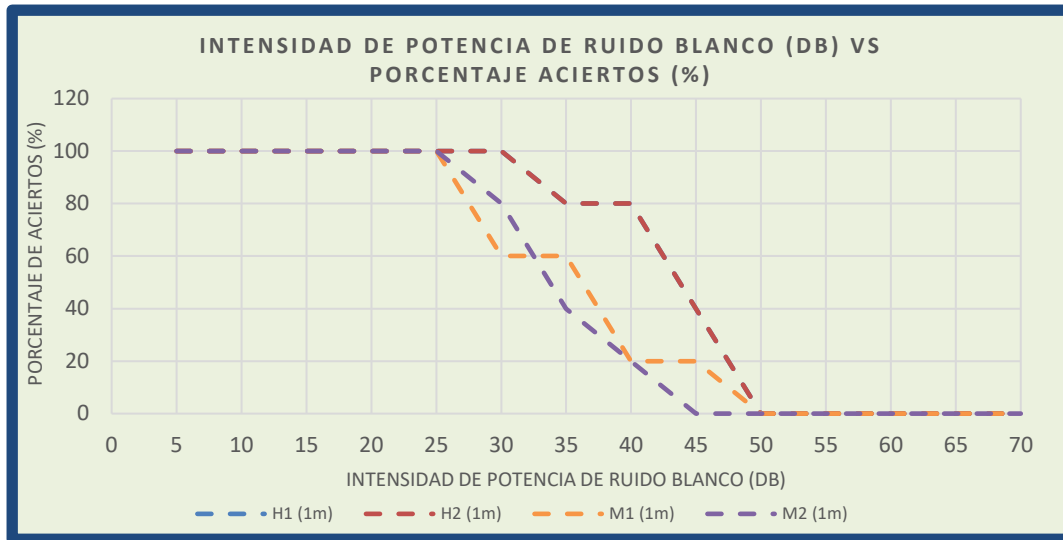


Figura 4. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 4 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB, siendo más débil. Para el 0% de aciertos se produce en los 50 dB y 45 dB correlativamente.

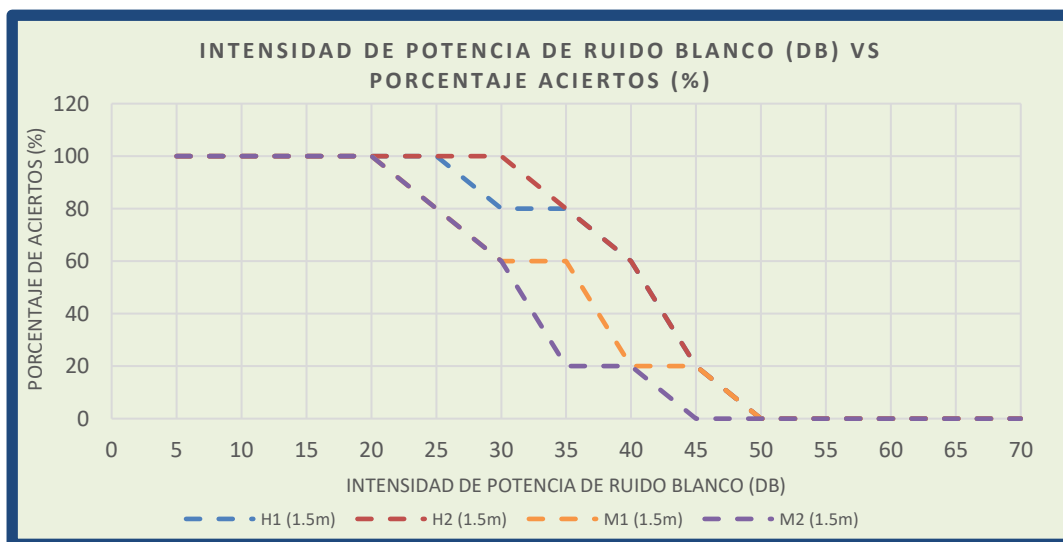


Figura 5. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, siendo más débil. Para el 0% de aciertos se produce en los 50 dB y 45 dB correlativamente. En esta prueba nos damos cuenta la

influencia de la distancia con respecto al número de aciertos que fuimos obteniendo.

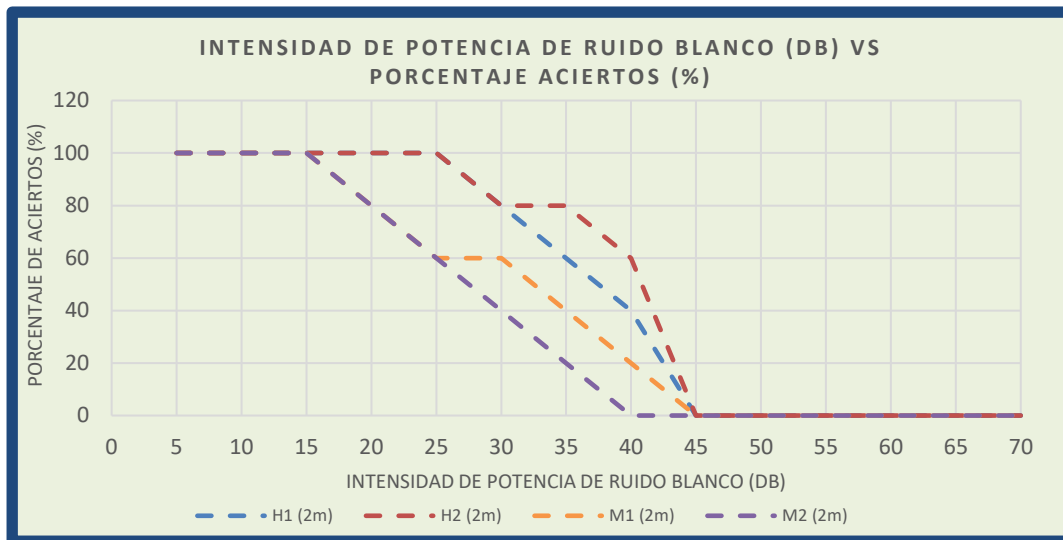


Figura 6. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 6 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB, siendo más débil. Para el 0% de aciertos se produce en los 45 dB y 40 dB correlativamente.

4.1.4.2 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "B"

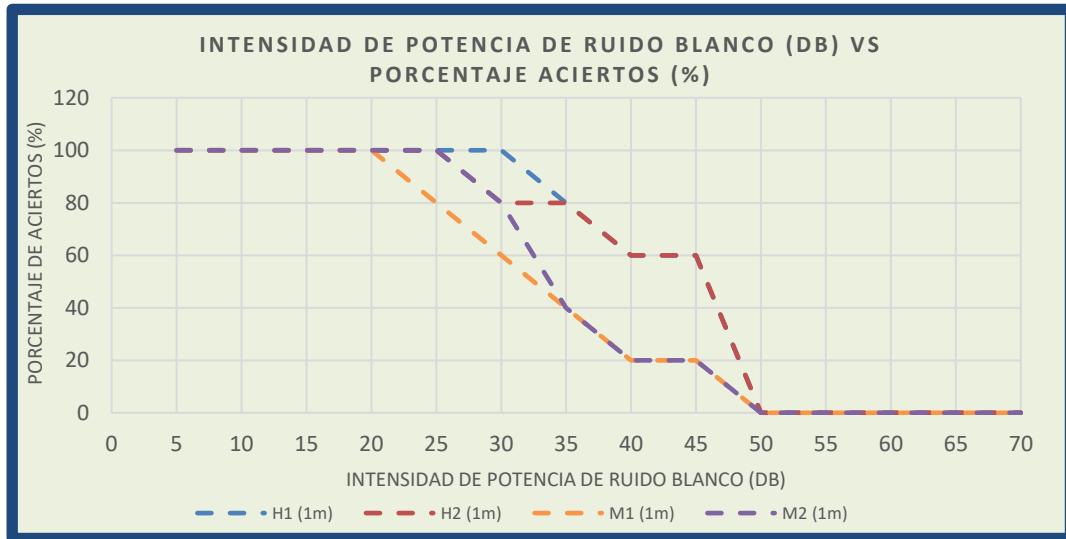


Figura 7. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 7 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB de potencia, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos se produce en los 50 dB.

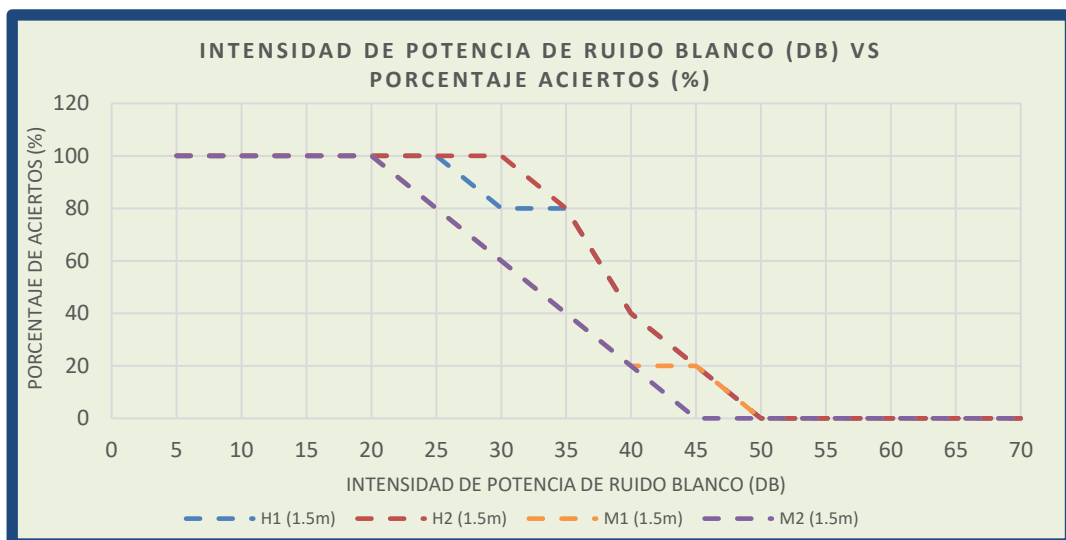


Figura 8. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 8 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 30 dB de potencia, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, siendo más débil. Para el 0% de aciertos en H1, H2 y M1 se da en los 50 dB mientras que para M2 se dan en los 45 dB.

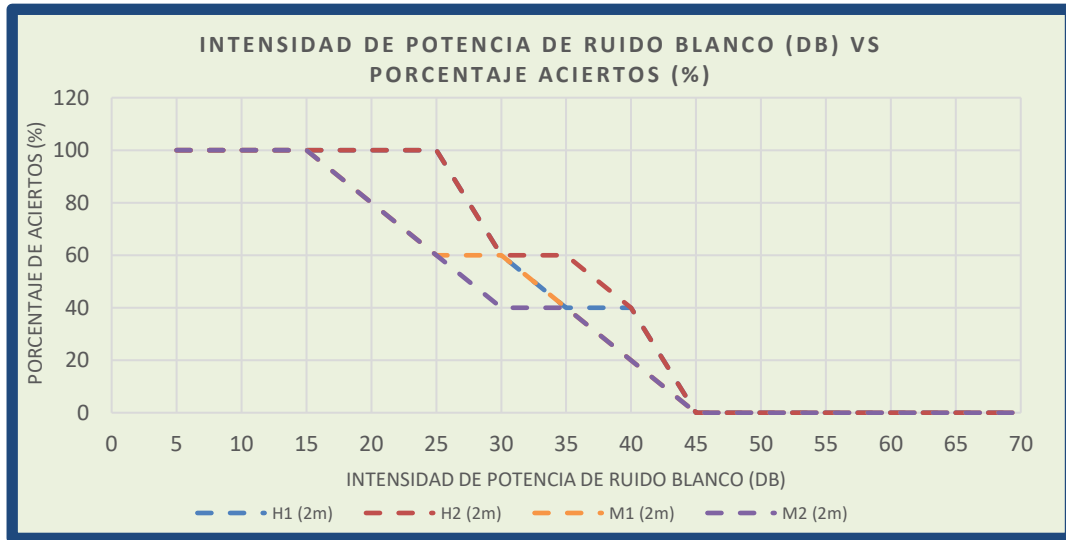


Figura 9. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 9 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB de potencia, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB, siendo más débil. Para el 0% de aciertos se da en los 45 dB.

4.1.4.3 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "C"

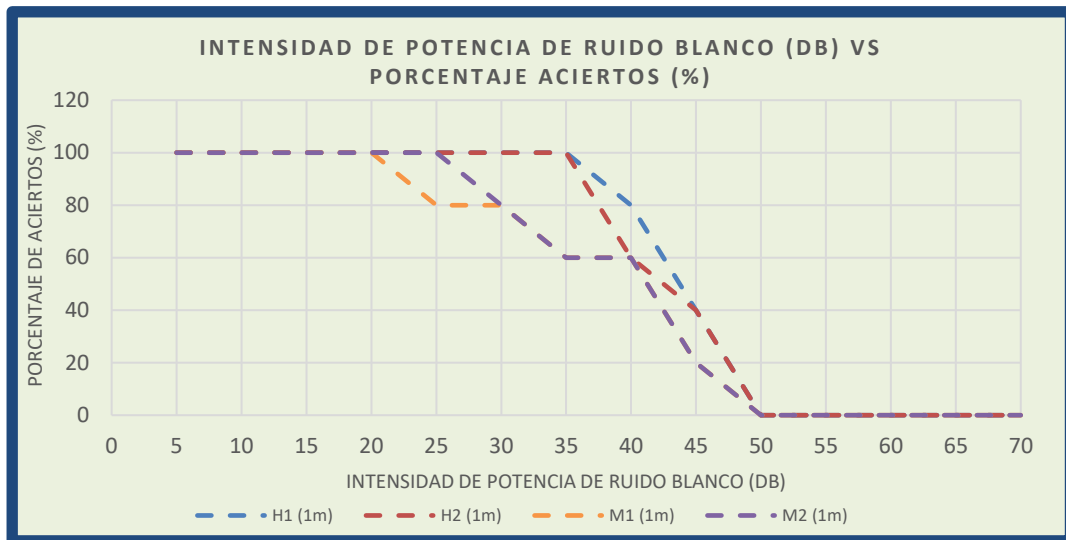


Figura 10. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 10 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos se da en los 50 dB.

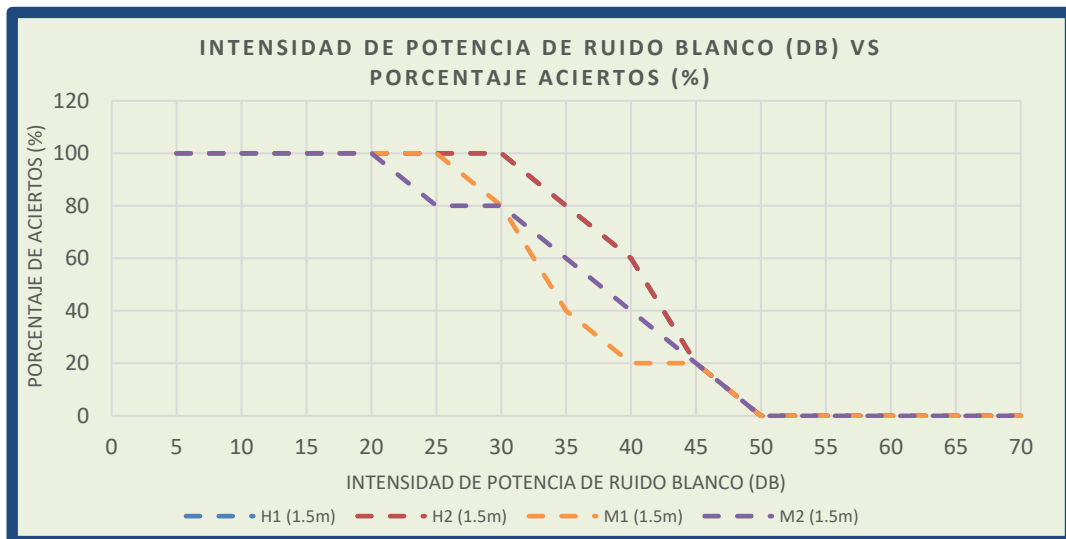


Figura 11. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 11 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos se da en los 50 dB.

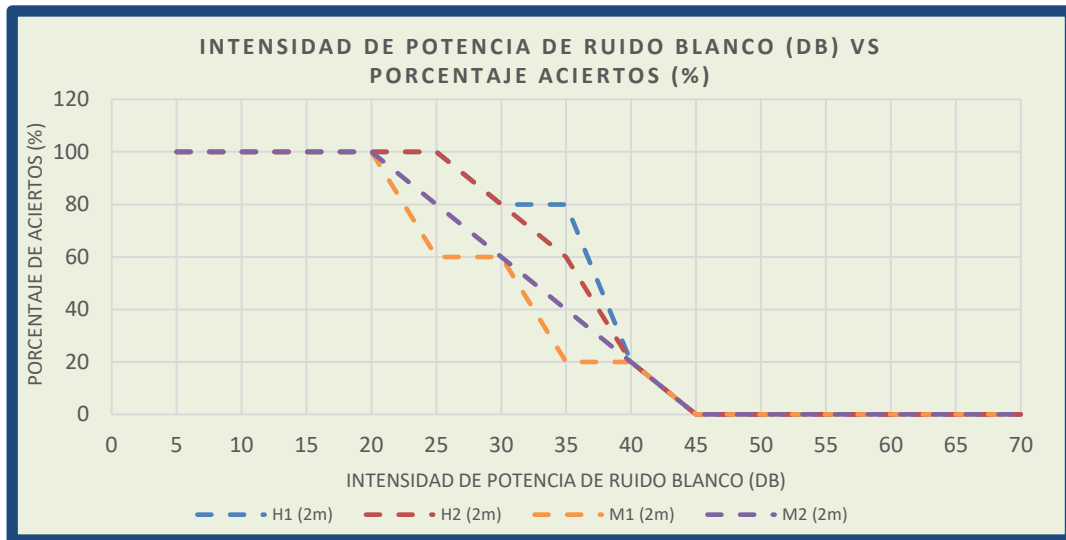


Figura 12. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 12 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos se da en los 45 dB.

4.1.4.4. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “D”

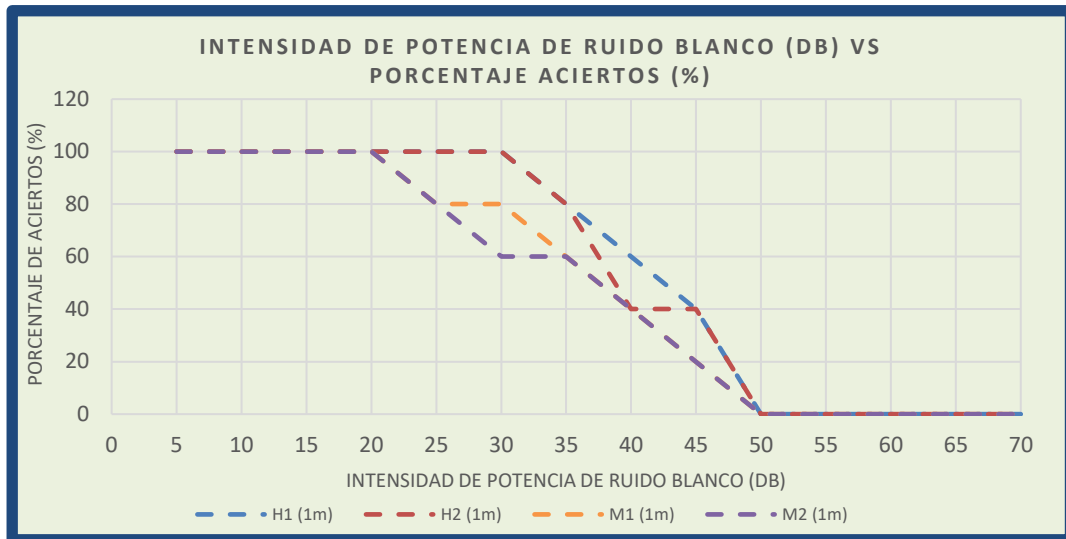


Figura 13. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 13 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB de potencia, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos se da en los 50 dB.

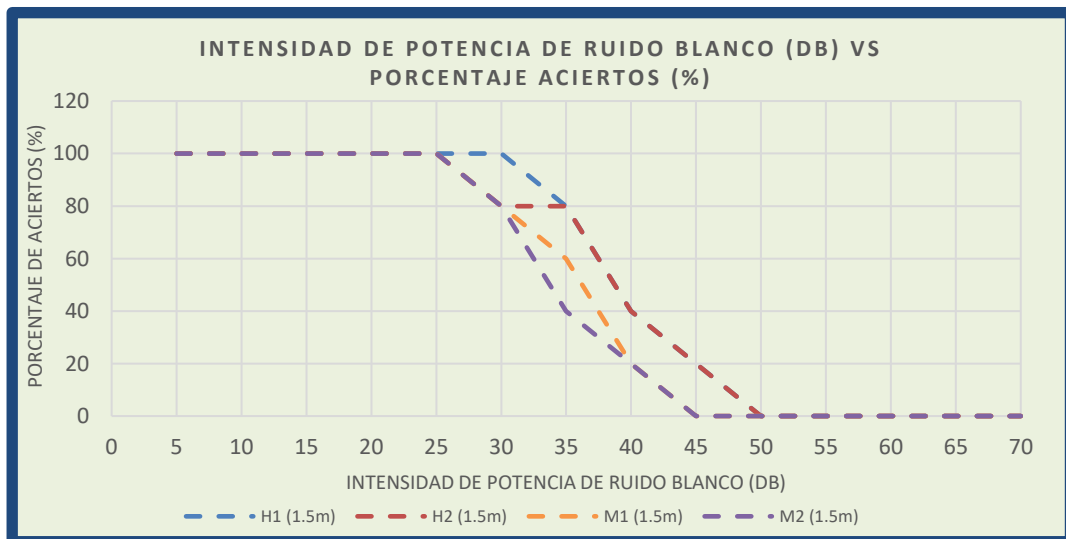


Figura 14. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 14 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene

en un 100% hasta los 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz en H1 y H2 se da en los 50 dB mientras que en M1 y M2 se da en los 45 dB.

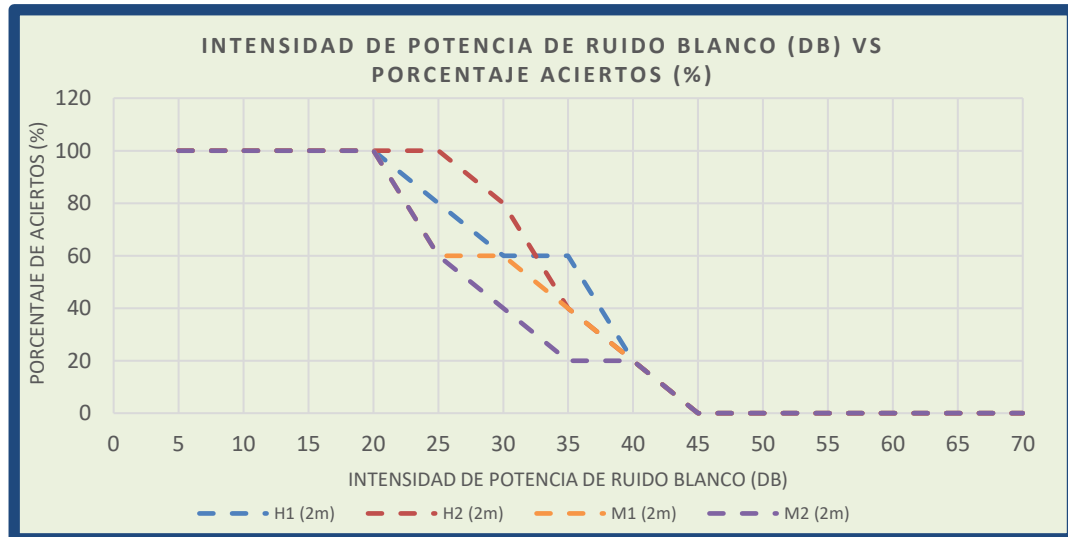


Figura 15. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 15 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20 y 25 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios.

4.1.4.5 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "E"

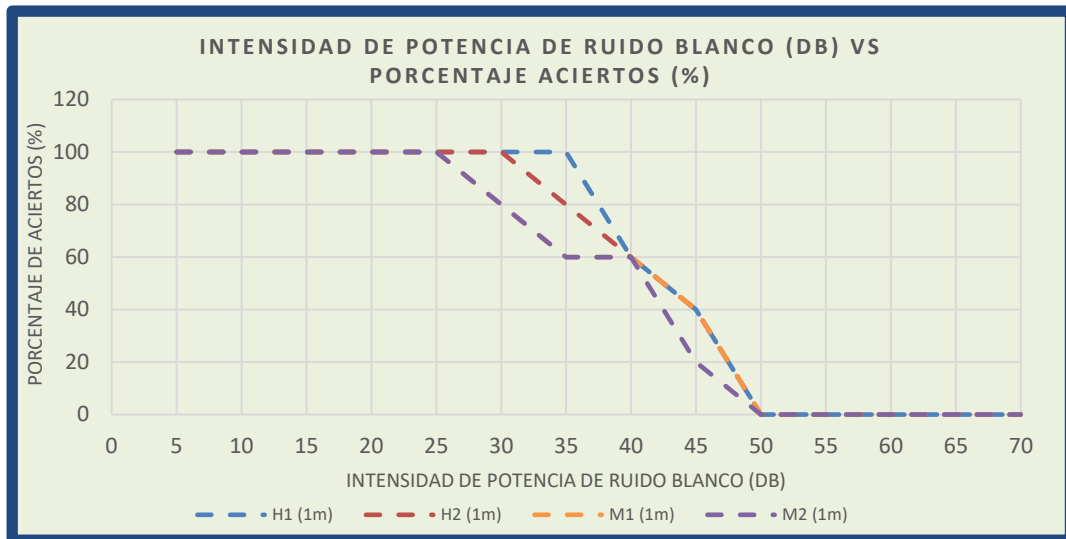


Figura 16. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 16 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

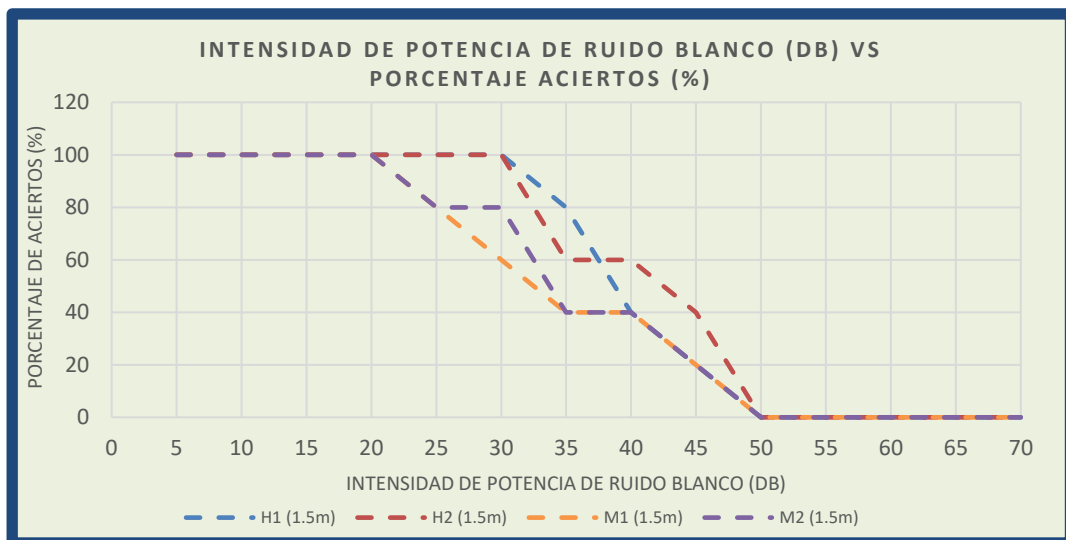


Figura 17. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 17 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

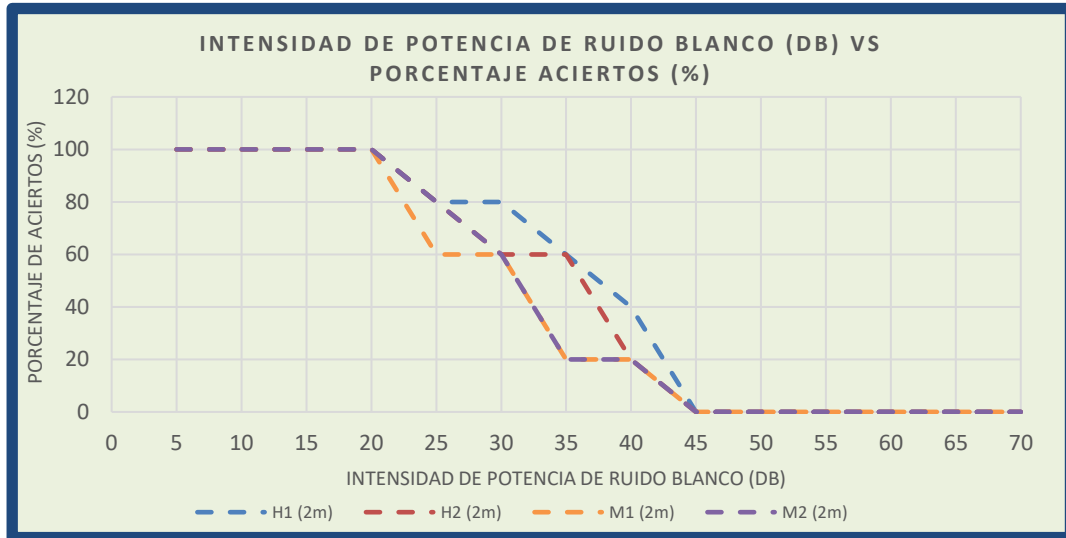


Figura 18. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 18 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios.

