

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRONICA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRÓNICO

Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar
distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024

Línea de Investigación: Comunicación, tecnologías de la información e innovación
Sublínea de Investigación: Plataformas de tecnologías de información y comunicación

Autores:

Avila Bermeo, Luis Alexander
Chu Castope, Henry Kasem

Jurado Evaluador:

Presidente : Azabache Fernández, Filiberto Melchor
Secretario : León Cerna, Alejandro Martín
Vocal : Alvarado Rodríguez, Luis Enrique

Asesor: Cerna Sánchez, Eduardo Elmer
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5778-2259>

Trujillo - Perú
2024

Fecha de Sustentación: 2024/10/17

Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad- 2024

por Luis Avila Bermeo

Fecha de entrega: 28-oct-2024 05:24p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2500678169

Nombre del archivo: Tesis_Final_LAAvila-HKChu_28-10-24_SA11.docx (5.55M)

Total de palabras: 15230

Total de caracteres: 80052



Ms. Inq. Eduardo Cerna Sánchez
Asesor

Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe	5%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.upao.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to University of Bristol	1%
	Trabajo del estudiante	

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo


Ms. Ing. Eduardo Cerna Sánchez
Asesor

Jurado de sustentación Oral

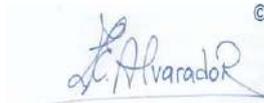
Aprobado por:



Ms. Ing. AZABACHE FERNÁNDEZ FILIBERTO MELCHOR
N° CIP 97916
Presidente



Ms. Ing. LEÓN CERNA ALEJANDRO MARTIN
N° CIP 177967
Secretario



Ms. Ing. ALVARADO RODRIGUEZ LUIS ENRIQUE
N° CIP 149200
Vocal

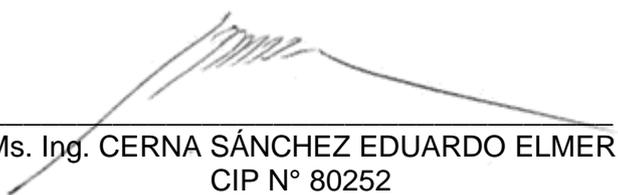
Entregado el:



AVILA BERMEO LUIS ALEXANDER.
DNI 71428109



CHU CASTOPE HENRRY KASEM.
DNI 75219743



Ms. Ing. CERNA SÁNCHEZ EDUARDO ELMER
CIP N° 80252
Asesor

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



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO ELECTRONICO

Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS –
repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024

Línea de Investigación: Comunicación, tecnologías de la información e innovación
Sublínea de Investigación: Plataformas de tecnologías de información y comunicación

Autores:

Avila Bermeo, Luis Alexander
Chu Castope, Henry Kasem

Jurado Evaluador:

Presidente : Azabache Fernández, Filiberto Melchor
Secretario : León Cerna, Alejandro Martín
Vocal : Alvarado Rodríguez, Luis Enrique

Asesor: Cerna Sánchez, Eduardo Elmer

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5778-2259>

Trujillo - Perú
2024

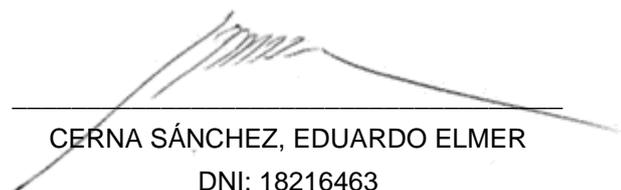
Fecha de Sustentación: 2024/10/17

DECLARACION DE ORIGINALIDAD

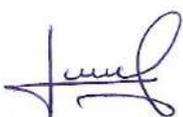
Yo, CERNA SÁNCHEZ EDUARDO ELMER, docente del Programa de Estudio de Pregrado de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis titulada “**Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024.**”, de los autores AVILA BERMEO, LUIS ALEXANDER y CHU CASTOPE, HENRRY KASEM.

- El presente documento tiene un índice de puntuación de similitud del 07%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 28 de octubre del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis “**Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024.**” y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Trujillo, 28 de octubre del 2024.



CERNA SÁNCHEZ, EDUARDO ELMER
DNI: 18216463
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5778-2259>



AVILA BERMEO LUIS ALEXANDER.
DNI 71428109



CHU CASTOPE HENRRY KASEM.
DNI 75219743

DEDICATORIAS

A Dios, por darme salud y la oportunidad de cumplir con mis planes y metas propuestas.

A mi padre, por ser mi ángel y desde el cielo cuidar y guiar mis pasos; siempre fue un