4.1.4.6. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "F"

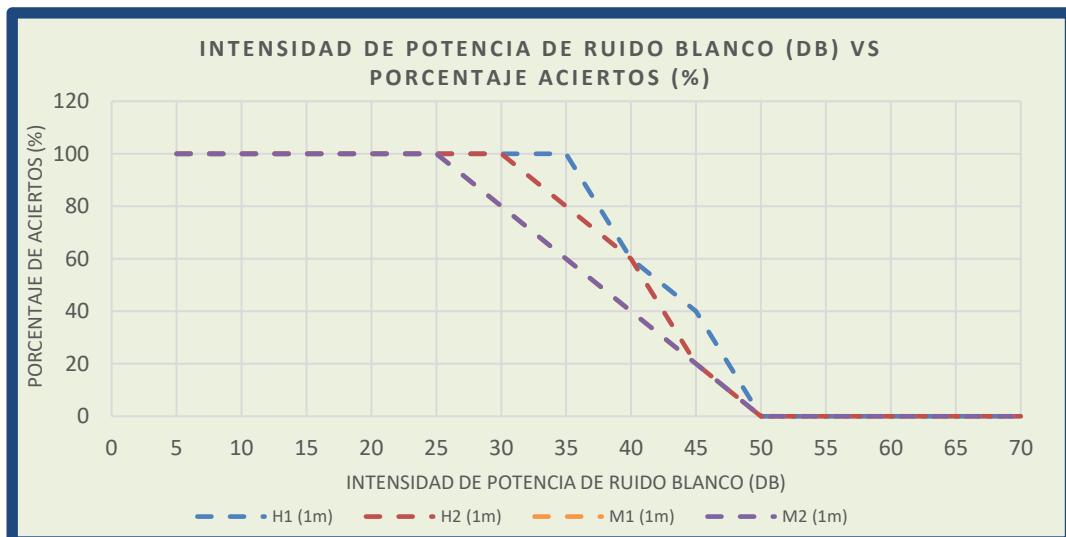


Figura 19. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 19 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB y para H2 hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios. considerar que en este caso las dos voces de mujer tuvieron el mismo número de aciertos en las mismas potencias.

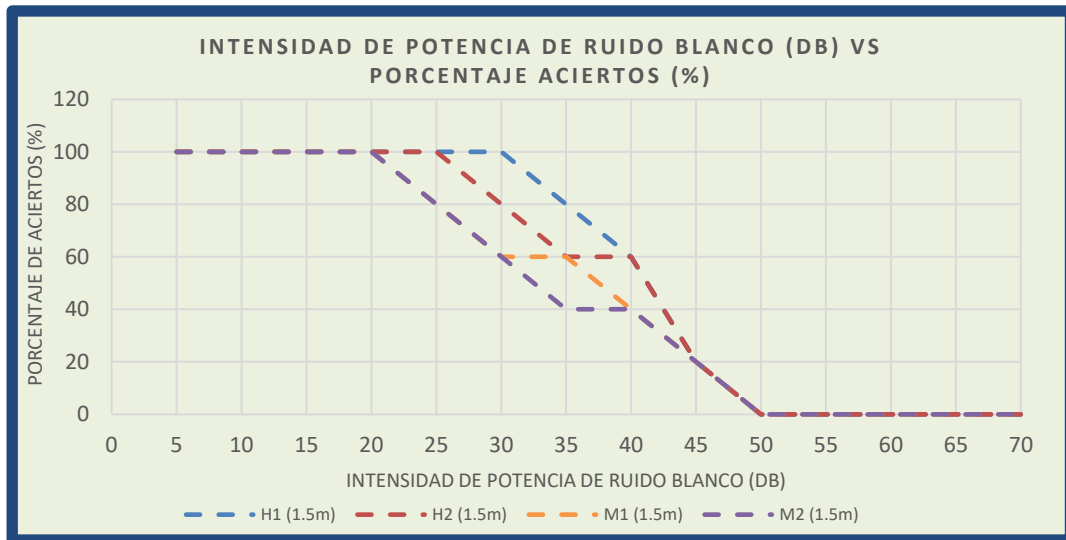


Figura 20. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 20 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB y para H2 hasta los 25 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios. Hay que considerar que en este caso las dos voces de mujer tuvieron el mismo número de aciertos en las mismas potencias variando solo a los 35 dB.

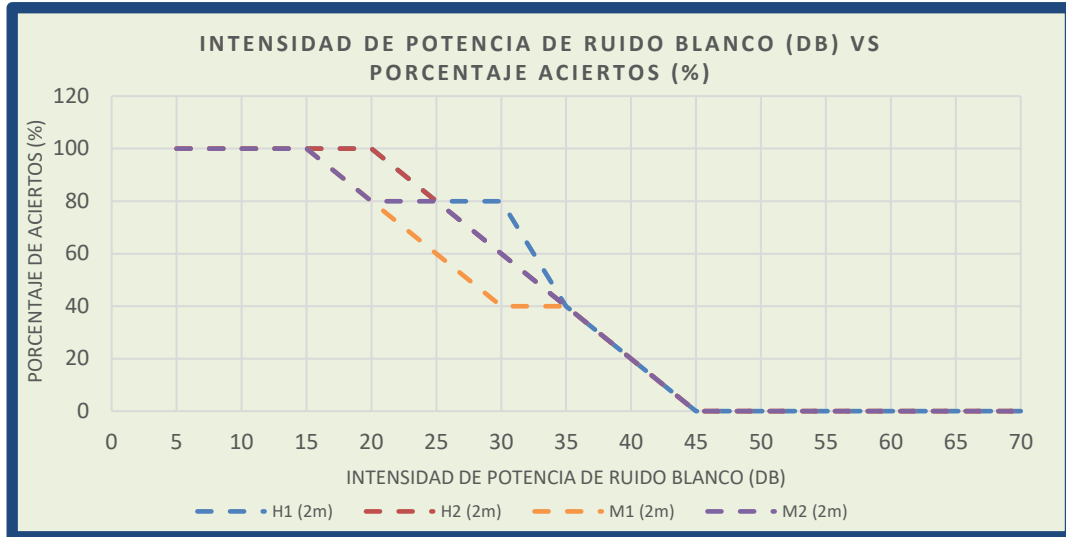


Figura 21. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 21 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios.

4.1.4.7. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “G”

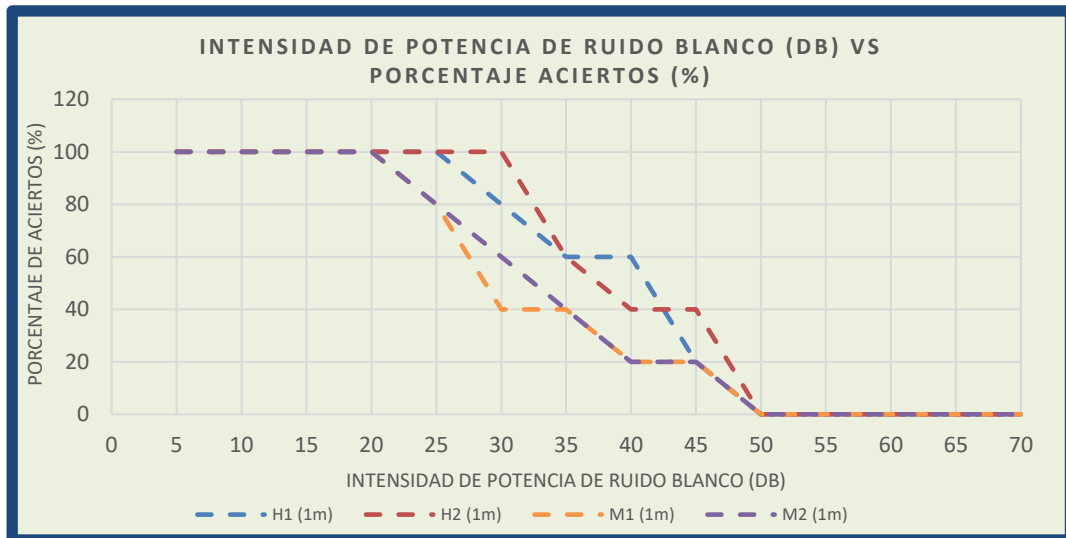


Figura 22. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 22 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB y para H2 hasta

los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

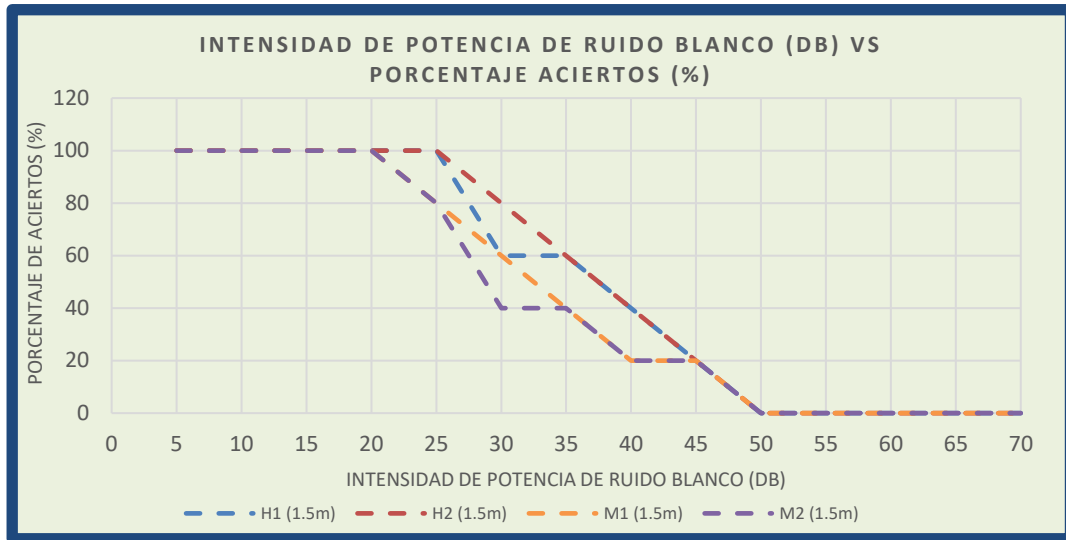


Figura 23. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 23 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

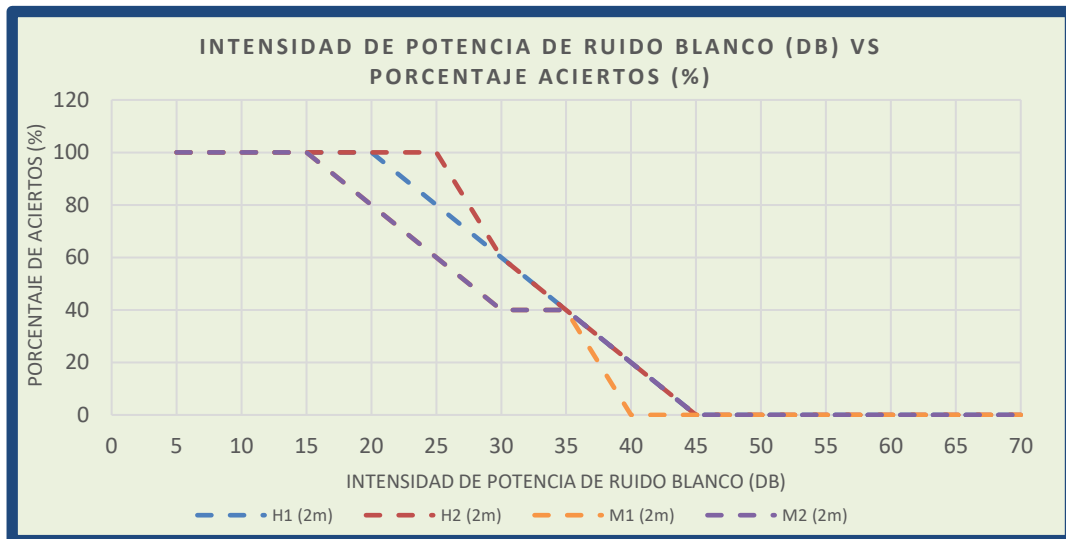


Figura 24. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 24 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB y para H2 hasta los 25 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos excepto M1 que se da a los 40 dB.

4.1.4.8. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “H”

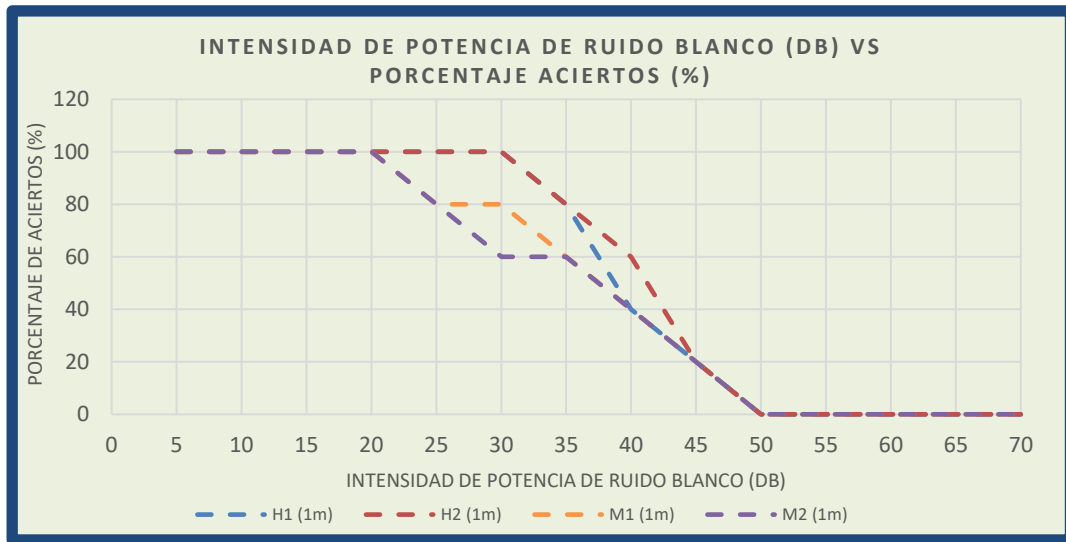


Figura 25. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 25 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

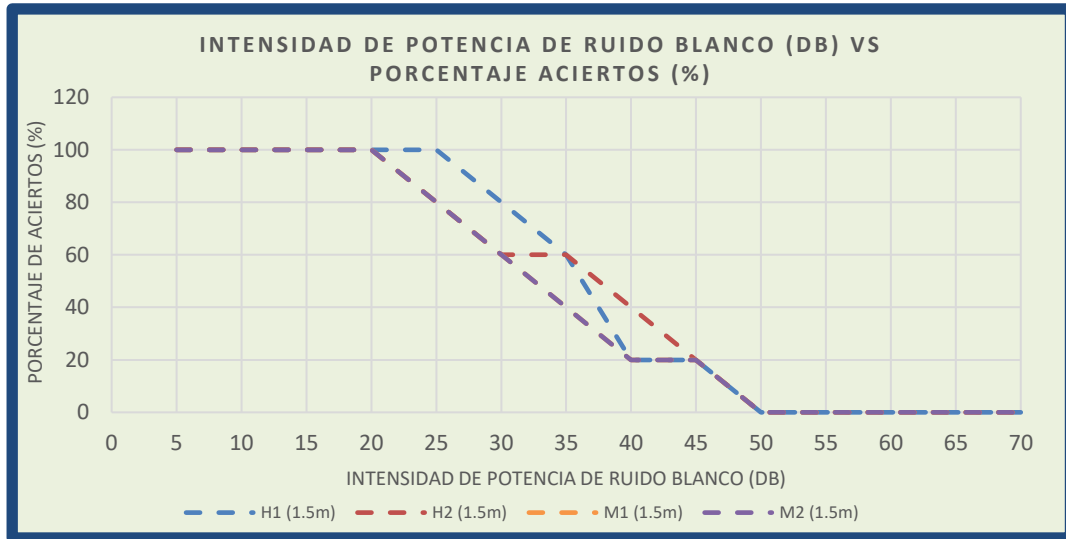


Figura 26. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 26 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 mantiene en un 100% hasta los 25dB, mientras que para la voz de, M1, M2 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios

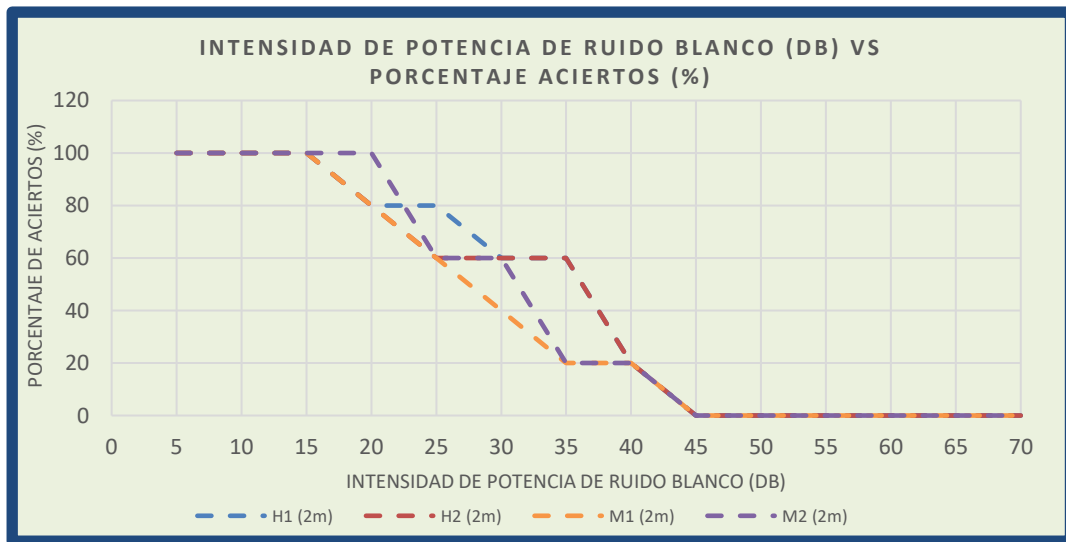


Figura 27. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 27 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1, H2 y M1 se mantiene en un 100% hasta los 15dB, mientras que para la voz de M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios

4.1.4.9 Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “I”

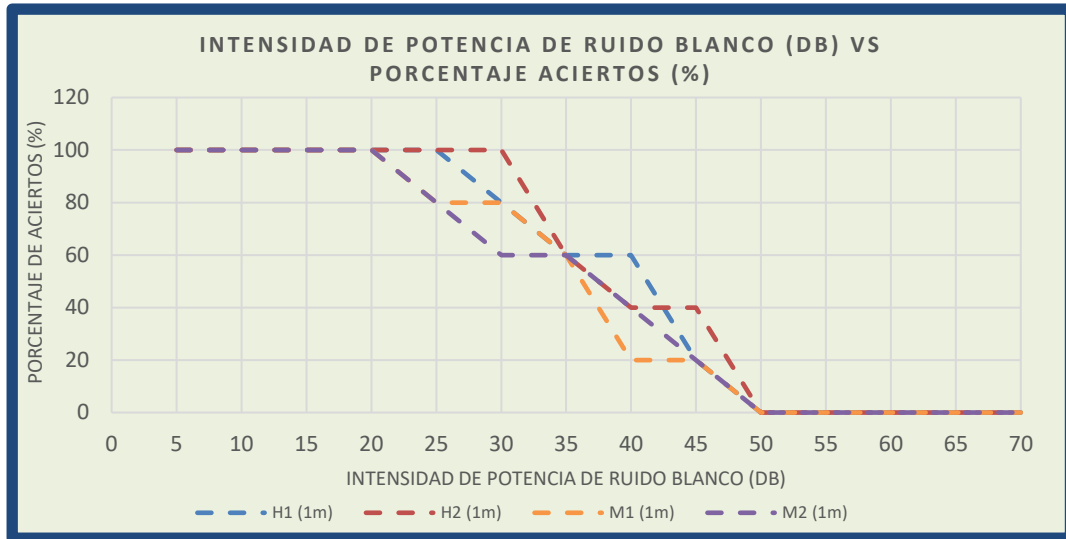


Figura 28. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 28 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB y para H2 hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos excepto.

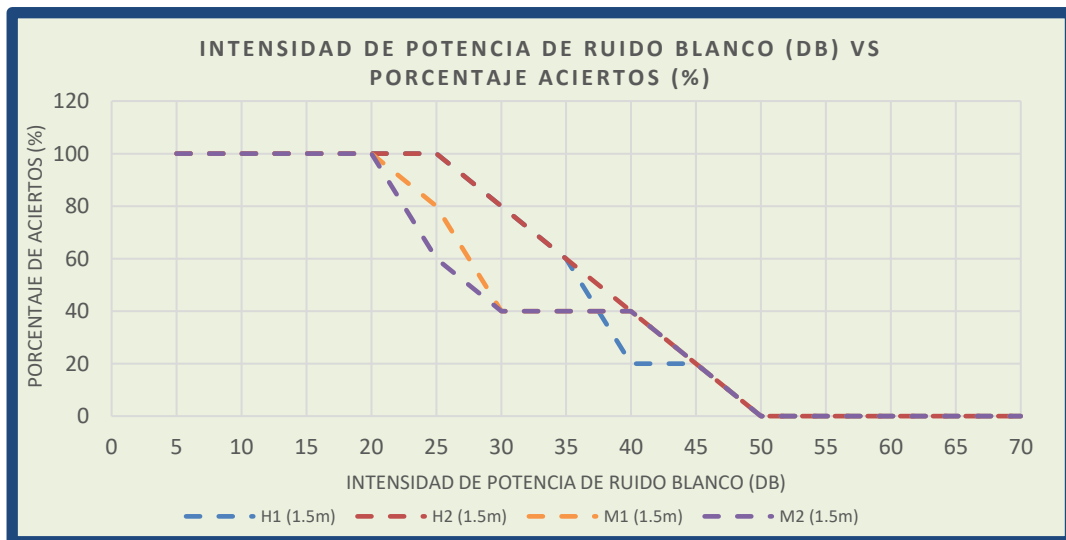


Figura 29. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 29 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

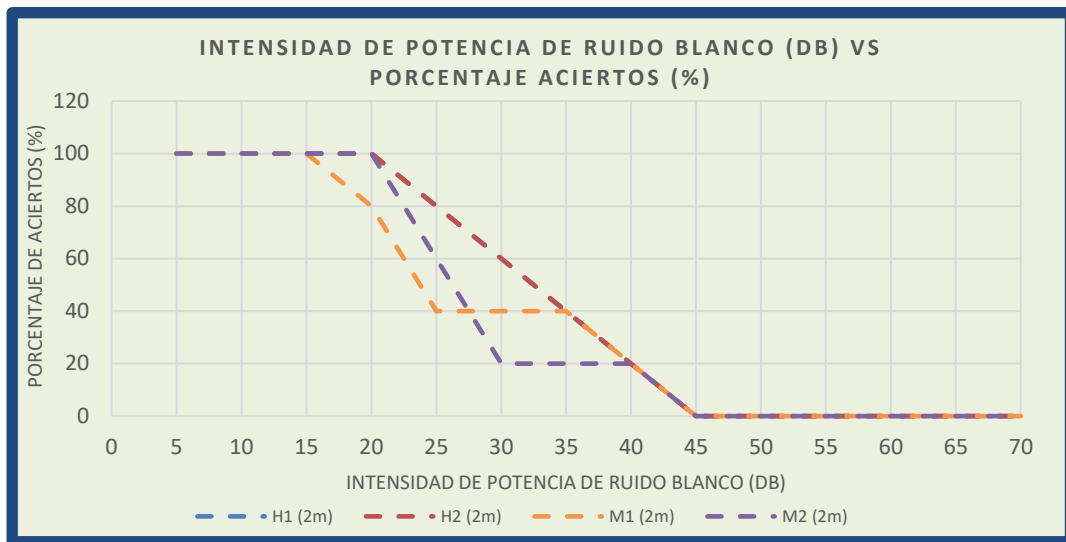


Figura 30. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 30 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1, H2, M2 se mantiene en un 100% hasta los 20dB, mientras que para la voz de M1 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios.

4.1.4.10. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “J”

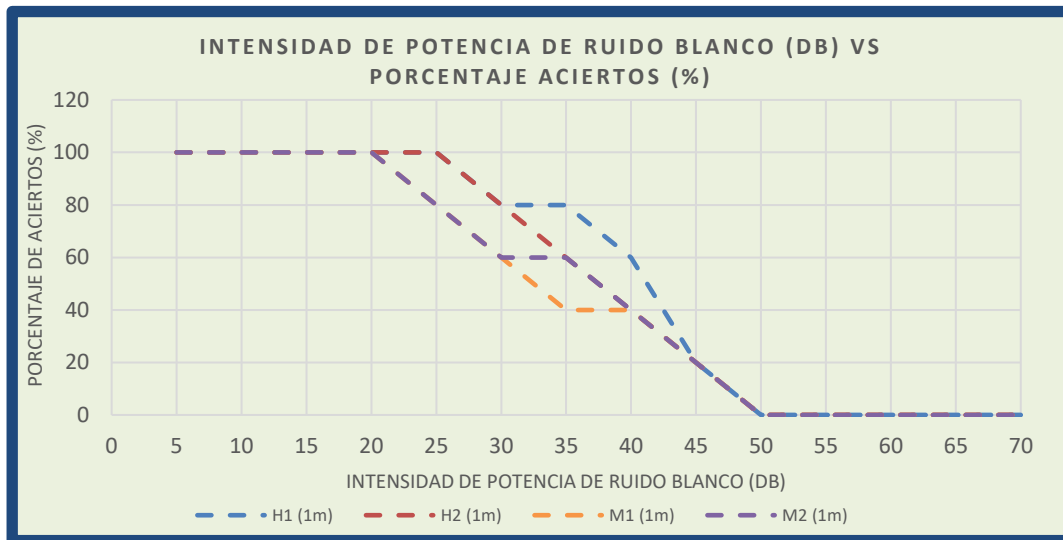


Figura 31. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 31 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

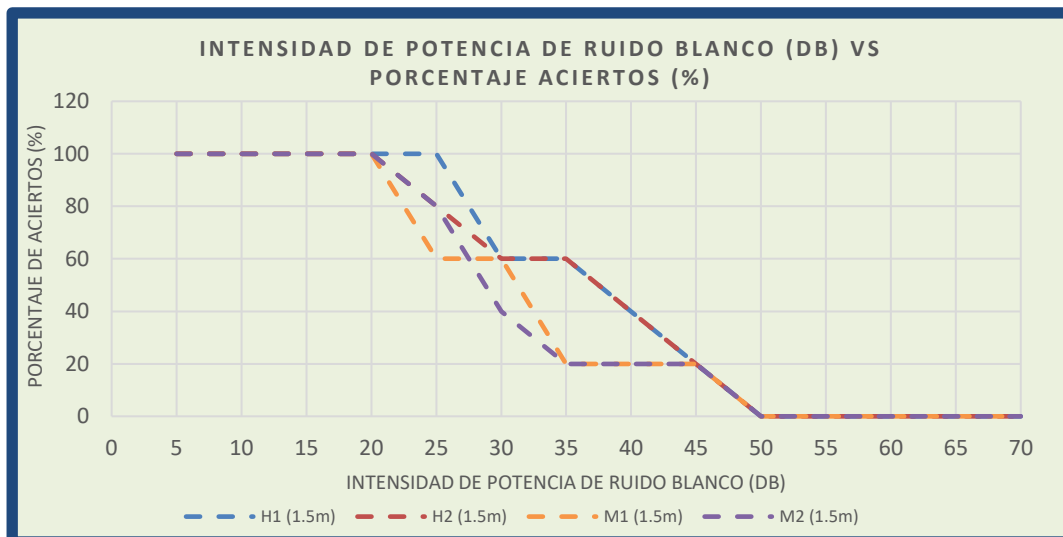


Figura 32. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 32 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 se mantiene en un 100% hasta los 25dB, mientras que

para la voz de M1, M2 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

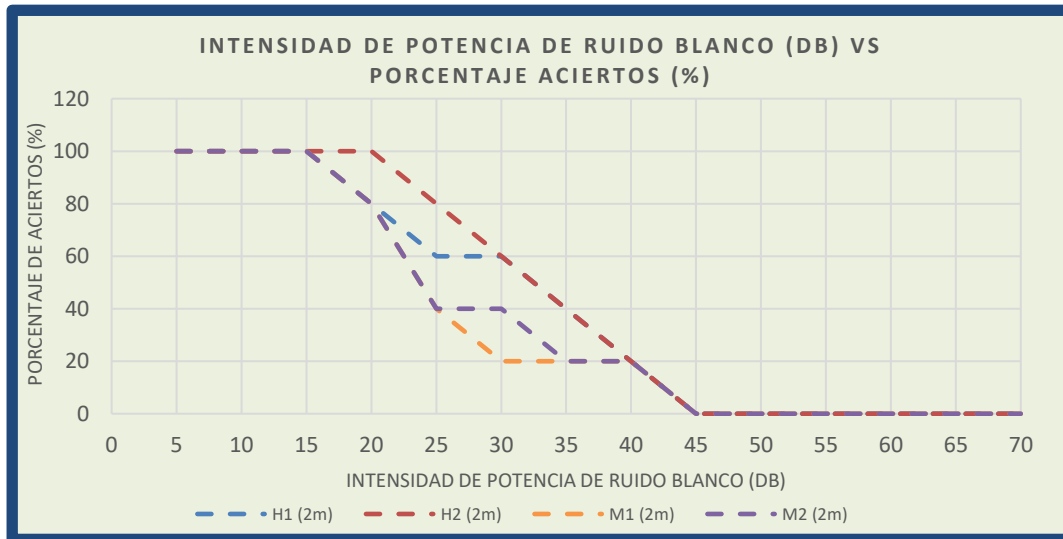


Figura 33. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 33 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H2 se mantiene en un 100% hasta los 20dB, mientras que para la voz de M1, M2 y H1 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 45 dB en todos los usuarios.

4.1.5. Etapa de pruebas con asistente virtual Alexa:

Para realizar el experimento con el asistente virtual de Alexa, se realizó la búsqueda de los comandos más usados por parte de los usuarios, y el resultado fue el siguiente:

Tabla 3.

Lista de comandos de Alexa

Lista de comandos	
A	¿Cuáles son las noticias del día?
B	¿Qué tiempo hace?
C	¿Qué hora es?
D	Pon una alarma para las 7 a.m.
E	Pon un recordatorio
F	Añade un evento en mi calendario
G	Crea una lista con el nombre “...”
H	Pon música relajante
I	Pon mi lista de reproducción “...”
J	Ayúdame a cocinar

Con la lista de comandos ya realizada, procedí a realizar el experimento con las mismas personas que hicieron las pruebas del asistente de Google (2 hombres, 2 mujeres), repitiendo también cada uno de ellos 5 veces cada comando de la lista.

Ahora procederemos a ver las gráficas del comportamiento del asistente con cada uno de los comandos:

4.1.5.1. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “A”

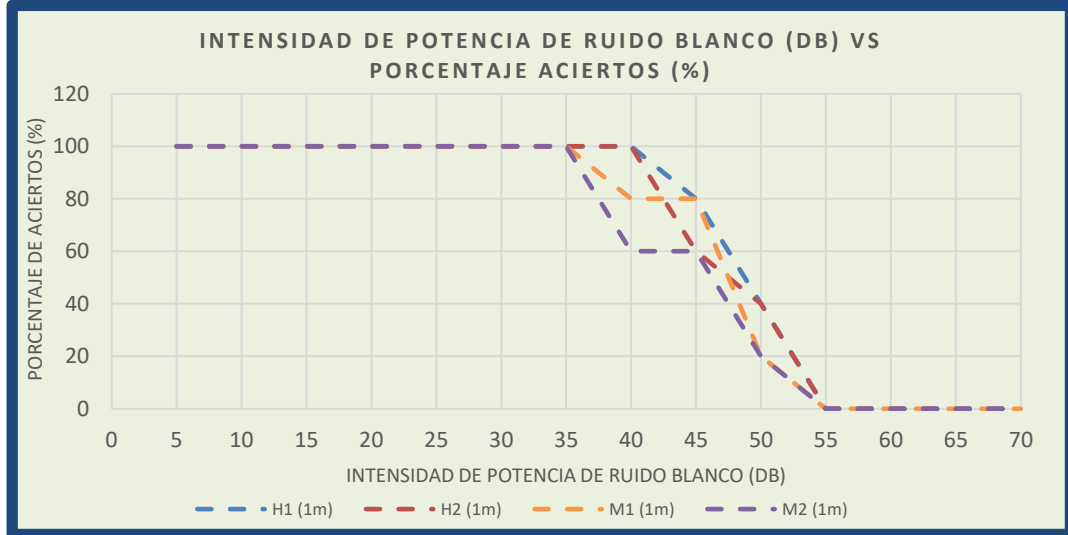


Figura 34. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 34 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

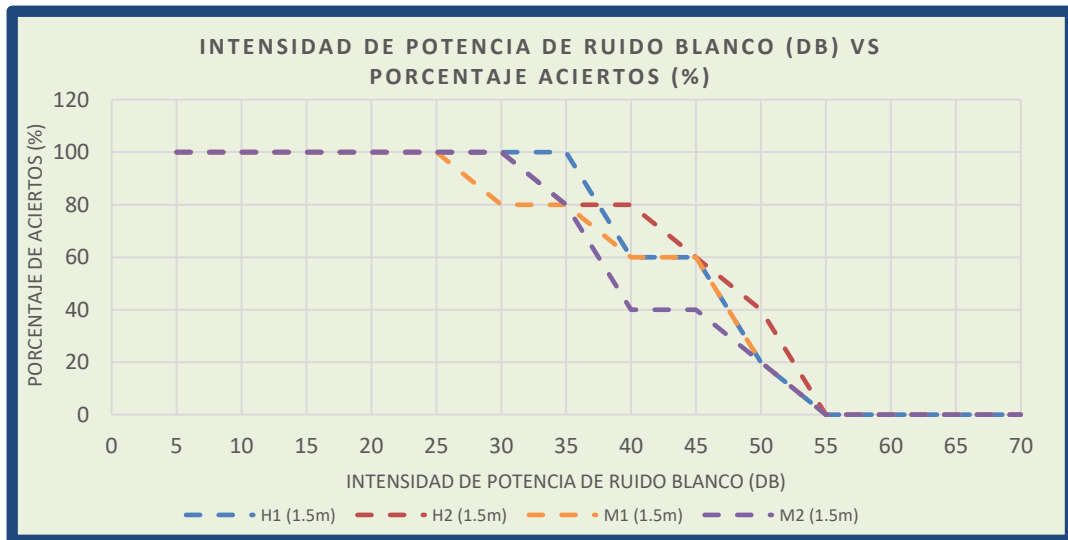


Figura 35. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 35 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 40 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene

en un 100% hasta los 25 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

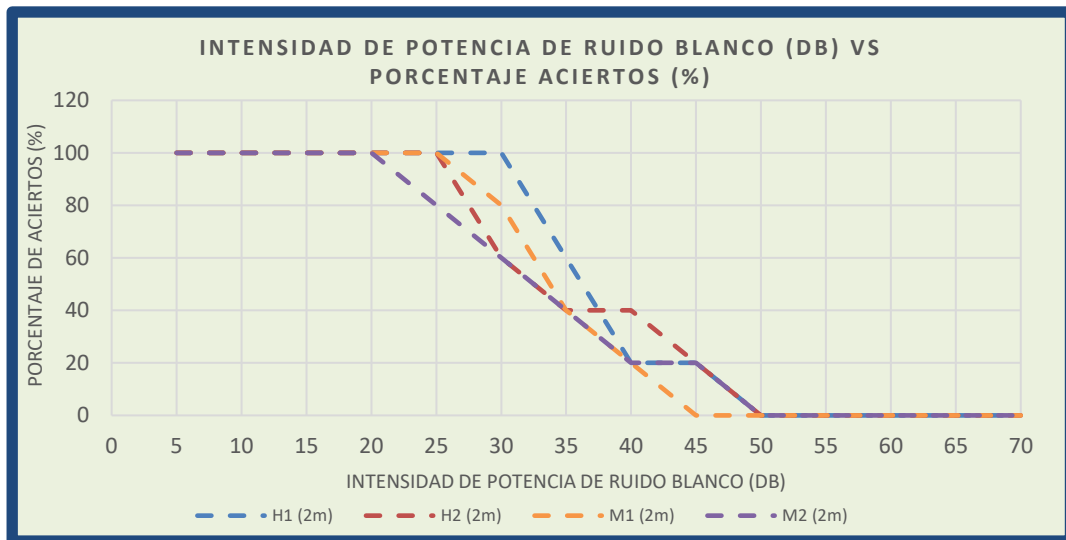


Figura 36. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 36 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.2. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "B"

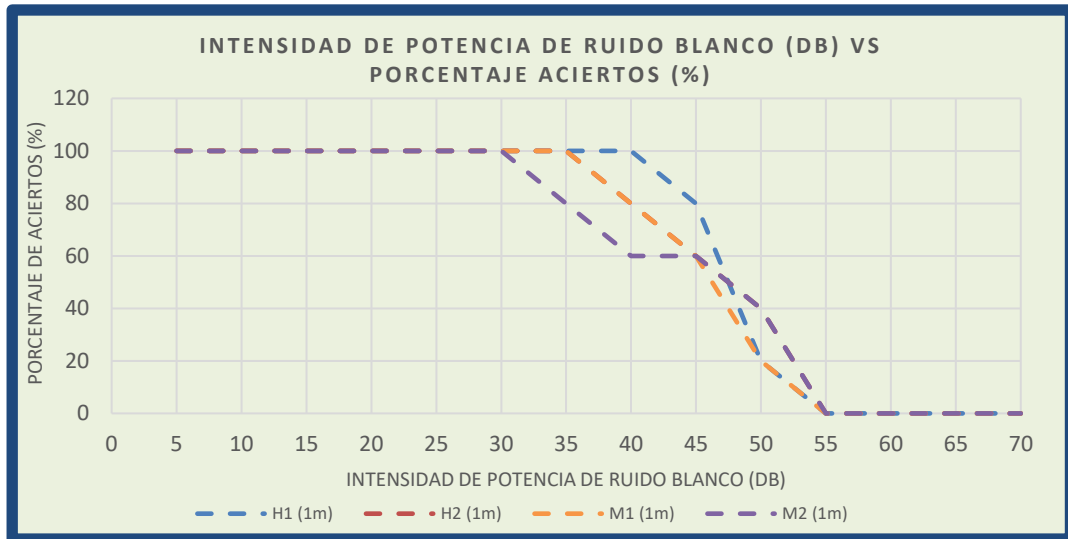


Figura 37. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 37 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

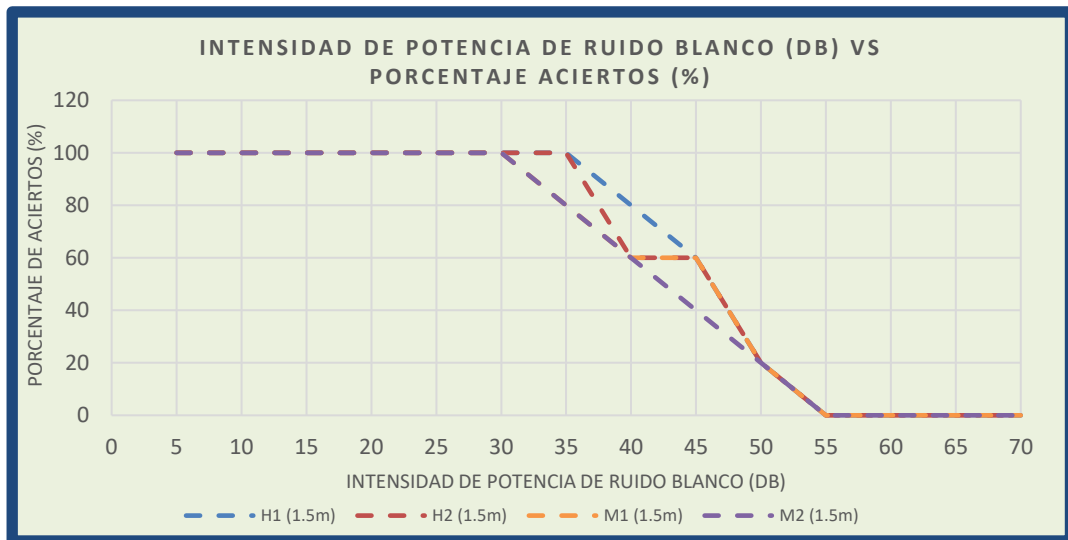


Figura 38. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 38 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

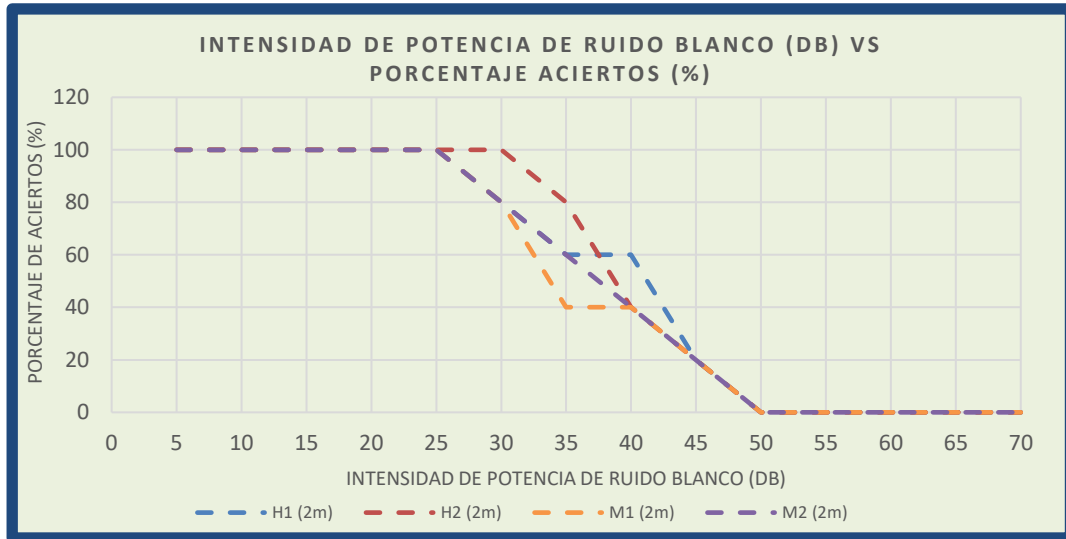


Figura 39. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 39 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 30 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.3. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “C”

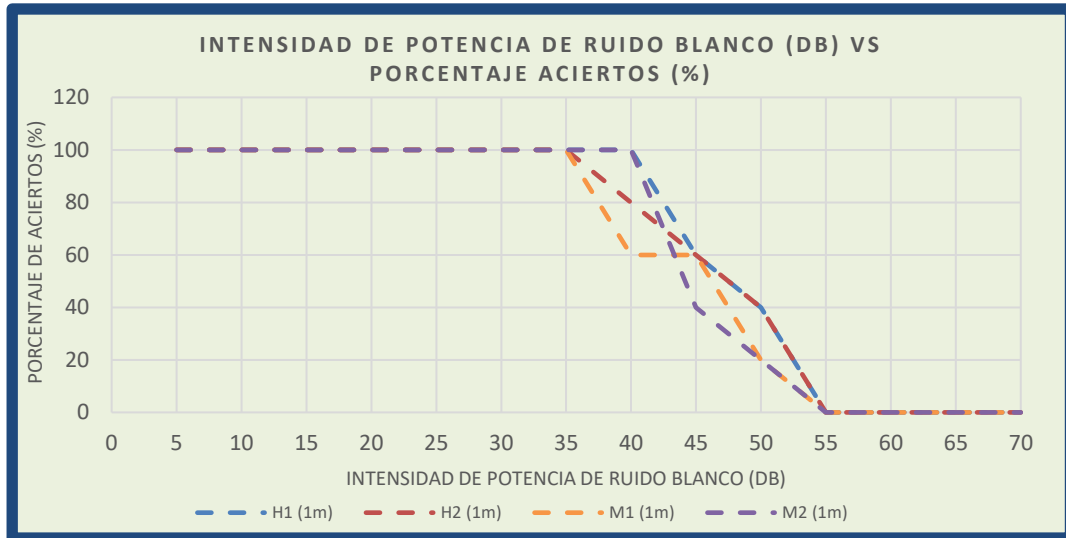


Figura 40. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 40 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

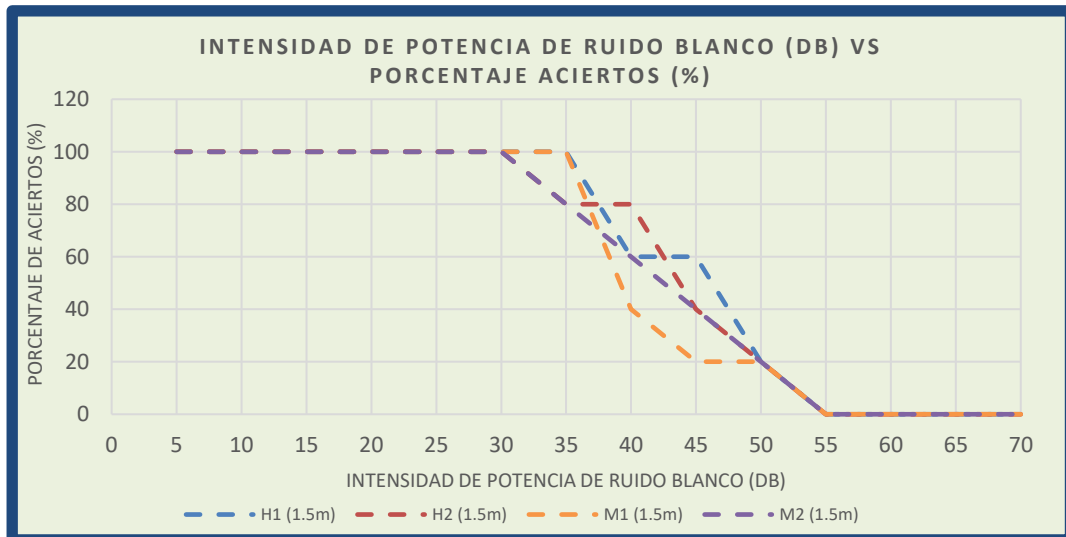


Figura 41. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 41 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

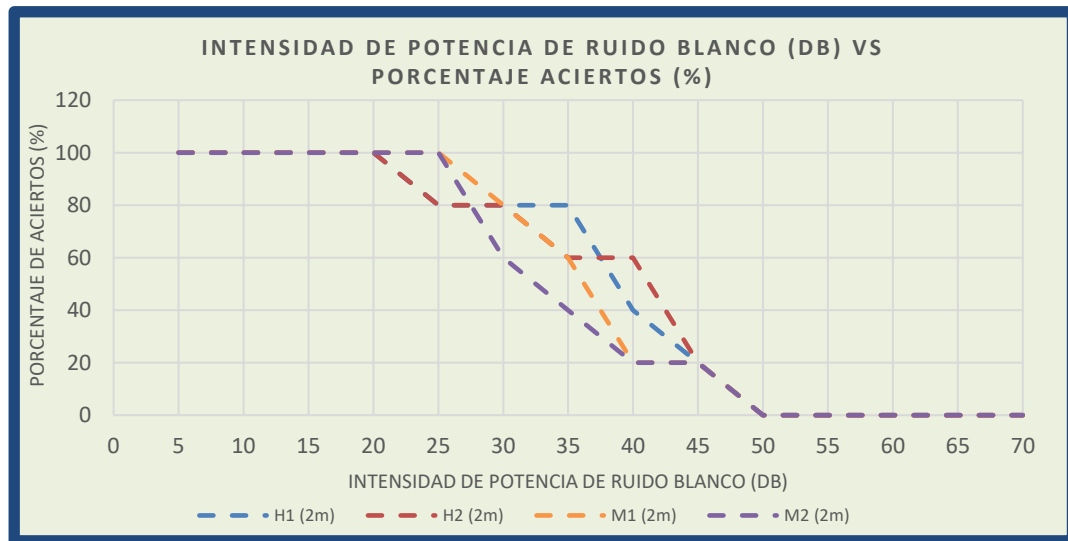


Figura 42. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 42 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.4. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando "D"

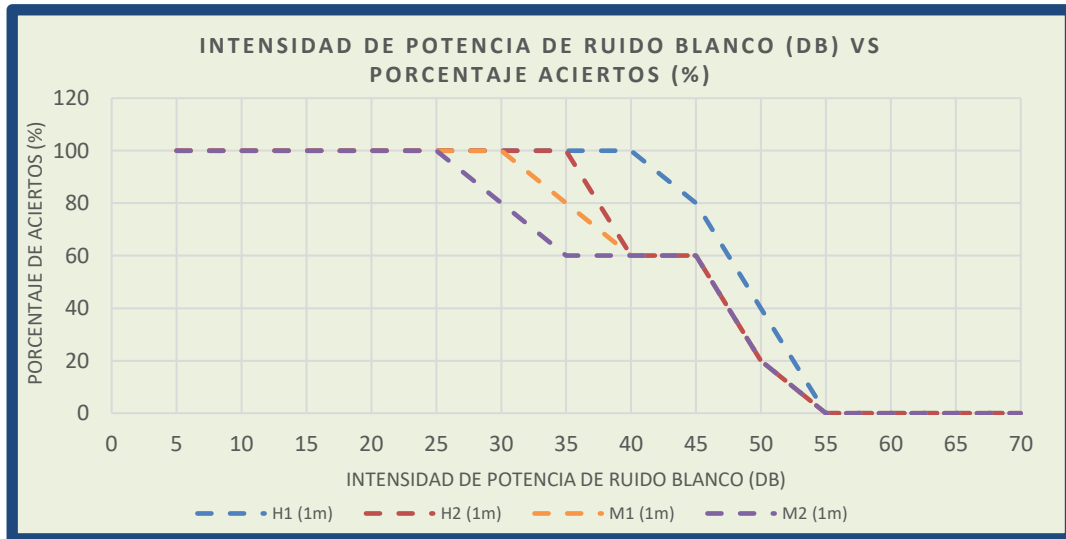


Figura 43. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 43 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

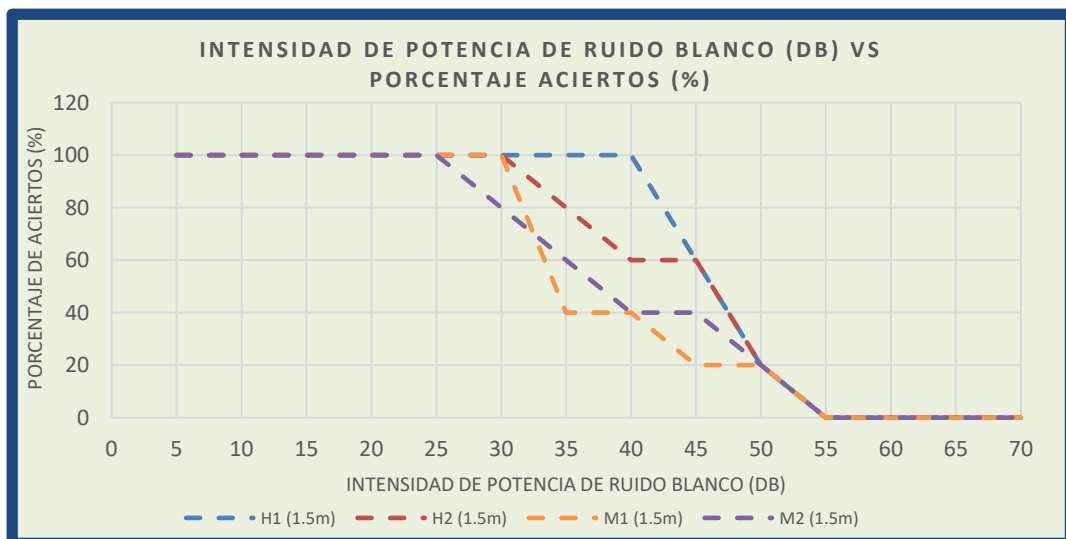


Figura 44. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 44 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 30 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

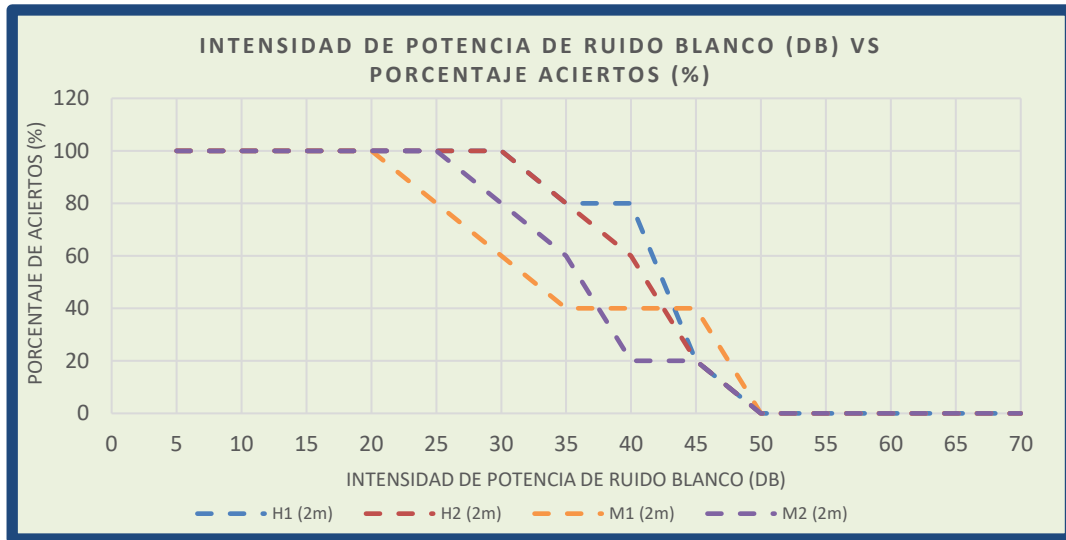


Figura 45. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 45 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.5. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “E”

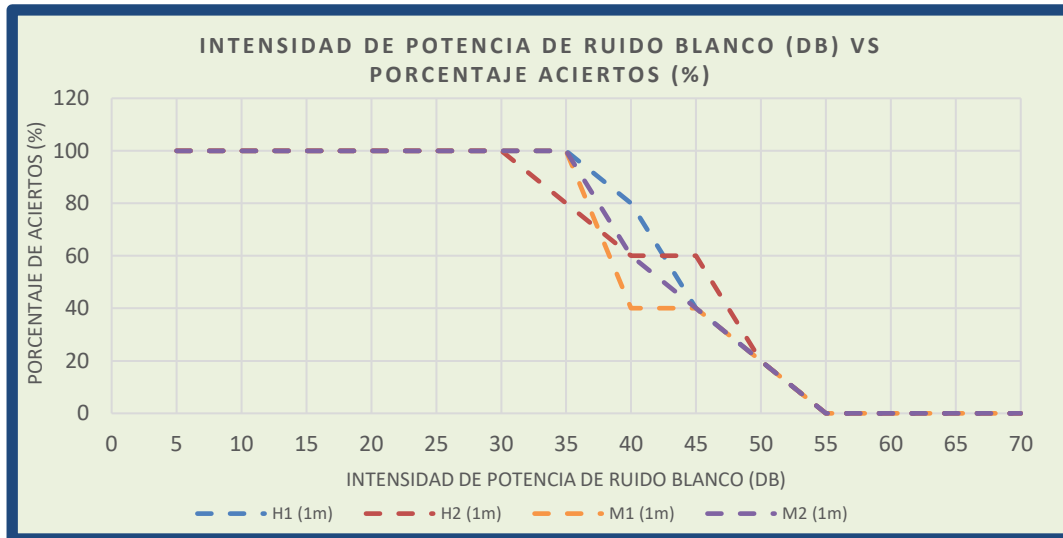


Figura 46. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 46 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

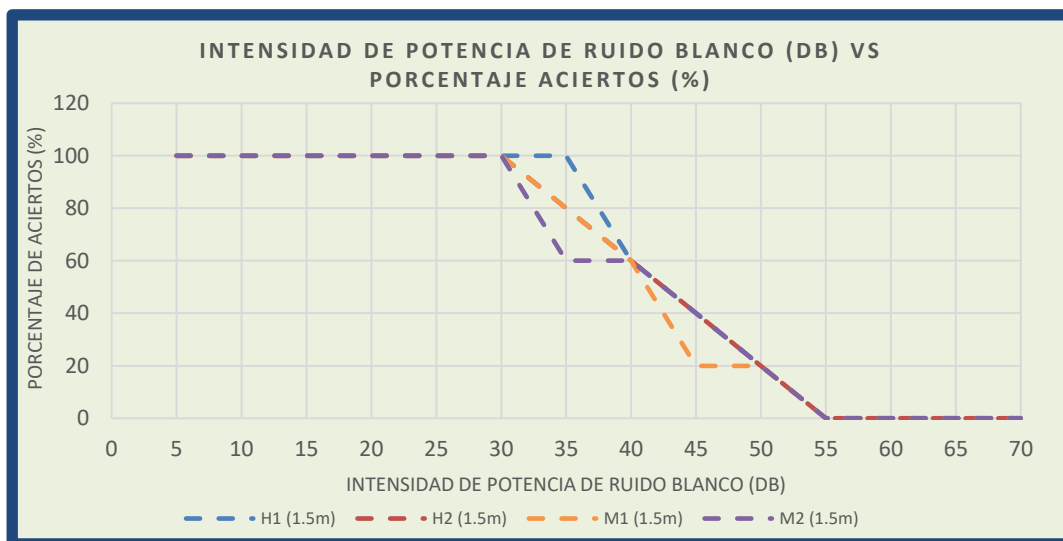


Figura 47. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 47 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene

en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

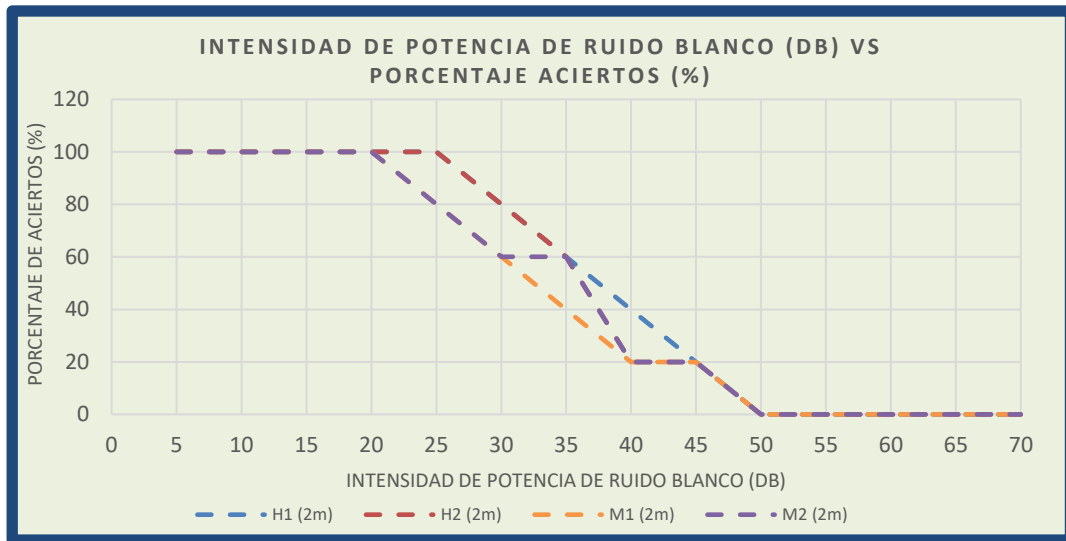


Figura 48. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 48 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 20 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.6. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “F”

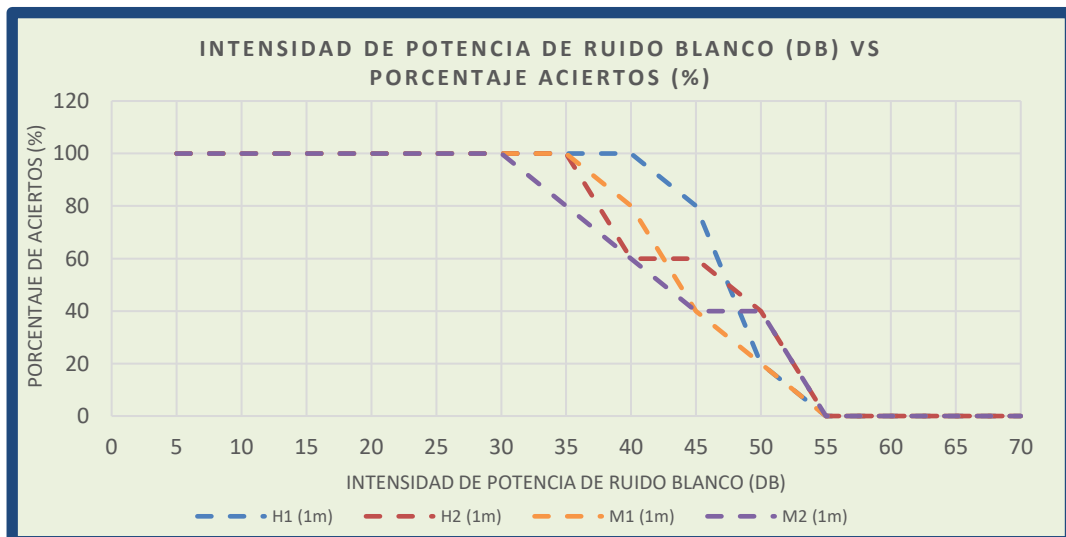


Figura 49. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 49 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

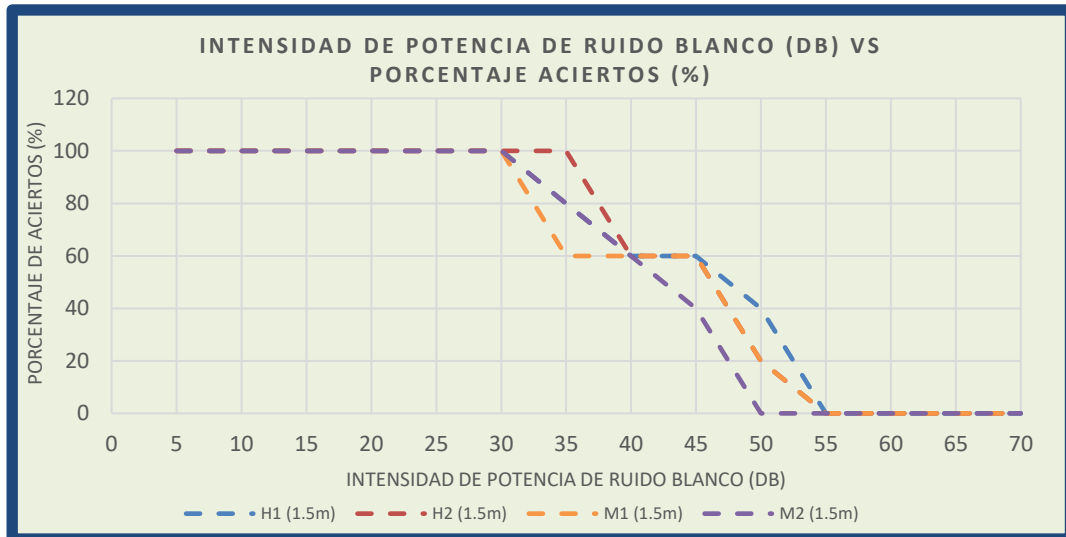


Figura 50. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 50 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB en todos los usuarios.

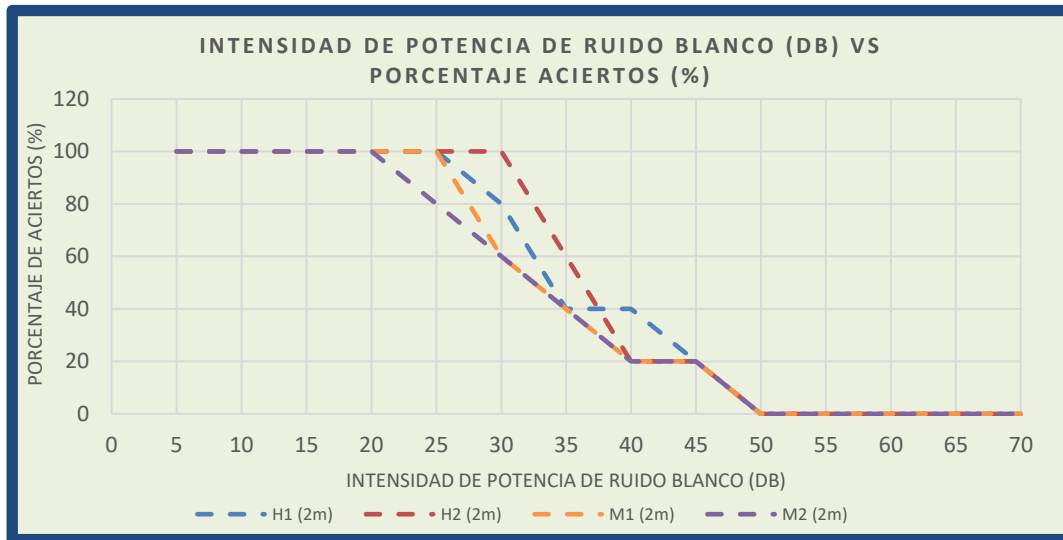


Figura 51. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 51 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 30 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB en todos los usuarios.

4.1.5.7. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “G”

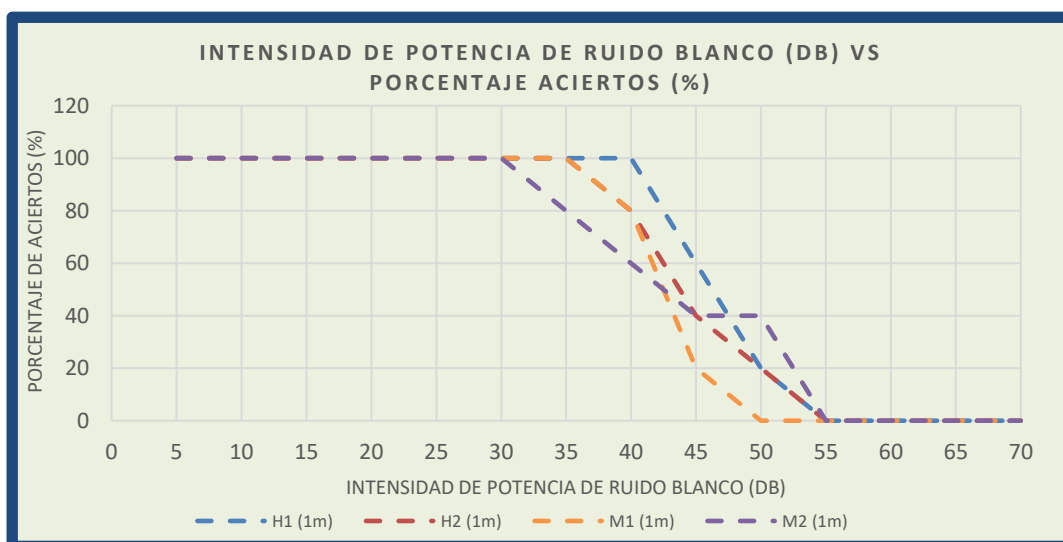


Figura 52. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 52 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz en H1, H2 y M2 se da en los 55 dB, mientras que en M1 se dan en los 50 dB.

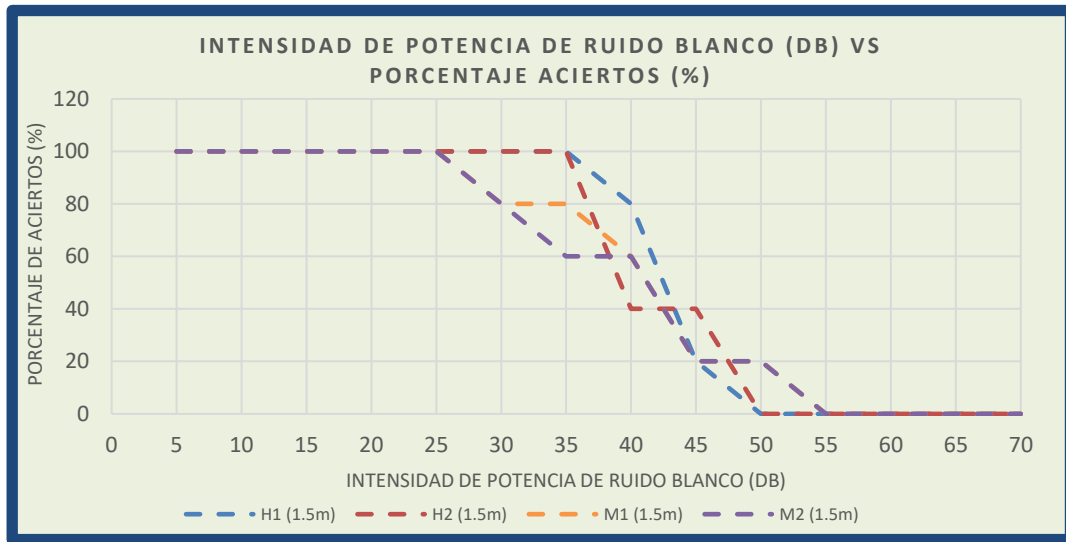


Figura 53. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 53 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz en H1, H2 se da en los 50 dB, mientras que en M1 y M2 se dan en los 55 dB.

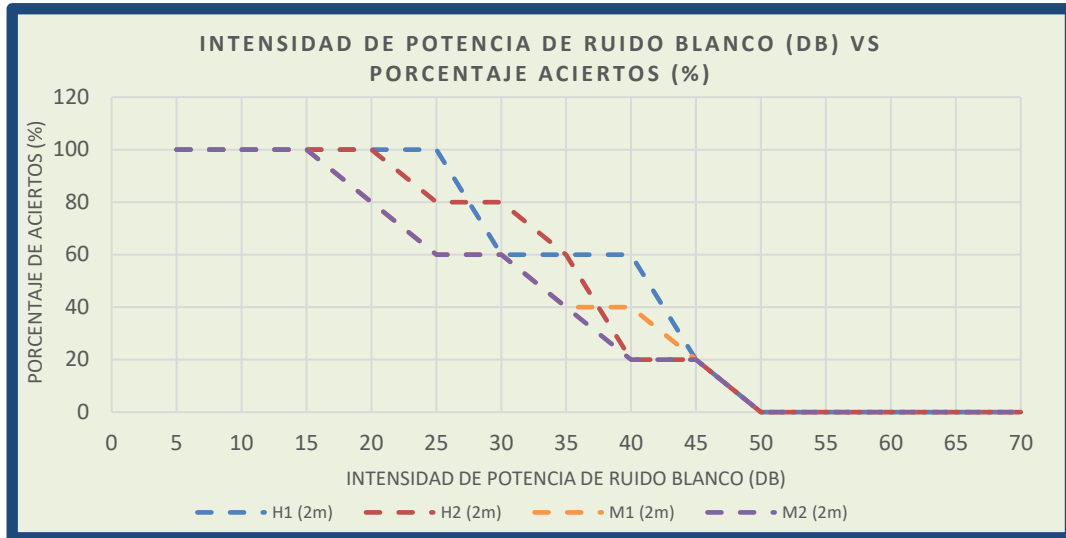


Figura 54. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 54 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 20 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 15 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB para todos los usuarios.

4.1.5.8. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “H”

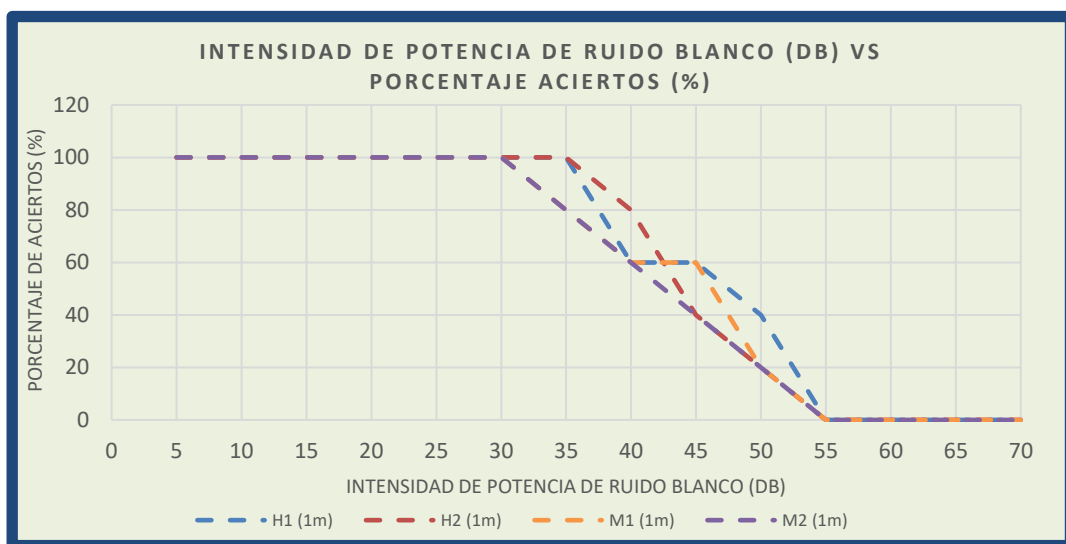


Figura 55. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 55 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

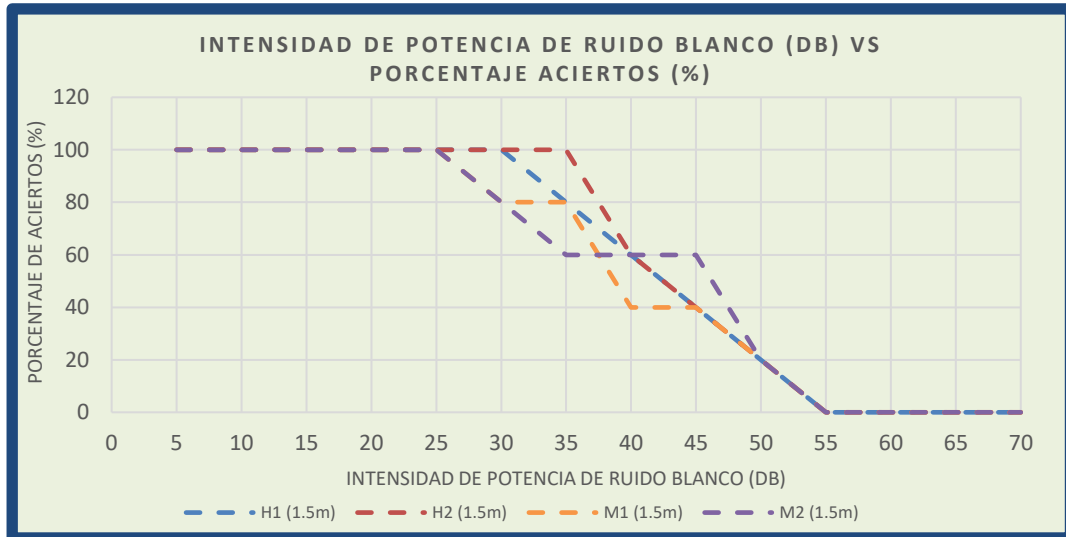


Figura 56. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 56 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 35 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

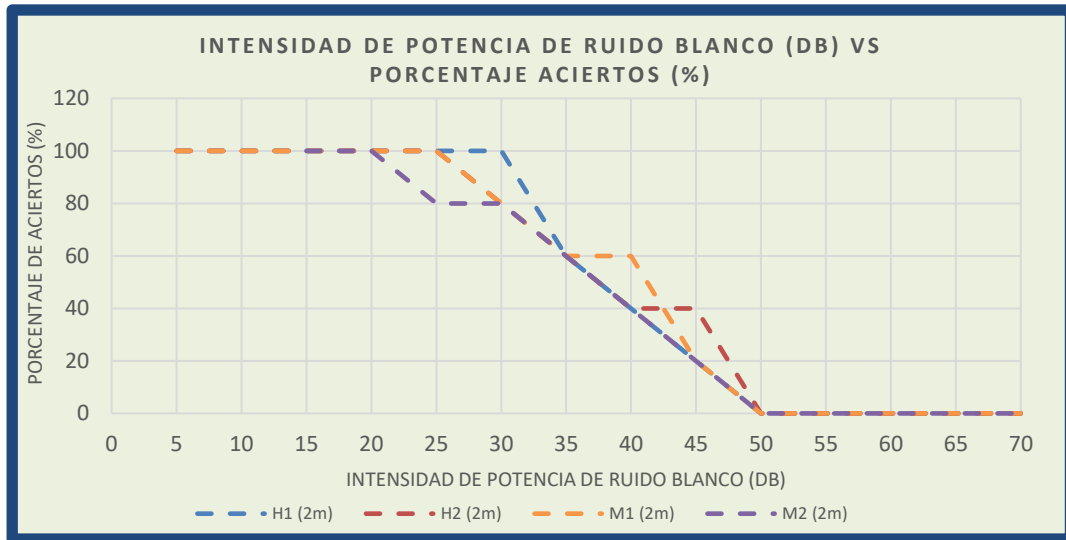


Figura 57. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 57 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 y 20 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB para todos los usuarios.

4.1.5.9. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “I”

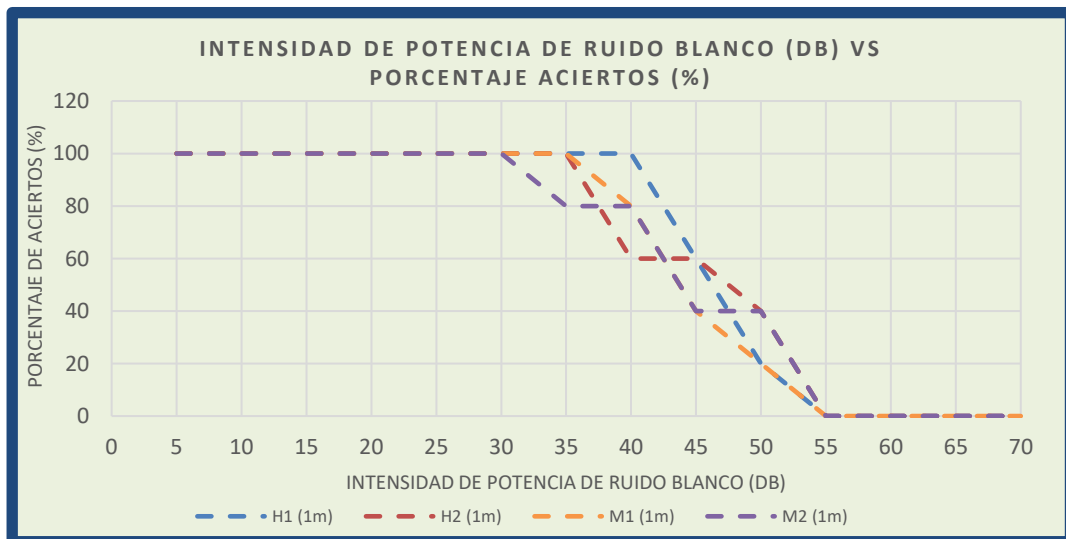


Figura 58. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 58 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 40 y 35 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

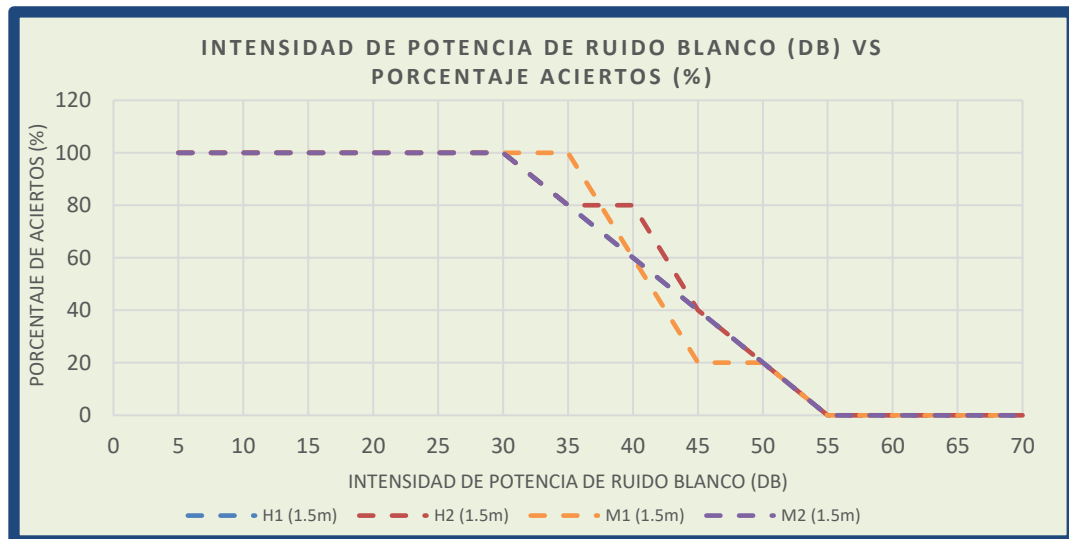


Figura 59. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 59 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

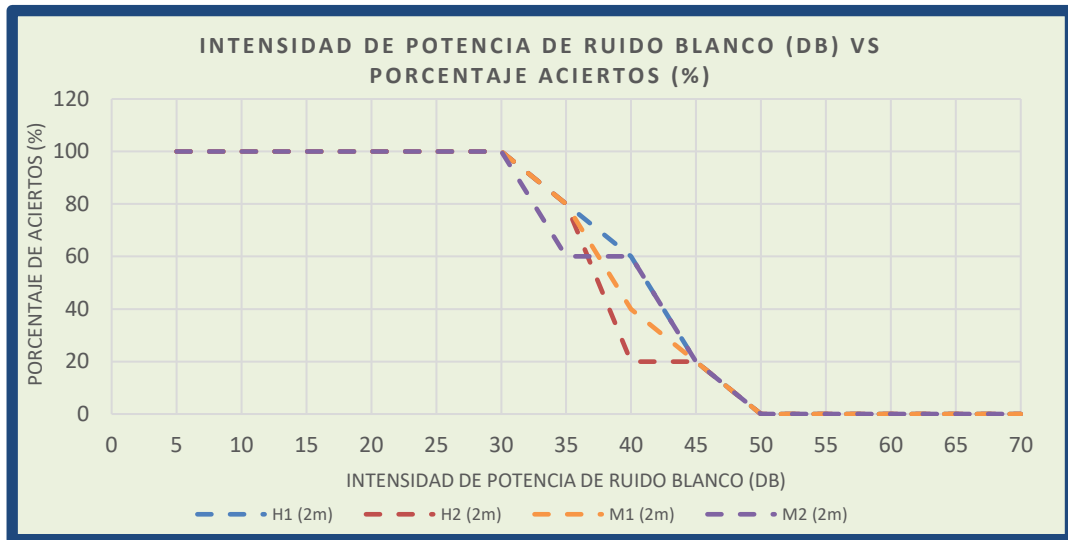


Figura 60. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 60 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB para todos los usuarios.

4.1.5.10. Gráficas de comportamiento del asistente con respecto al comando “J”

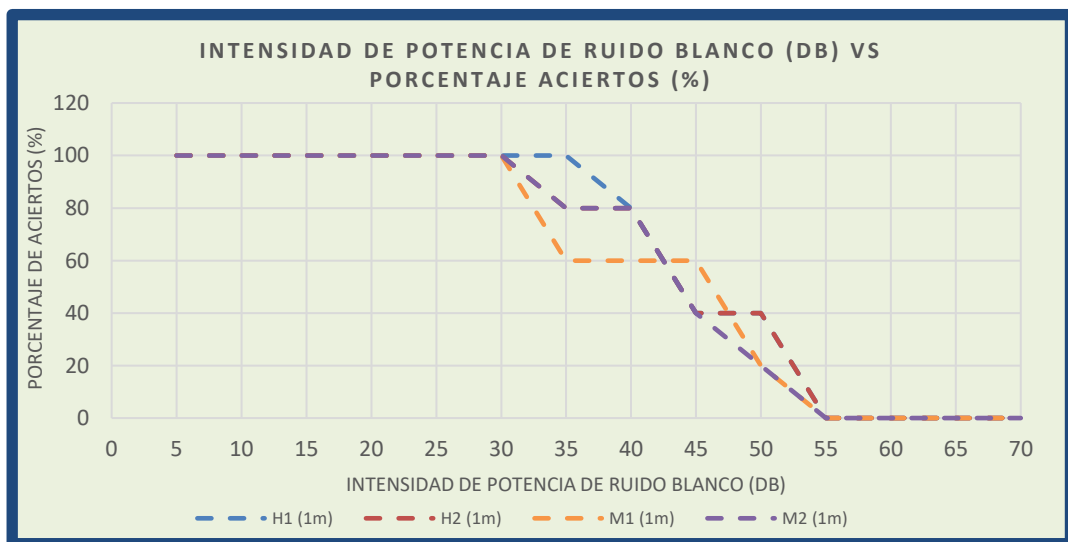


Figura 61. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1m

En la Figura 61 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

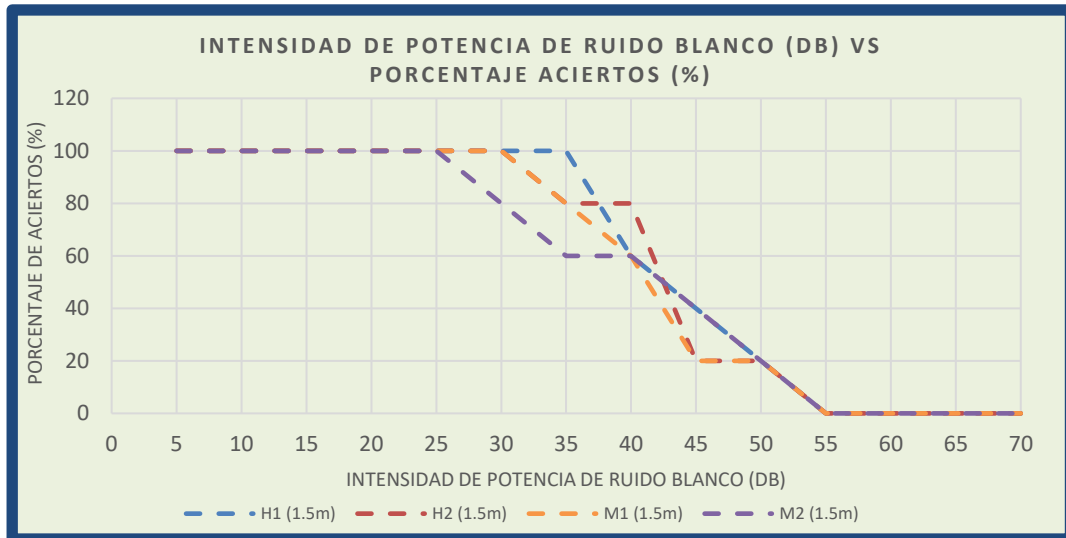


Figura 62. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 1.5m

En la Figura 62 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 35 y 30 dB, respectivamente, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 30 y 25 dB, respectivamente. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 55 dB para todos los usuarios.

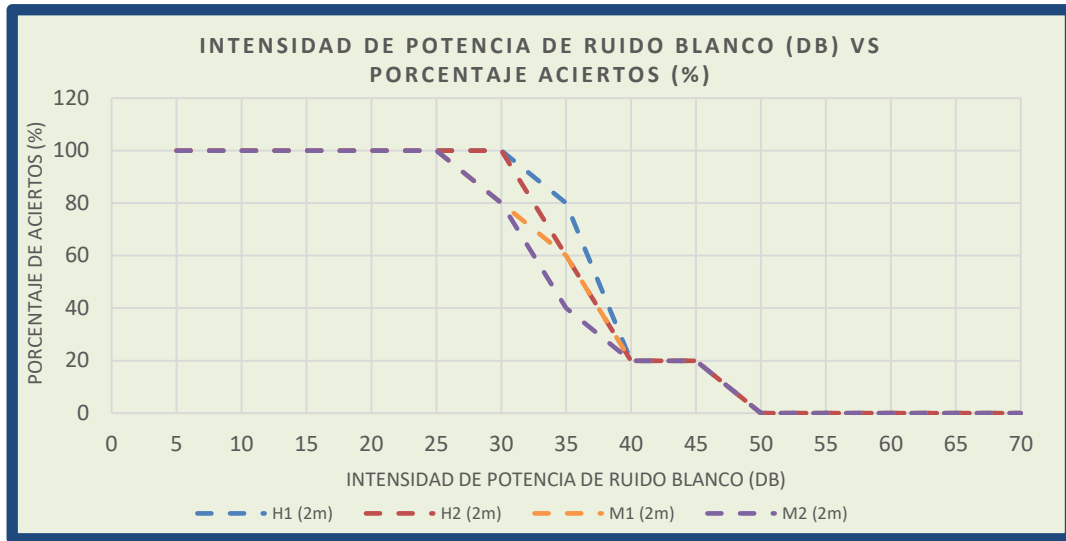


Figura 63. Comparativa del comportamiento de los 4 usuarios a 2m

En la Figura 63 se puede apreciar que la cantidad de aciertos para la voz de H1 y H2 se mantiene en un 100% hasta los 30 dB, mientras que para la voz de M1 y M2 se mantiene en un 100% hasta los 25 dB. Para el 0% de aciertos de voz se da en los 50 dB para todos los usuarios.

4.1.6. ANALISIS ESTADISTICO

Tabla 4.

Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 1m de distancia

FV	SC	GL	CM	Fo	P
Modelo	5,245,202	17	308.541	1291.871	0.000
Genero	18.004	1	18.004	75.381	0.000
Edad	0.432	1	0.432	1.809	0.179
Nº de Palabras	0.056	1	0.056	0.235	0.628
Nivel de Volumen	5165.421	13	397.340	1663.674	0.000
Tipo de Asistente virtual	59.479	1	59.479	249.039	0.000
Error	263.194	1102	0.239		
Total	5508.396	1119			

En la tabla 4 se puede apreciar los resultados de la varianza en la búsqueda de la relevancia que tuvieron nuestras variables dentro de la prueba a 1 metro de distancia.

Cuando P es igual a 0 se interpreta que esa variable será relevante para la medición, teniendo como resultados mayores que 0 a la edad y N° de palabras los cuales no se consideraron para este análisis, mientras que las demás variables tienen un P de 0 lo cual indica la relevancia dentro de nuestras pruebas teniendo al modelo, nivel de volumen, tipo de asistente, género y modelo.

Tabla 5.

Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 1.5m de distancia.

FV	SC	GL	CM	Fo	P
Modelo	5,171,325	17	304.196	1355.089	0.000
Genero	17.251	1	17.251	76.847	0.000
Edad	0.151	1	0.151	0.672	0.412
N° de Palabras	0.086	1	0.086	0.382	0.537
Nivel de Volumen	5093.944	13	391.842	1745.523	0.000
Tipo de asistente virtual	58.307	1	58.307	259.740	0.000
Error	247.381	1102	0.224		
Total	5418.706	1119			

En la tabla 5 la cual plasma el análisis de la varianza a un 1.5 metros de distancia apreciamos que se comporta de la misma manera que en la de la tabla 4, siendo las más relevante las mismas variables que en la prueba 1 metro de distancia ya que P se siguen manteniendo en 0 para todas excepto la edad y el N° de palabras.

Tabla 6.

Análisis de varianza para determinar diferencia entre el número de aciertos según el asistente virtual a 2m de distancia.

FV	SC	GL	CM	Fo	P
Modelo	5,112,040	17	300.708	1447.153	0.000
Genero	16.272	1	16.272	78.310	0.000
Edad	0.044	1	0.044	0.211	0.646
Nº de Palabras	0.011	1	0.011	0.054	0.816
Nivel de Volumen	5059.640	13	389.203	1873.033	0.000
Tipo de asistente virtual	34.316	1	34.316	165.143	0.000
Error	228.988	1102	0.208		
Total	5341.028	1119			

En la tabla 6 volvemos a obtener el mismo análisis que en la tabla 4 y 5 siendo las mismas variables las que tuvieron la mayor relevancia para el análisis, apreciando que el P se siguen manteniendo en 0 para las mismas variables de las 2 anteriores tablas.

Tabla 7.

Análisis descriptivo del número de aciertos según asistente virtual a 1m, 1.5m, 2m de distancia.

Tipo de Plataforma	ni	Aciertos 1 Metro		Aciertos 1.5 Metros		Aciertos 2 Metros	
		Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Alexa	560	3.0321	2.2032	2.8625	2.1898	2.45	2.2077
Google Assistant	560	2.5643	2.2114	2.4	2.1889	2.0911	2.1485

En la tabla 7 se aprecia el análisis descriptivo del número de aciertos para las 3 distancias trabajadas dentro de las mediciones, apreciando que Alexa tiene una mejor Media con respecto a los aciertos en

comparación con Google assistant todo esto para los 3 tipos de distancia diferente, revelando que Alexa tuvo un mejor comportamiento durante todas las pruebas.

4.2. Docimasia de hipótesis:

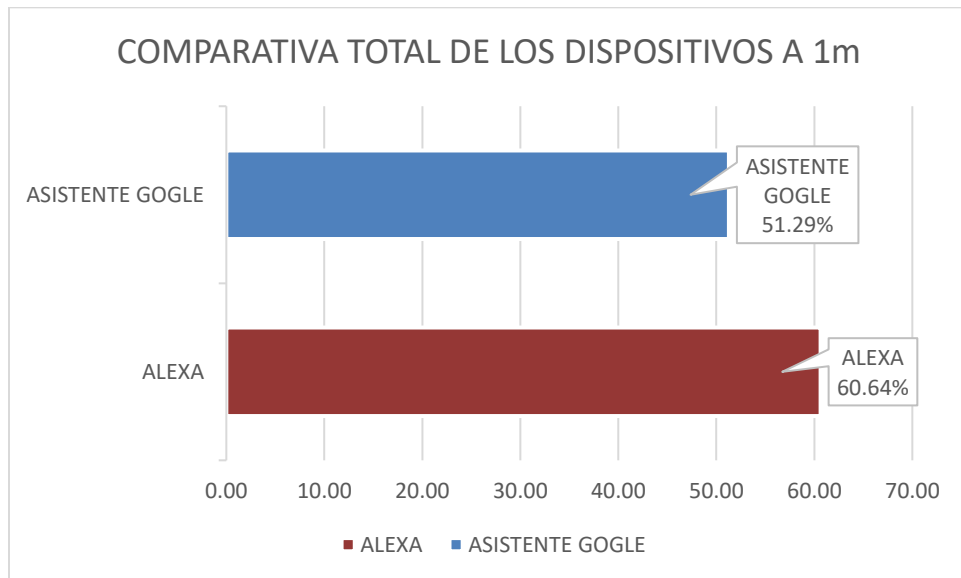


Figura 64. Comparativa total de los asistentes virtuales a 1m de distancia

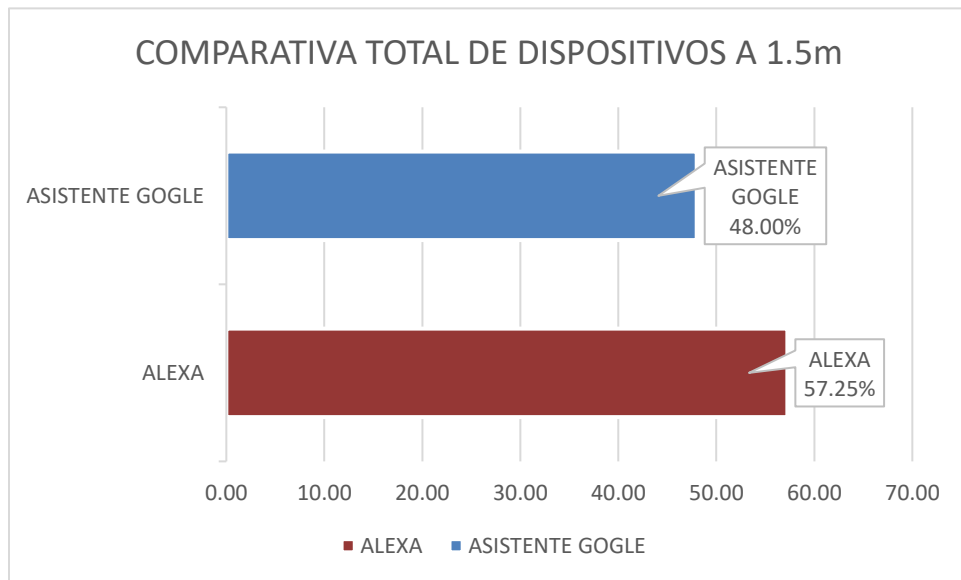


Figura 65. Comparativa total de los asistentes virtuales a 1.5m de distancia

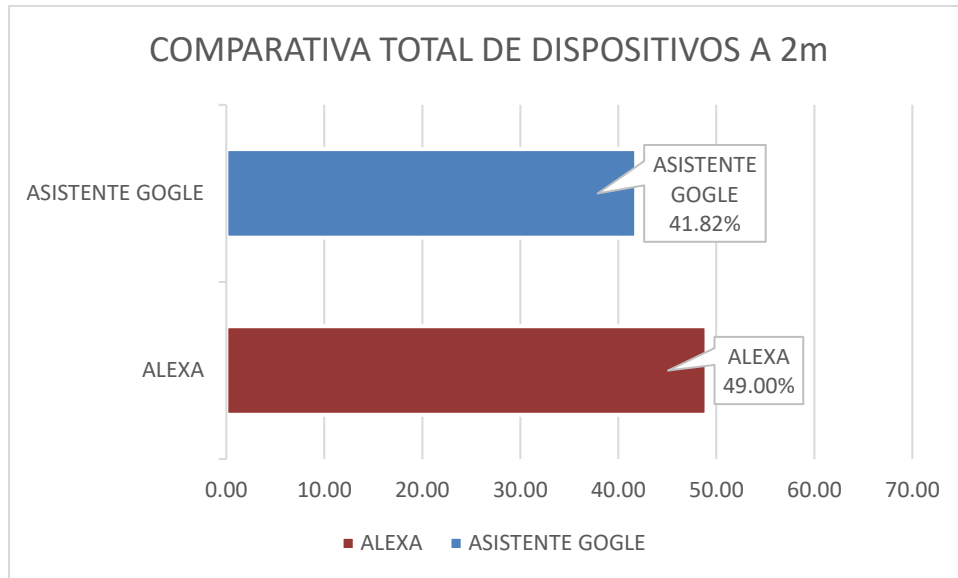


Figura 66. Comparativa total de los asistentes virtuales a 2m de distancia

Para la prueba de Hipótesis se hizo un conglomerado de todas las mediciones como se puede apreciar en la imagen Figura 64, Figura 65 y Figura 66 Donde se muestra los resultados finales en los tres diferentes tipos de distancias.

Al la distancia de 1m se tienen los resultados del Google Assistant en una 51.29% de aciertos y la de Alexa que tiene un 60.64% de aciertos, por lo que en esta primera instancia se puede apreciar que ante la presencia de ruido blanco ninguno de los dos asistentes virtuales legó a tener la disminución de un 50% de aciertos como se planteaba en la hipótesis, en el caso de Alexa si se encuentra alejado del 50% de disminución pero para el caso de Google Assistant vemos que este está lo bastante aproximado al 50% esperado.

Para la distancia de 1.5m se aprecian los resultados para Google Assistant de un 48% de aciertos y las de Alexa en un 57.25% de aciertos, en este caso se nota una diferencia más marcada entre ambos asistentes virtuales. Para este escenario tenemos que Goggle Assistant está dentro del 50% de disminución estimada en la hipótesis planteada mientras que Alexa sigue por encima de este porcentaje siendo solo el primer asistente virtual en corroborar nuestra hipótesis en este caso.

Para el escenario de 2m se llega a preciar que para Google Assistant se obtiene un 41.82% de aciertos y para el caso de Alexa se tiene una 49% de aciertos, dando como resultados una disminución del 50% de aciertos para ambos asistentes virtuales corroborando nuestra hipótesis planteada en este escenario. Como acotación se sigue mostrando una diferencia marcada entre ambos asistentes.

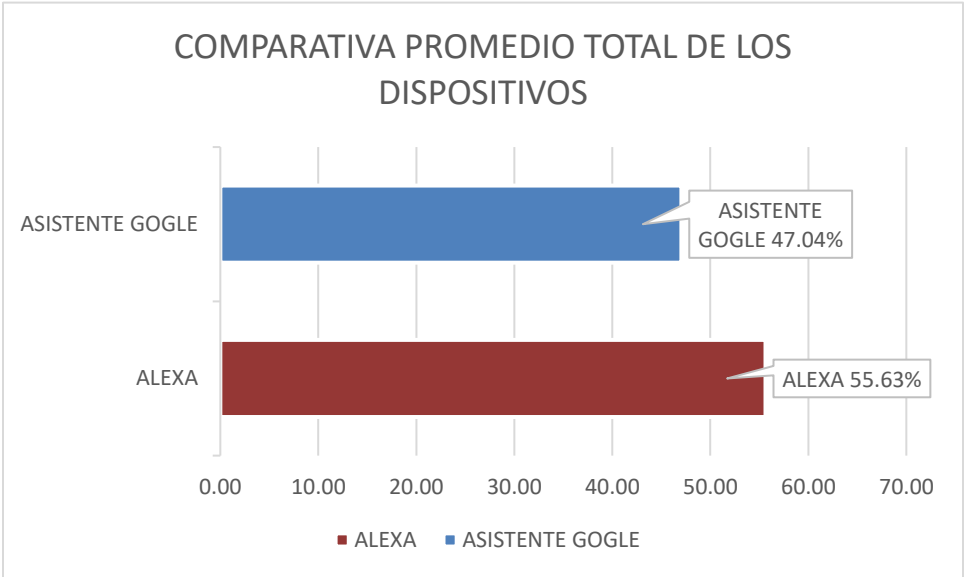


Figura 67. Comparativa del promedio total de los asistentes virtuales

Haciendo una comparativa promedio total de ambos asistentes, donde los resultados son de un 47.04% de aciertos para Google Assistant y un 55.63% de aciertos para Alexa, podemos indicar que nuestra hipótesis es acertada solo para el caso de Google Assistant ya que este si llega a tener una disminución del 50% en promedio de los 3 casos analizados (1m,1.5m y 2m) que para el caso de Alexa este supera el 50% en su comparativa total.

Entonces se verifica que la hipótesis del enunciado” El porcentaje de aciertos en el reconocimiento de voz de los asistentes virtuales Google Assistant y Alexa disminuye en un 50% ante la presencia de ruido blanco.” es acertada para Google Assistant mas no para Alexa. Acotando la relación que existe que a mayores distancias este porcentaje disminuirá y que si todo el tiempo nos encontramos a una

distancia igual o mayor a los 2m estos aciertos si pasaran a estar muy por debajo del 50%.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

1. Se compararon los porcentajes de aciertos entre los dos asistentes de reconocimiento de voz "Google Assistant" y "Alexa", donde el primero obtuvo 47.04% y el segundo un 55.63% de aciertos correspondientemente.
2. Se desarrolló un programa en Matlab que permitió generar ruido blanco y modularlo a diferentes intensidades. Esta herramienta resultó invaluable para el análisis y la comparación correspondiente entre distintas configuraciones de ruido, y nos brindó una forma precisa de evaluar el impacto del ruido en sistemas.
3. Se realizó la recolección de datos y se llevó a cabo la tabulación de resultados para obtener una comparación entre los asistentes de voz "Google Assistant" y "Alexa". El objetivo fue analizar la efectividad de ambos asistentes frente al ruido blanco. Los resultados obtenidos a través de este análisis brindaron información valiosa para evaluar el desempeño de cada asistente en entornos con ruido blanco.
4. Después de realizar un análisis exhaustivo y comparar los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que "Alexa" presenta un mejor comportamiento en comparación con "Google Assistant" cuando se enfrenta al ruido blanco. La diferencia porcentual entre ambos asistentes fue del 8%, lo que indica que "Alexa" es la opción preferida y más efectiva bajo estas condiciones.

Durante las pruebas y evaluaciones, se observó que "Alexa" logró mantener una mayor precisión en el reconocimiento de comandos y en la

comprensión de las preguntas en presencia del ruido blanco. Esto indica que su capacidad para filtrar y procesar el ruido fue superior en comparación con "Google Assistant".

La diferencia del 8% en el rendimiento entre ambos asistentes demuestra una ventaja significativa para "Alexa" en entornos ruidosos. Esto hace de "Alexa" la elección recomendada cuando se busca un asistente de voz con un mejor desempeño y una respuesta más confiable en presencia de ruido blanco.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos pueden variar dependiendo de factores individuales, como la calidad del micrófono y las condiciones específicas del entorno en el que se utilice cada asistente. Por lo tanto, se recomienda considerar estas variables al tomar una decisión informada sobre qué asistente de voz utilizar en situaciones donde el ruido blanco sea un factor relevante.

RECOMENDACIONES

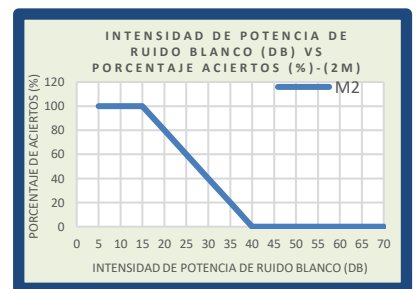
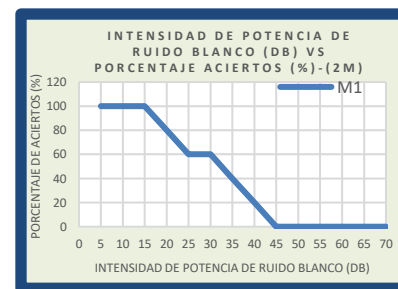
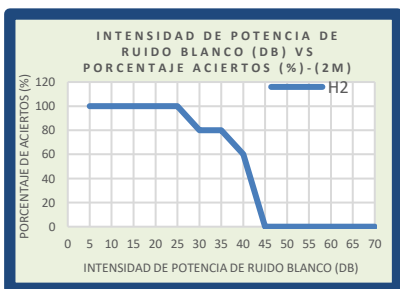
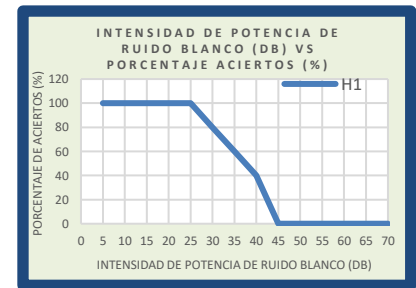
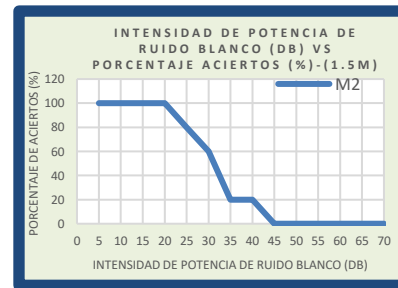
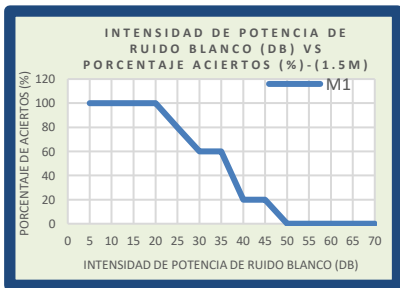
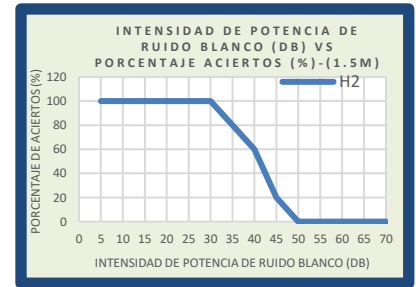
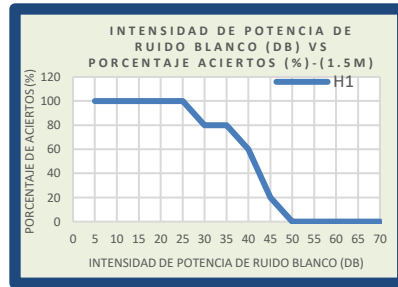
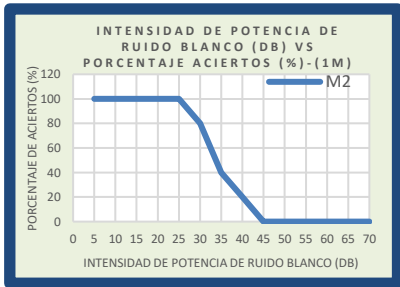
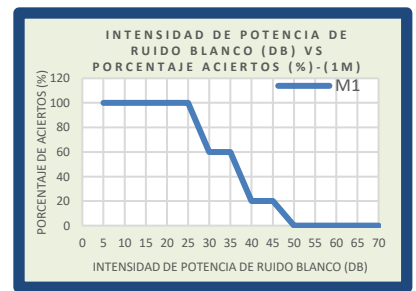
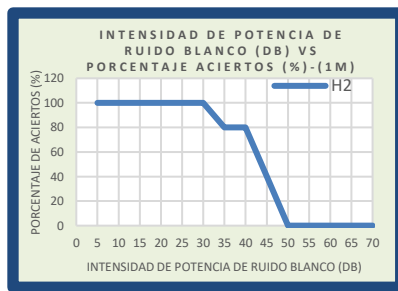
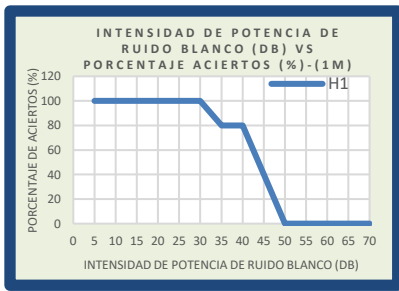
- Se recomienda el uso de Alexa para ambientes sometidos a ruido blanco, teniendo en cuenta que ambos asistentes son buenos cumpliendo su rol siendo mínimas las diferencias en entornos con ruido blanco.
- Se considera que para futuras investigaciones se incluya distintas tonalidades de voz o personas de distintas edades tales como niños, adultos, ancianos.
- Se recomienda el uso de escenarios naturales para la realización de pruebas considerando que mientras menos forzado sea el dialogo con el asistente se podrá prescindir el uso de audífonos a la hora de realizar las pruebas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

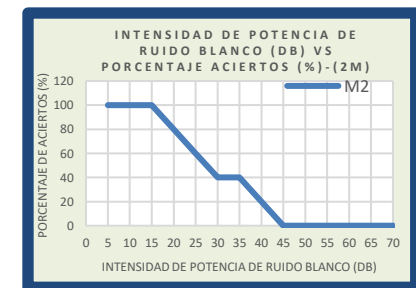
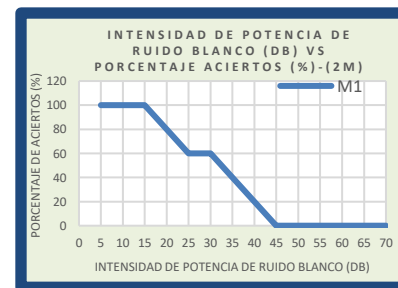
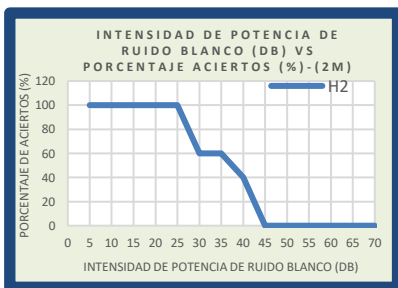
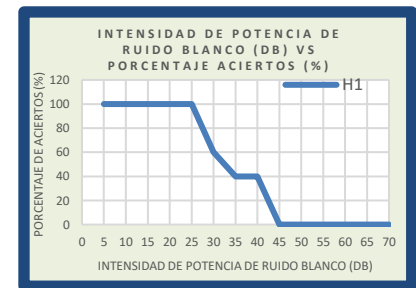
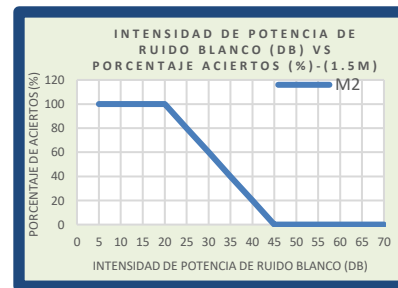
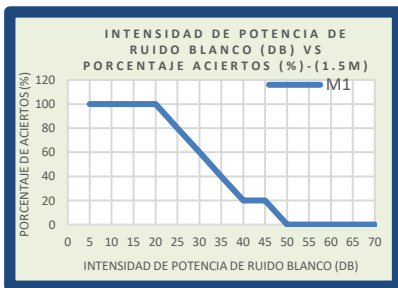
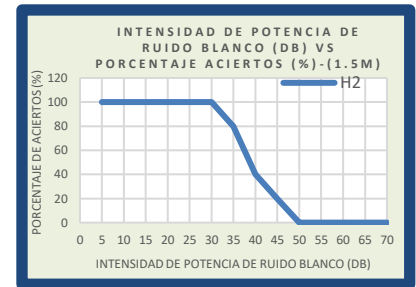
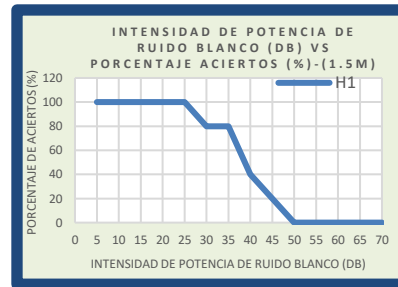
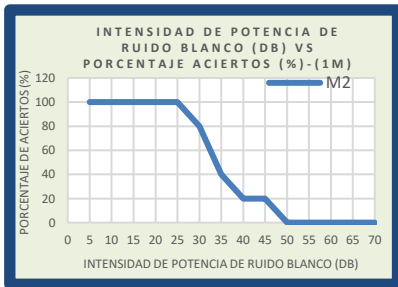
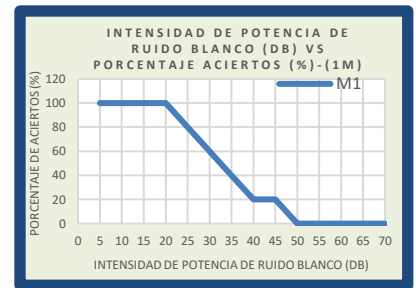
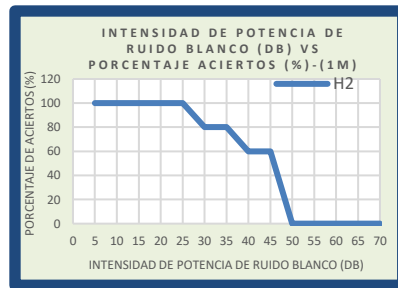
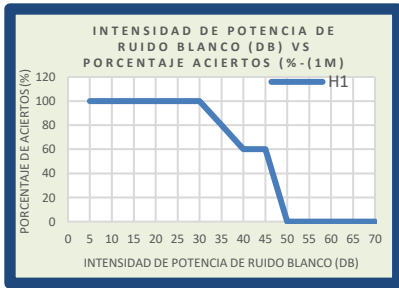
- Aleaga, J. (2017). *Repositorio UTA*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25953>
- Carmargo, J. (15 de Junio de 2017). *repositoryupb*. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/833/digital_19158.pdf?sequence=1
- Chile Ministerio Ambiental. (25 de Abril de 2017). *ruido.mma*. Obtenido de <https://ruido.mma.gob.cl/temas/>
- Fernandez, Y. (15 de Enero de 2021). *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-alexa-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles>
- Garcia, U. (15 de Septiembre de 2009). Modulo de reconocimiento de voz a texto independiente de locutor para sistemas de dialogo. Lima, Lima, Peru.
- Garcial, M. (15 de Abril de 2018). *conganat*. Obtenido de <https://conganat.uninet.edu/IIICVHAP/conferencias/006/voz.htm>
- Google. (10 de Mayo de 2016). *Google Assistant*. Obtenido de https://assistant.google.com/intl/es_es/
- Hernández, C., & Herrera, A. (15 de Junio de 2015). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/281788396_Creating_a_Grammar-Based_Speech_Recognition_Parser_for_Mexican_Spanish_Using_HTK-Compatible_with_CMU_Sphinx-III_System
- Hernández, R. (23 de Enero de 2016). *cdigital*. Obtenido de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46818/HernandezRebeca.pdf;jsessionid=42169325F68D07082BBC70E7A488E02A?sequence=2>
- Kinsella, B. (11 de Mayo de 2020). *voicebot*. Obtenido de <https://research.voicebot.ai/report-list/voice-industry-pulse-report-2020/>
- L.F, G., L.F, C., & R.D, F. (3 de Marzo de 2016). *revistasuis*. Obtenido de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistauisingenierias/article/view/35-48/7415>
- López, G., Luis, Q., & Guerrero, L. (23 de Junio de 2017). *springerlink*. doi:10.1007/978-3-319-60366-7_23
- RAE. (15 de Marzo de 2020). *Real Academia Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/voz>
- Reyes, J. (15 de Mayo de 2010). *ptolomeo*. Obtenido de <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3967>
- Tulshan, A., & Namdeorao, S. (05 de Enero de 2019). *springerlink*. doi:10.1007/978-981-13-5758-9_17
- Yagua, W. (23 de Mayo de 2016). *Repositorio UNSA*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalwg.pdf?s-equenc>

ANEXOS:

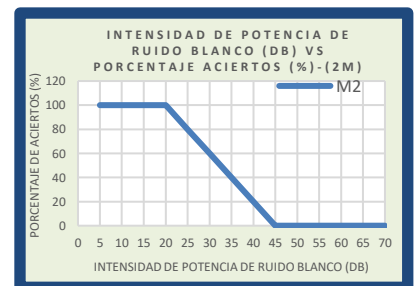
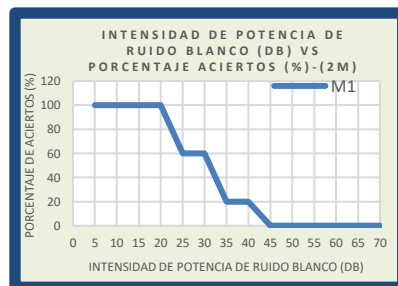
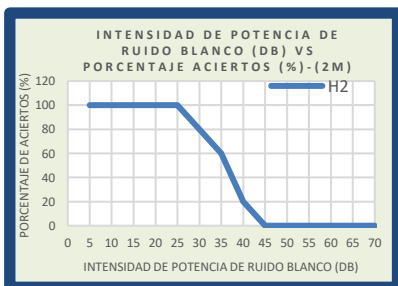
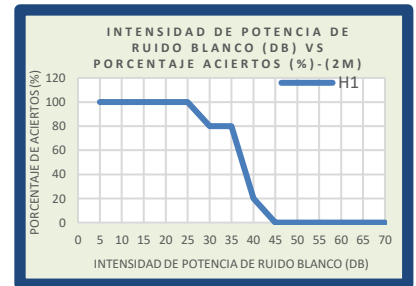
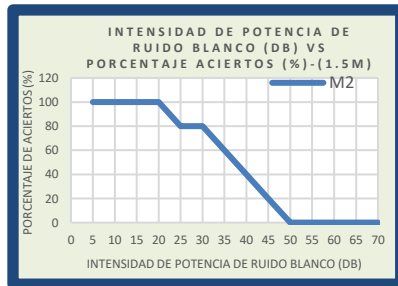
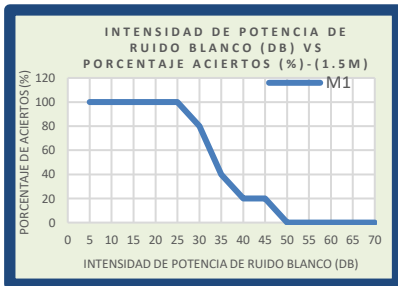
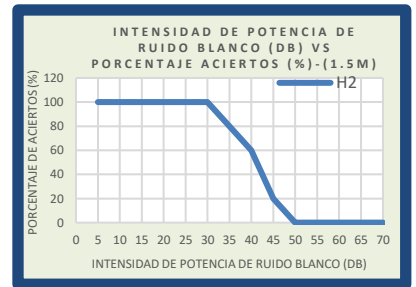
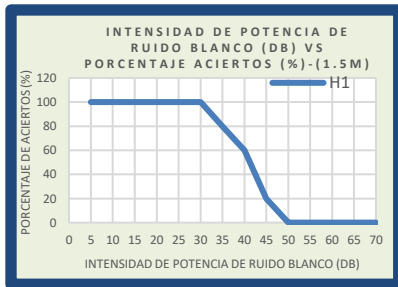
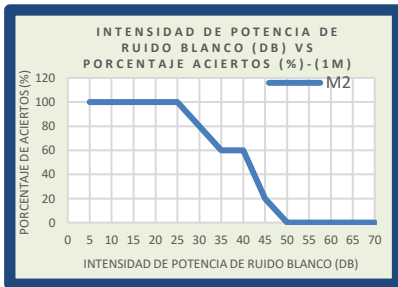
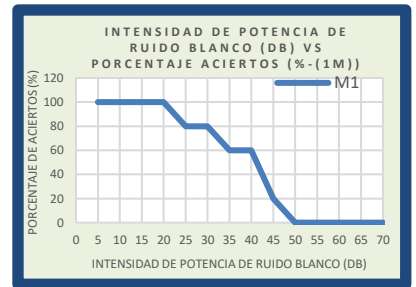
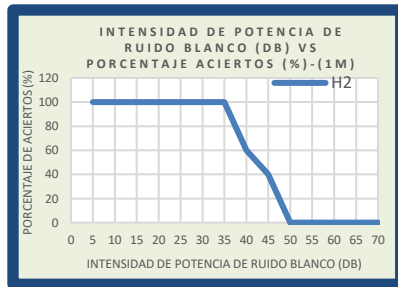
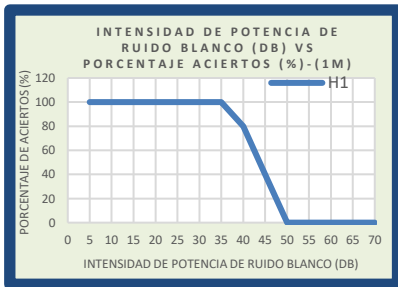
Gráficas de Google Assistant (Comando A):



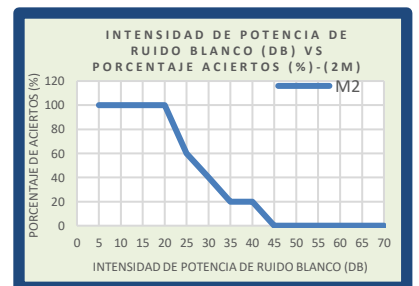
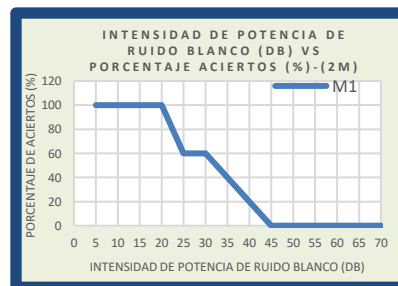
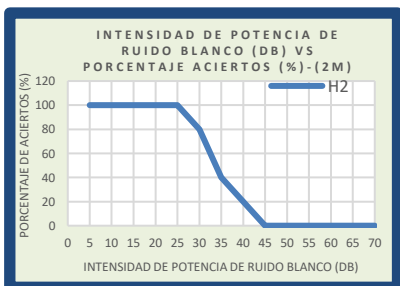
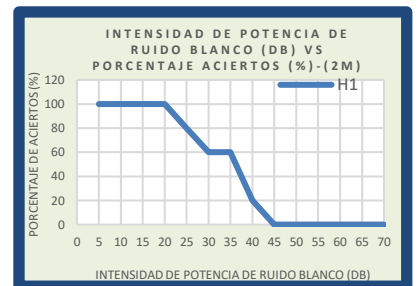
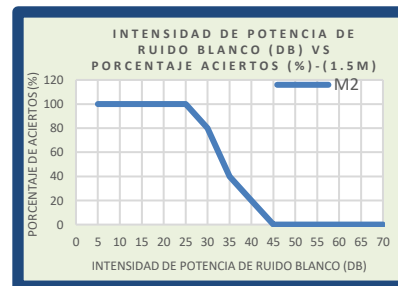
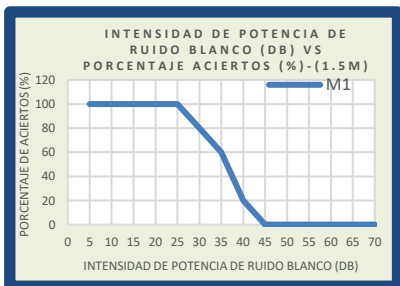
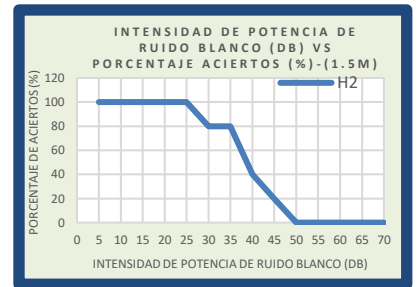
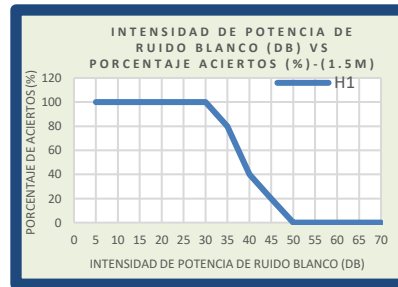
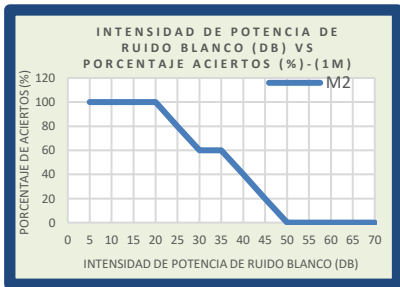
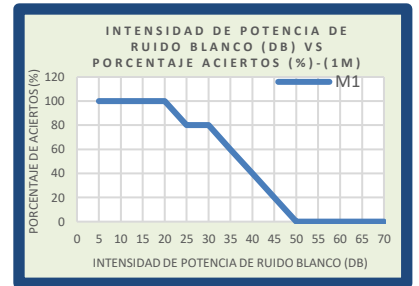
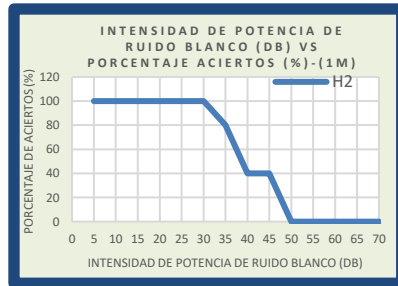
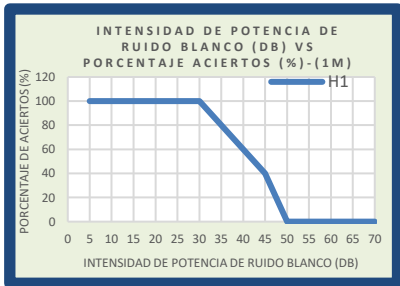
Gráficas de Google Assistant (Comando B):



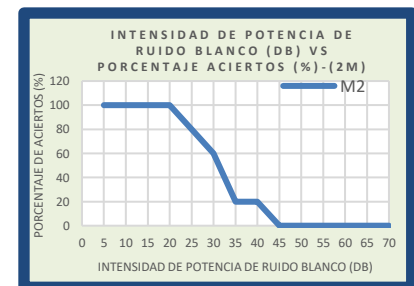
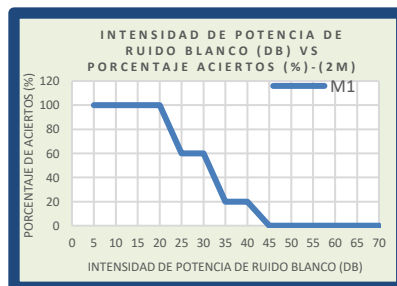
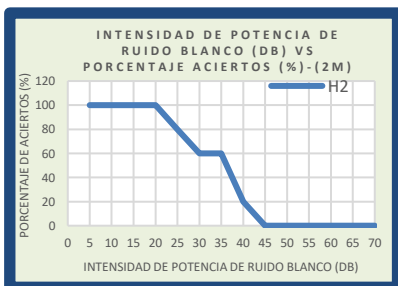
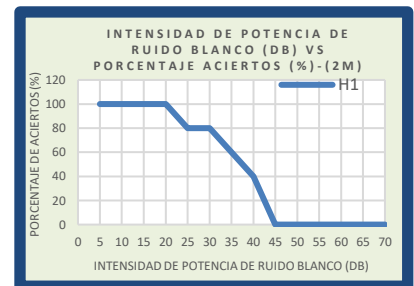
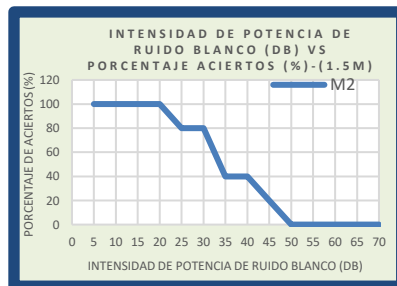
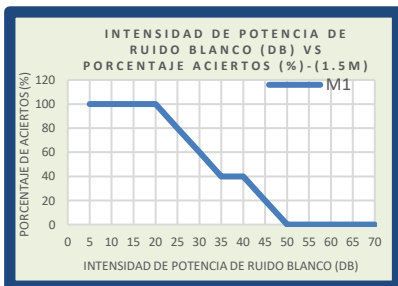
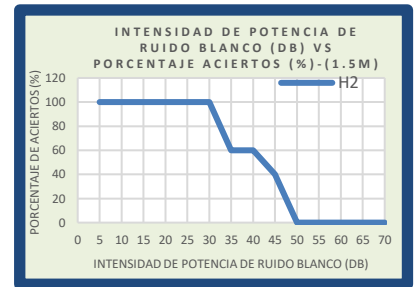
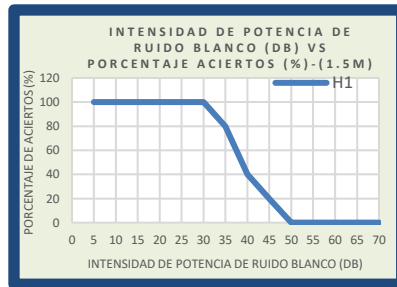
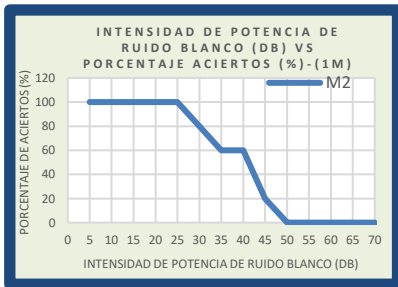
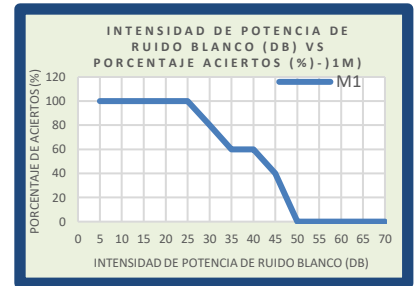
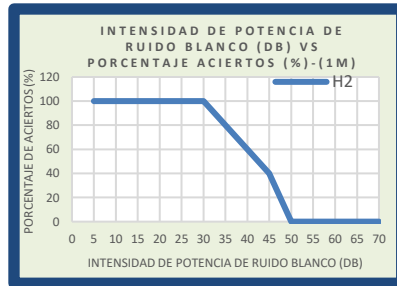
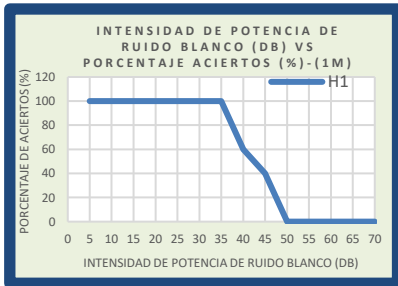
Gráficas de Google Assistant (Comando C):



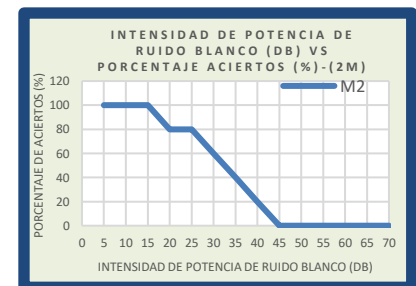
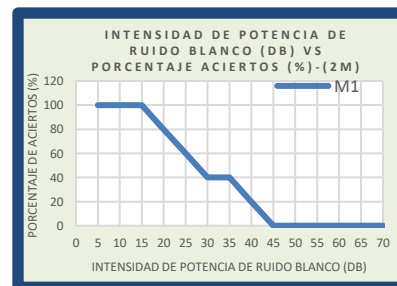
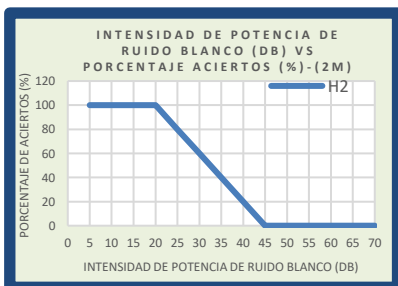
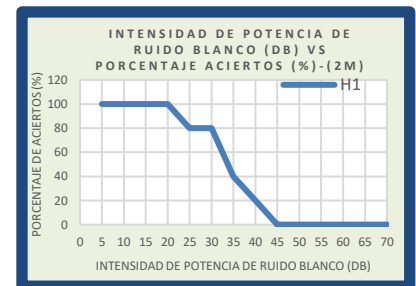
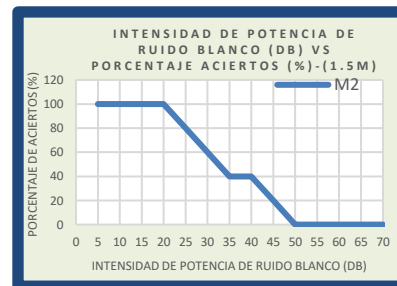
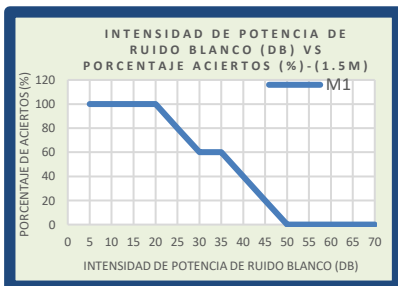
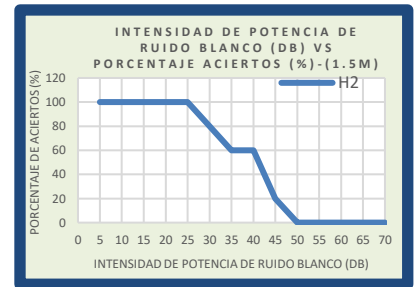
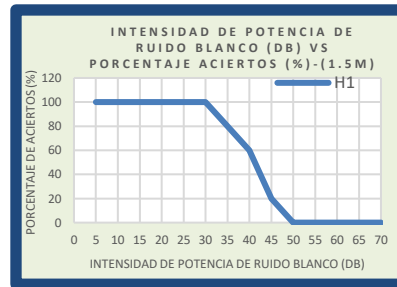
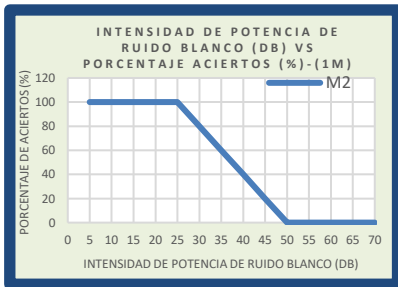
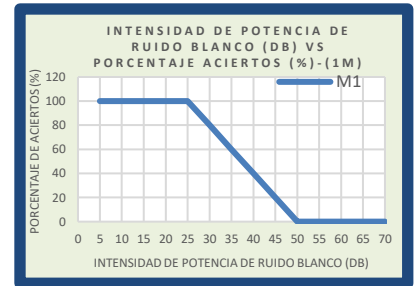
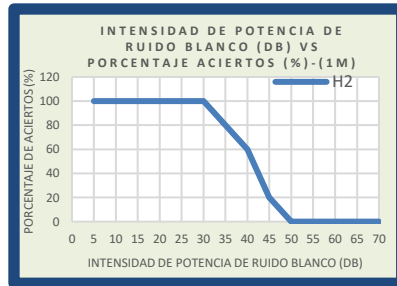
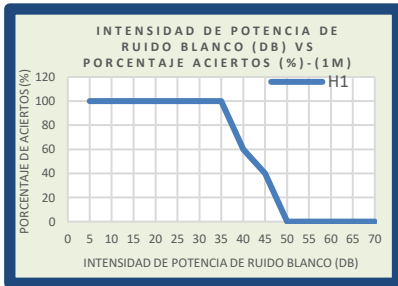
Gráficas de Google Assistant (Comando D):



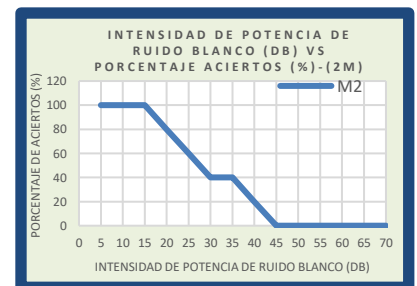
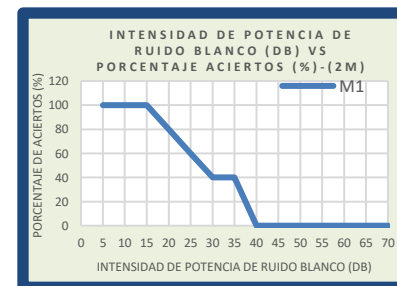
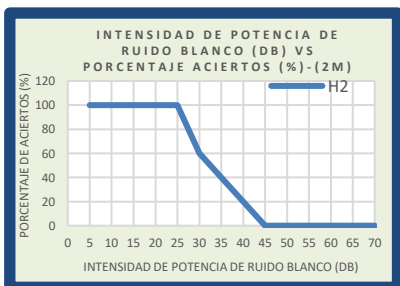
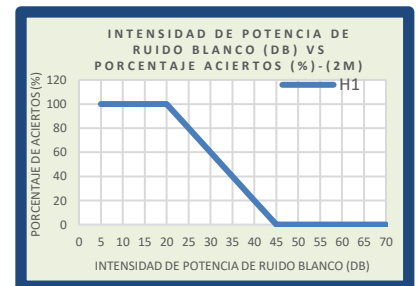
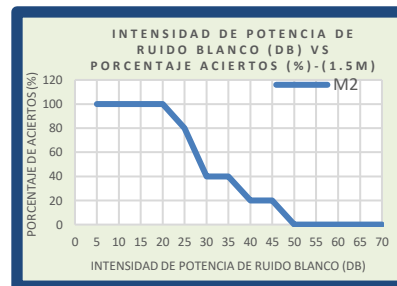
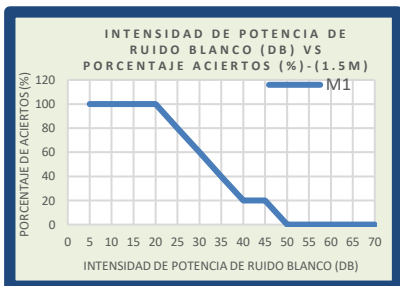
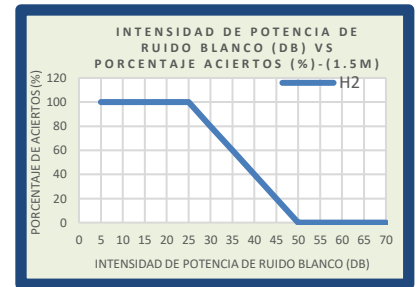
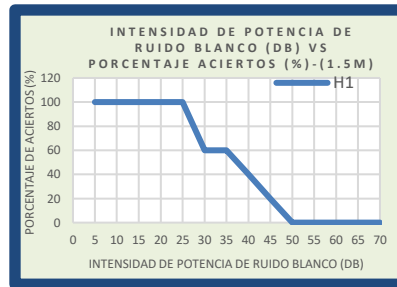
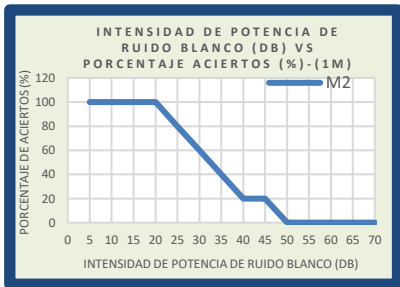
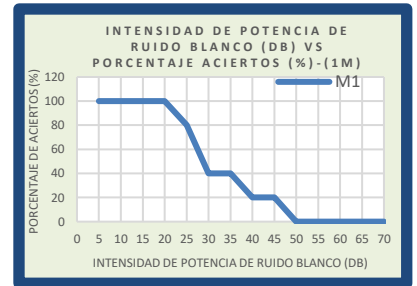
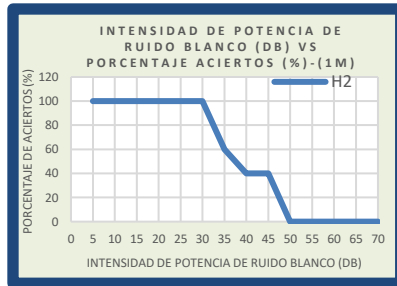
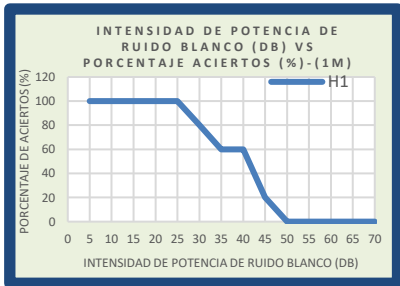
Gráficas de Google Assistant (Comando E):



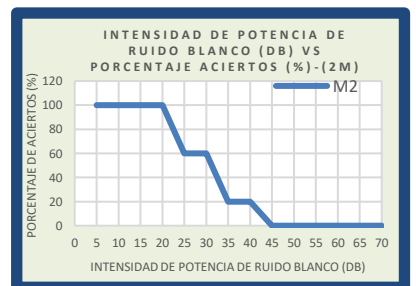
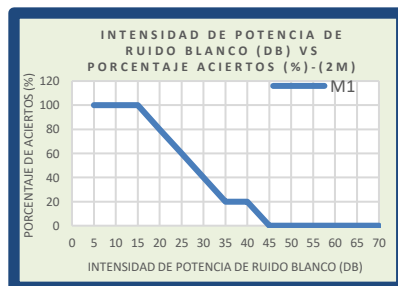
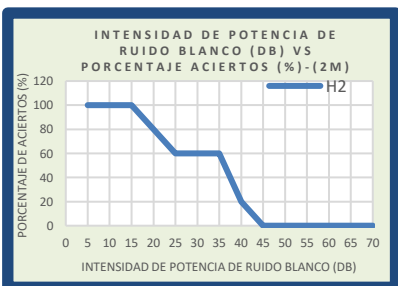
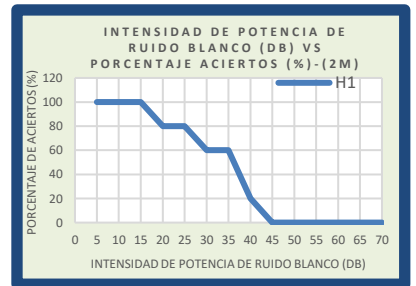
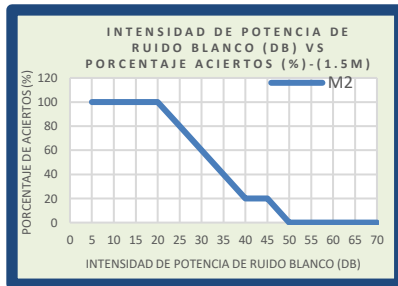
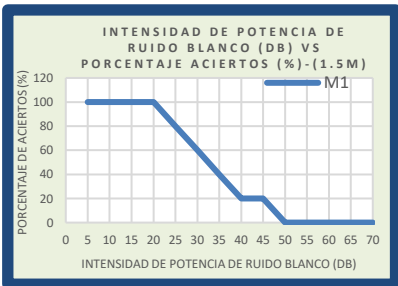
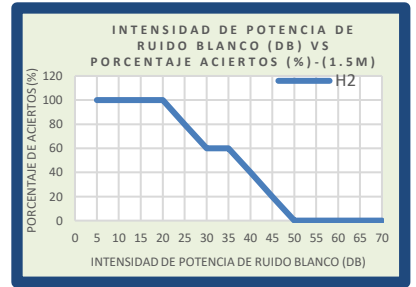
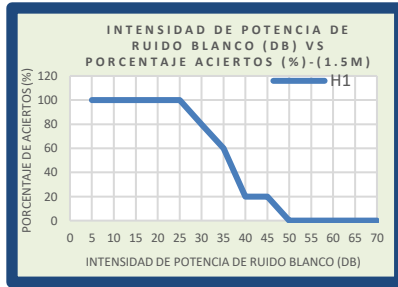
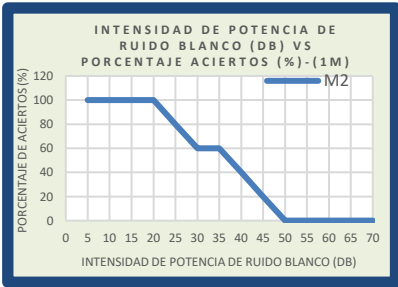
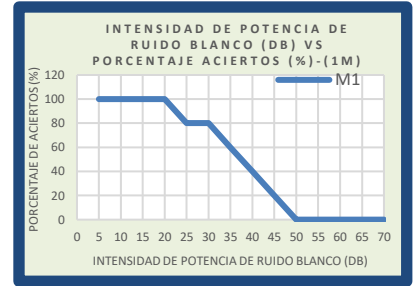
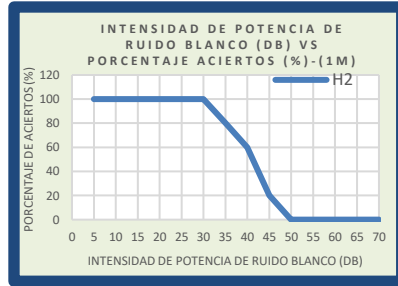
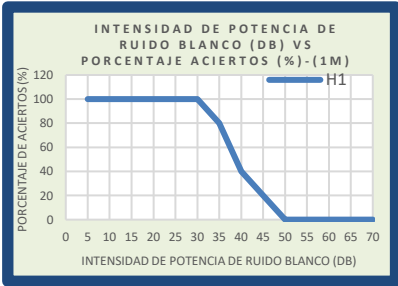
Gráficas de Google Assistant (Comando F):



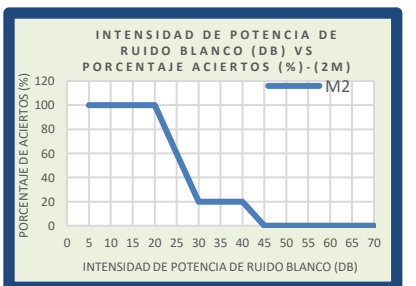
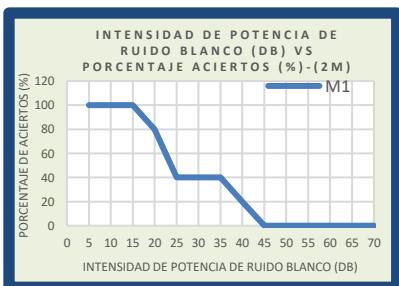
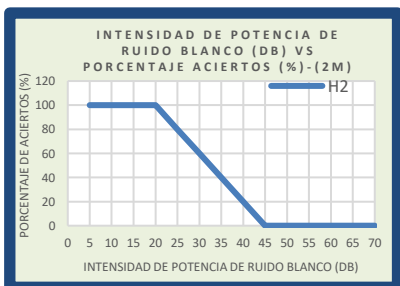
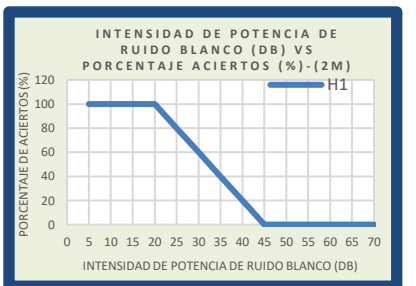
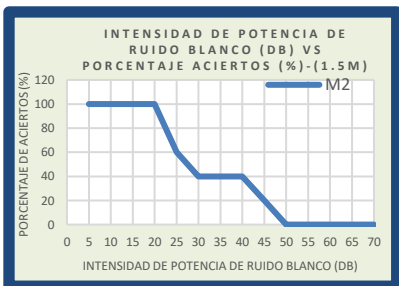
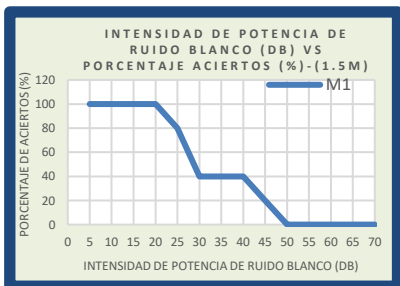
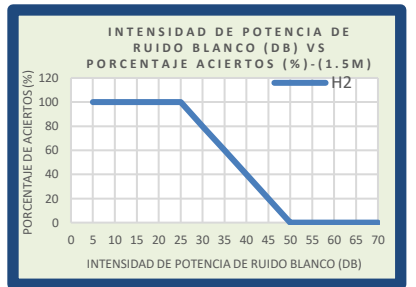
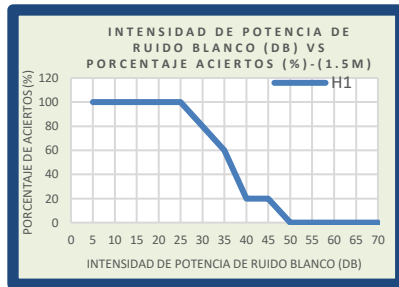
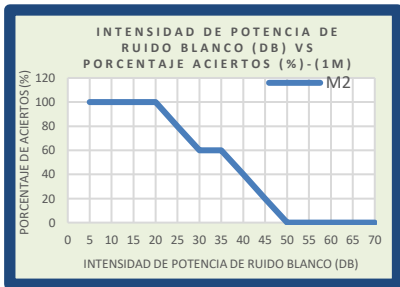
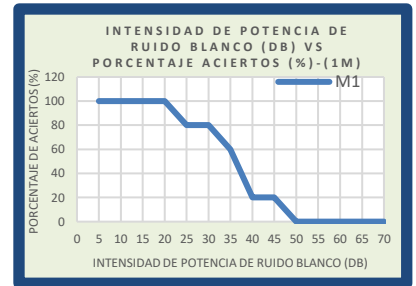
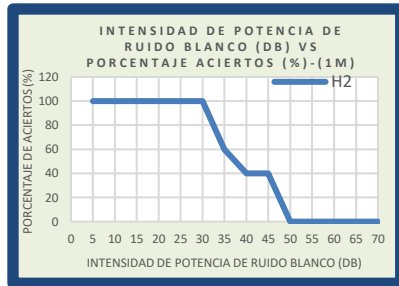
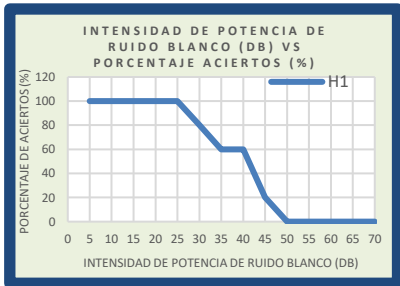
Gráficas de Google Assistant (Comando G):



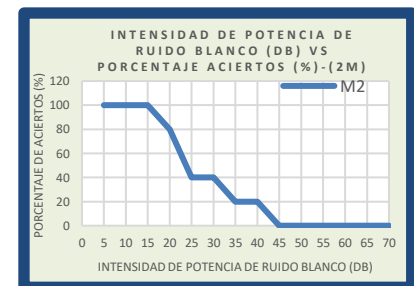
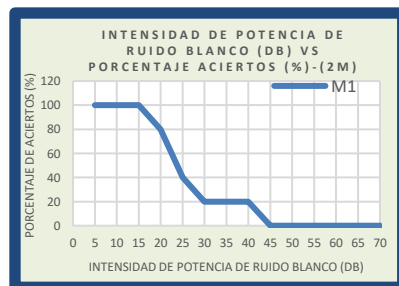
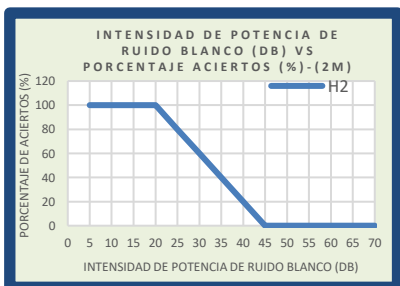
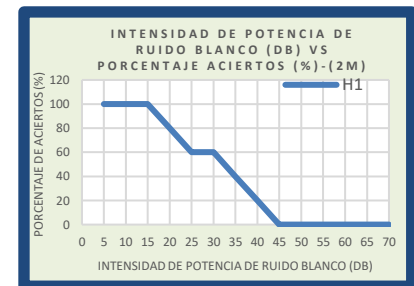
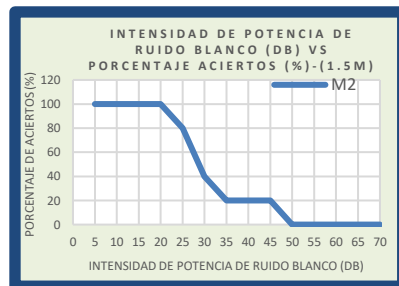
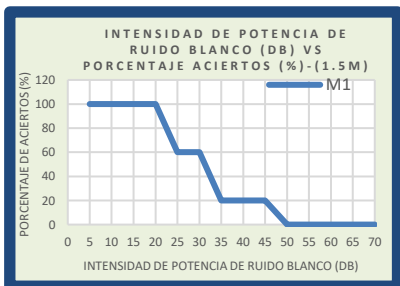
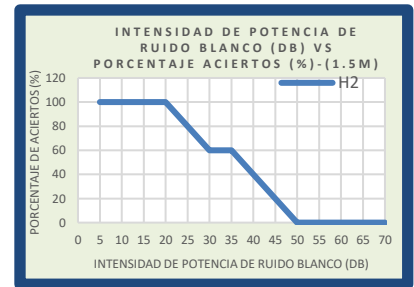
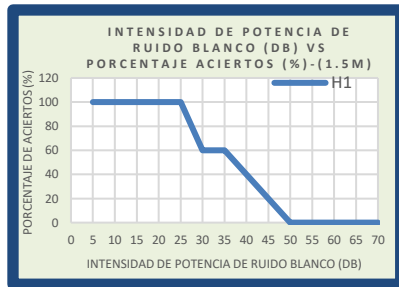
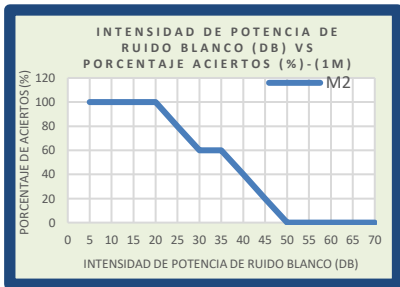
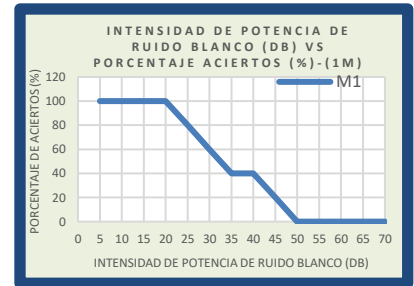
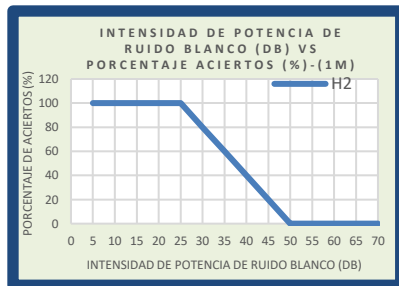
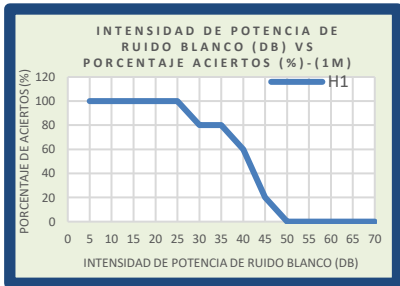
Gráficas de Google Assistant (Comando H):



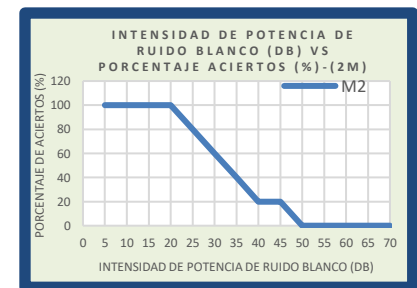
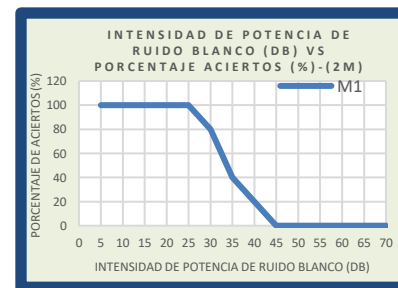
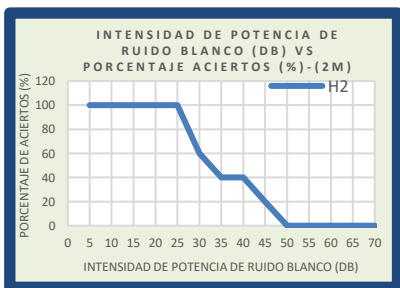
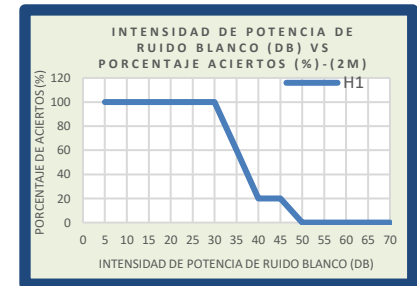
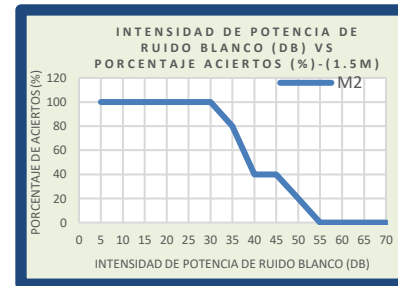
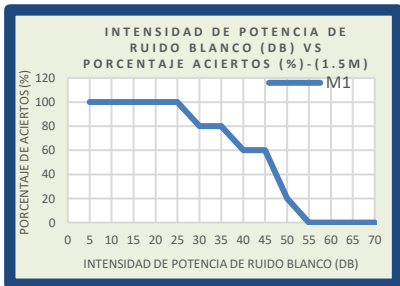
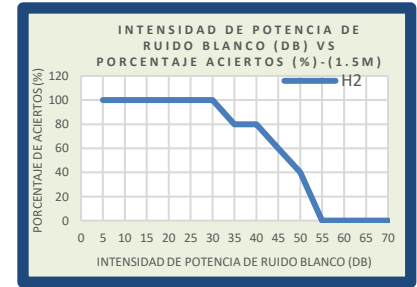
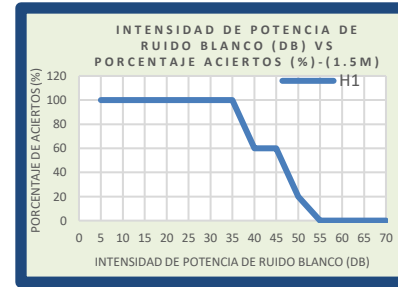
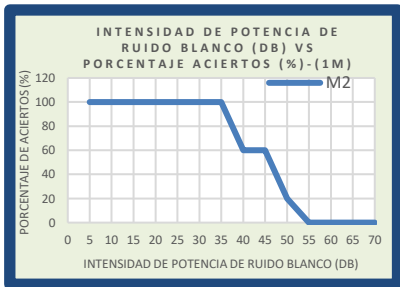
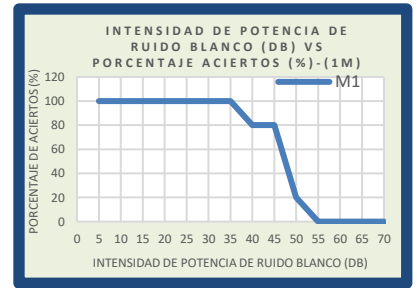
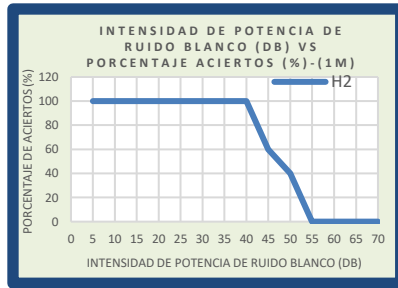
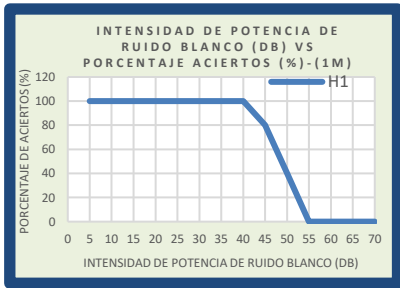
Gráficas de Google Assistant (Comando I):



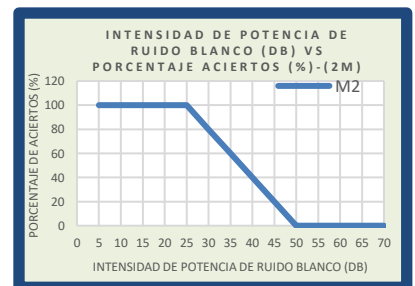
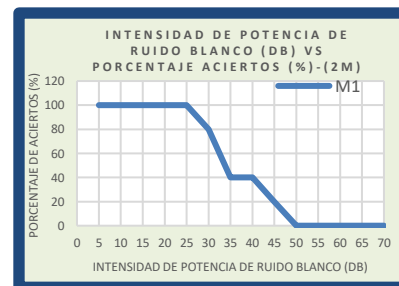
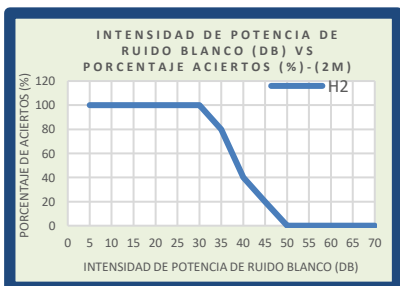
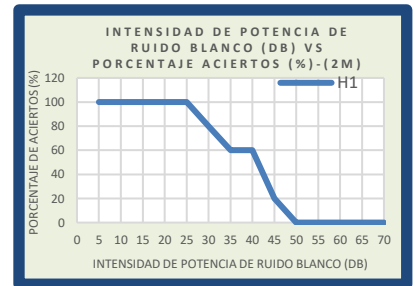
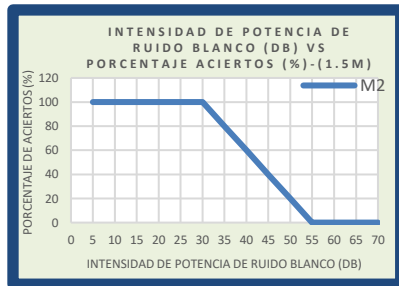
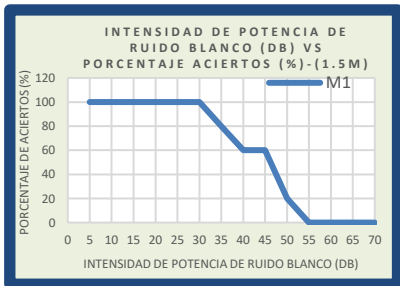
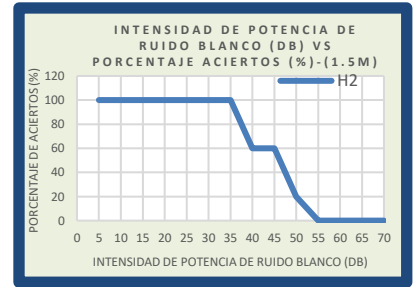
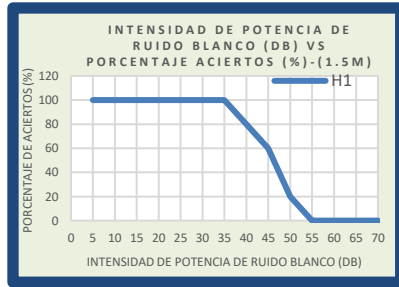
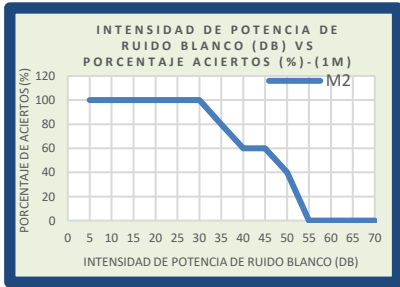
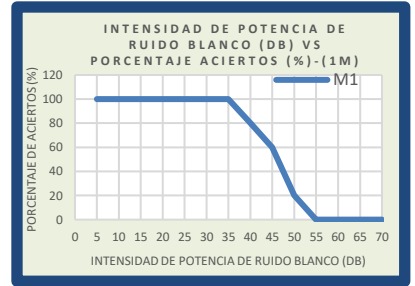
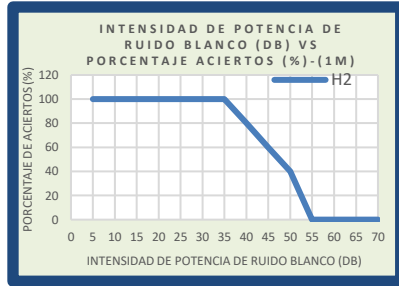
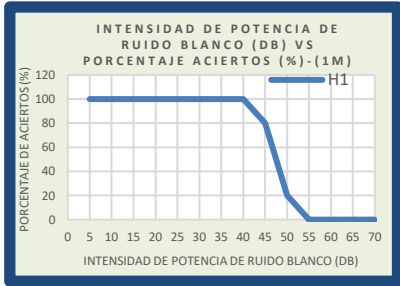
Gráficas de Google Assistant (Comando J):



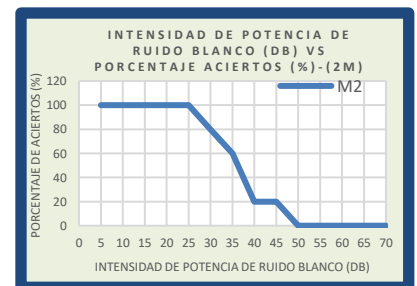
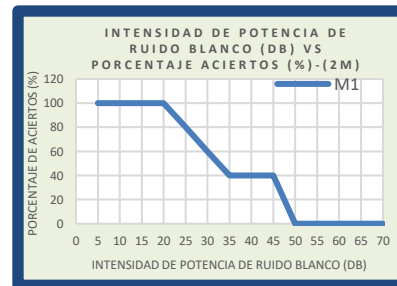
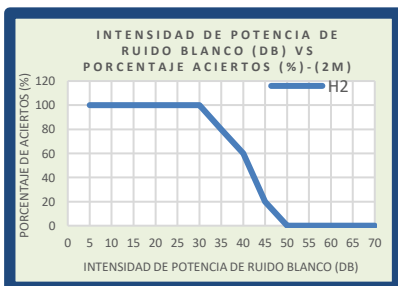
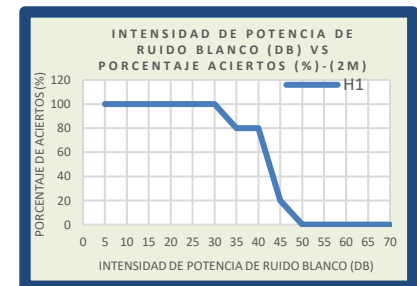
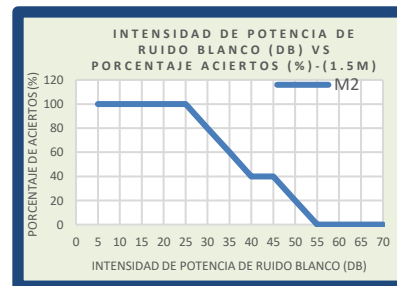
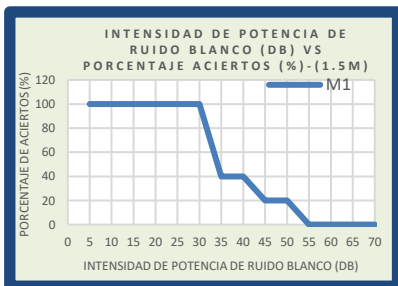
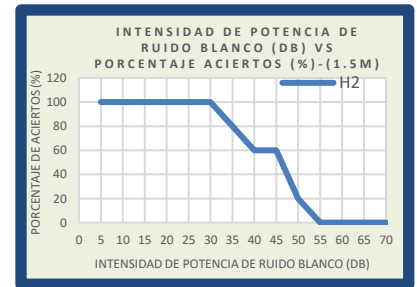
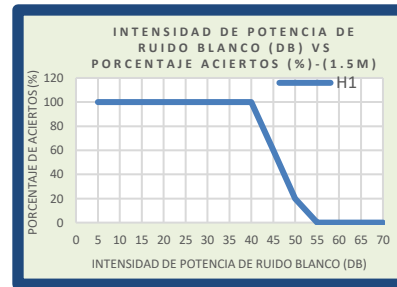
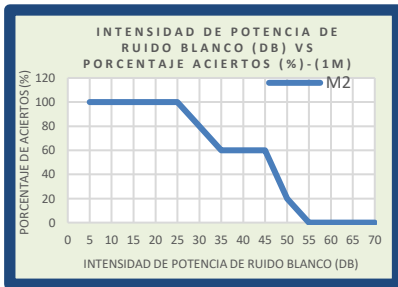
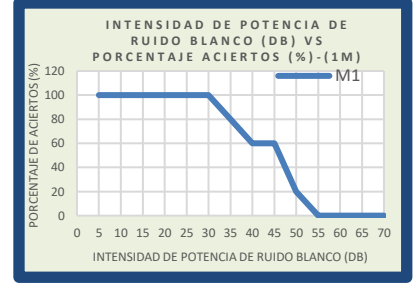
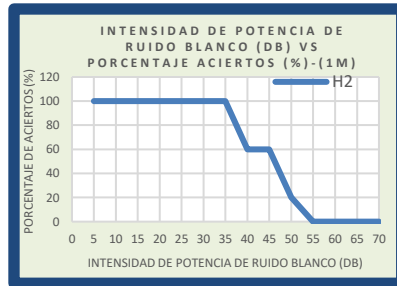
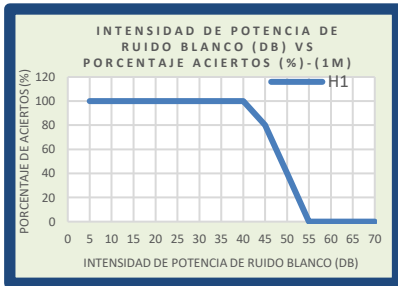
Gráficas de Alexa (Comando A):



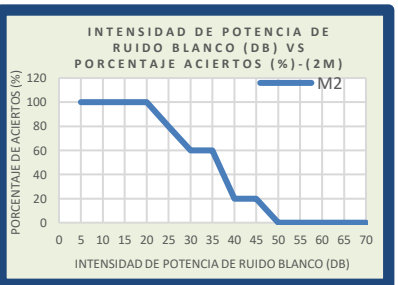
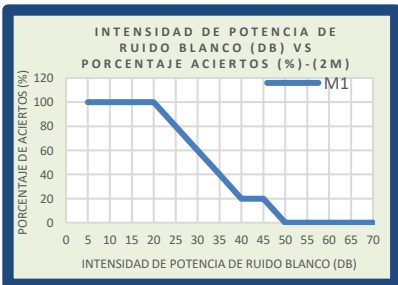
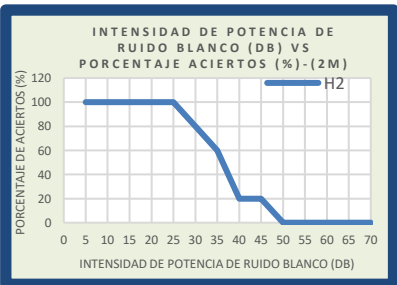
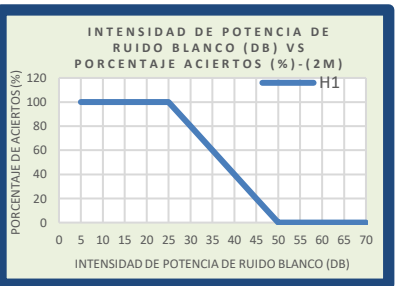
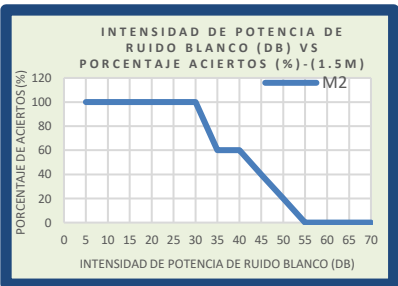
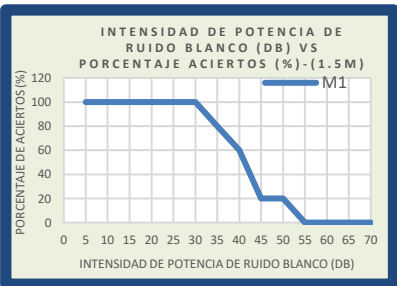
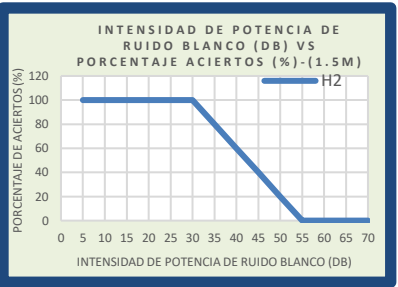
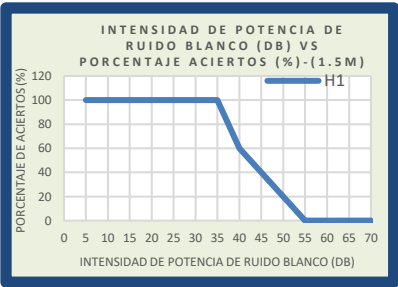
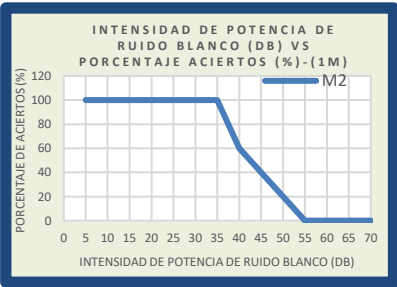
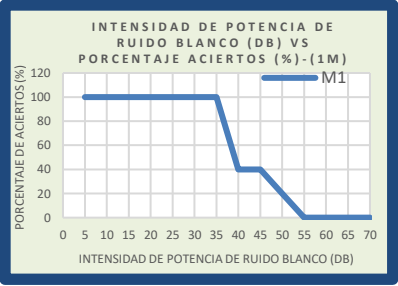
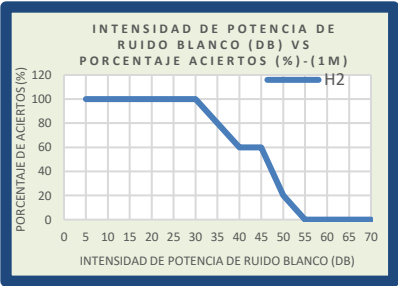
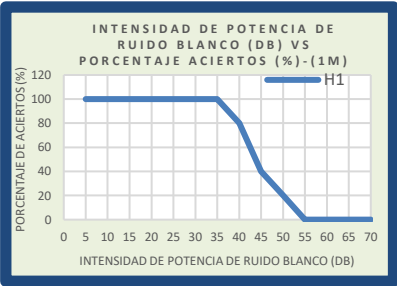
Gráficas de Alexa (Comando B):



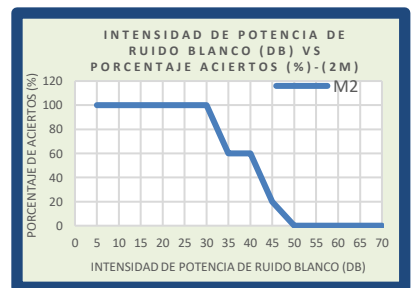
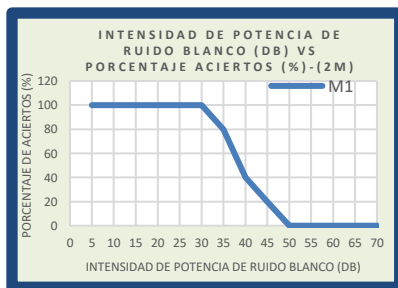
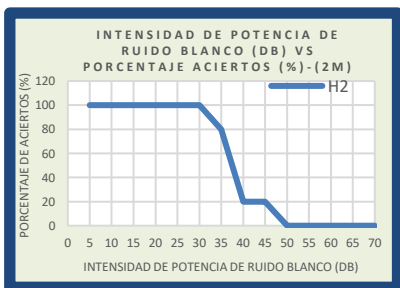
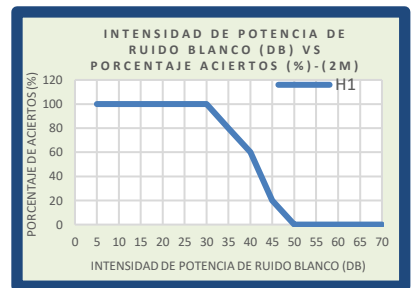
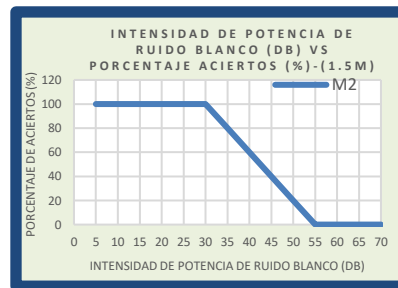
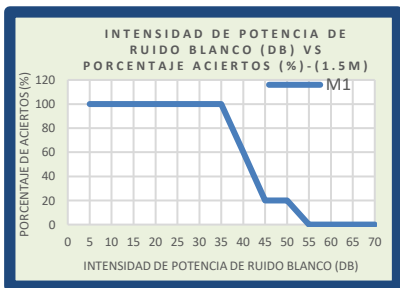
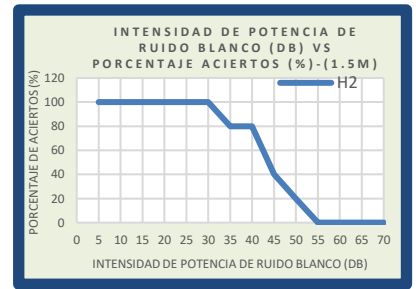
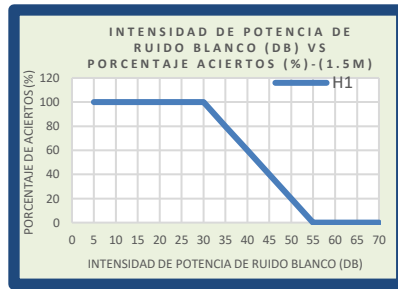
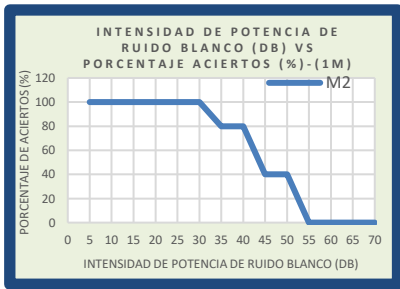
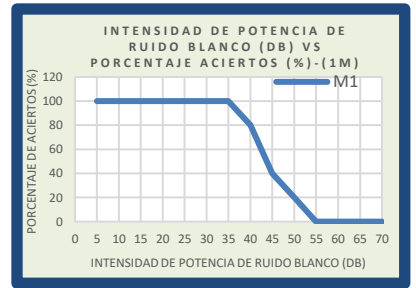
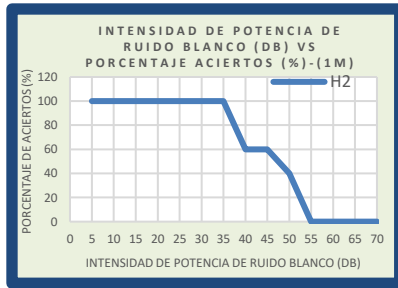
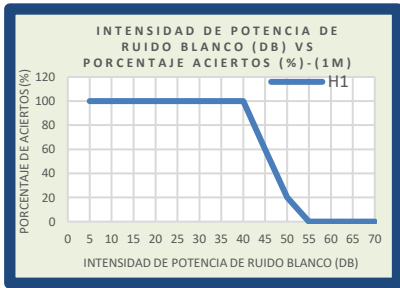
Gráficas de Alexa (Comando D):



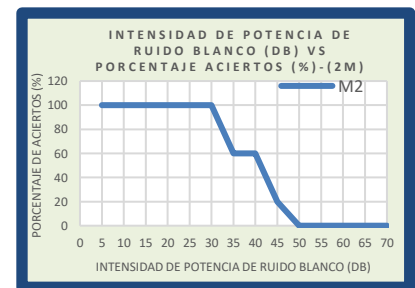
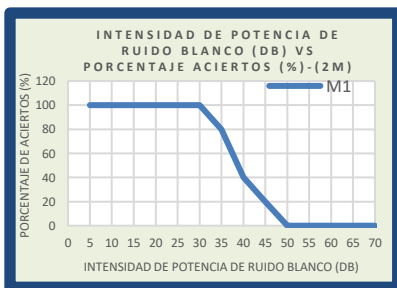
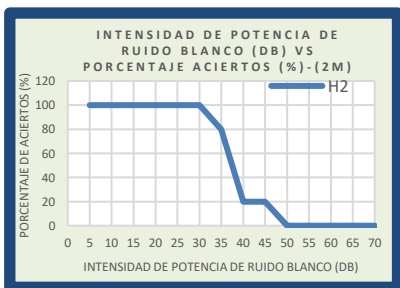
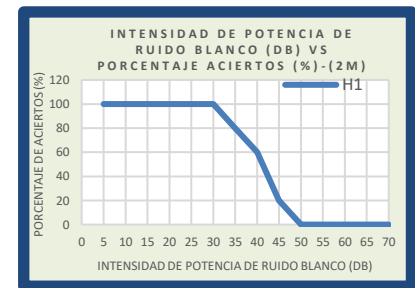
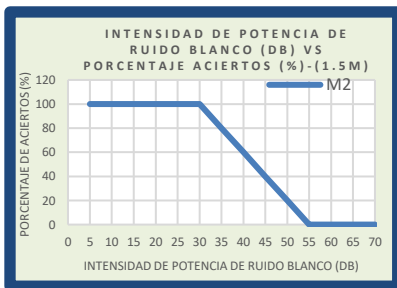
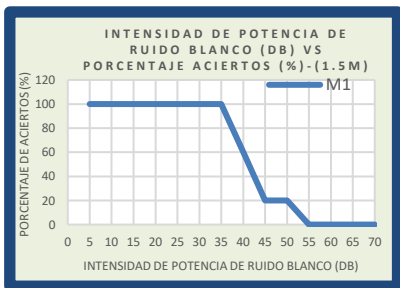
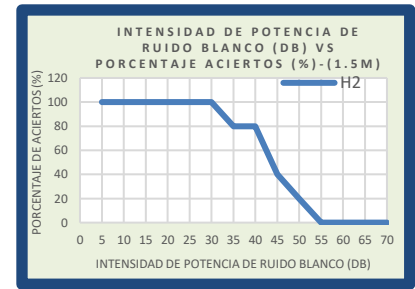
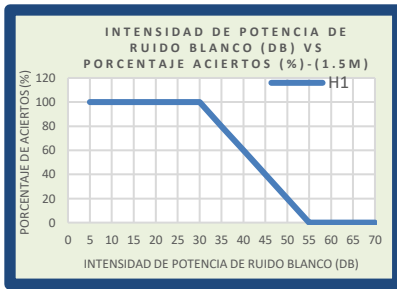
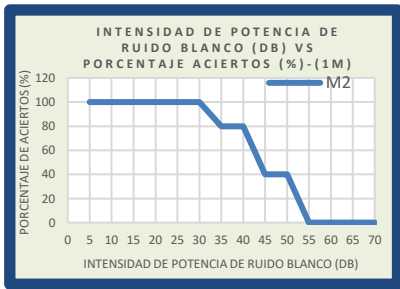
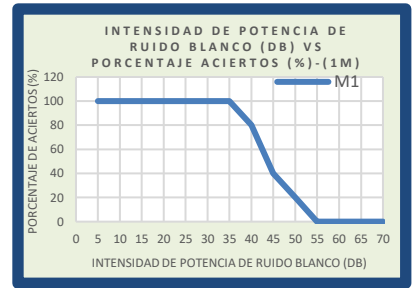
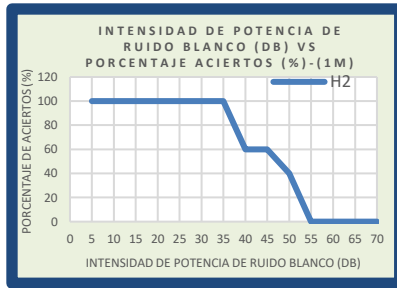
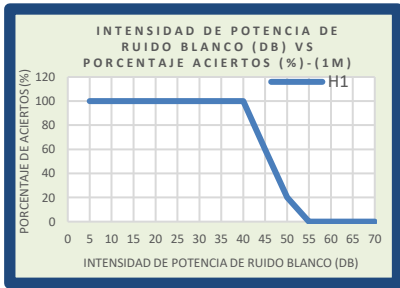
Gráficas de Alexa (Comando E):



Gráficas de Alexa (Comando H):



Gráficas de Alexa (Comando I):



Gráficas de Alexa (Comando J):

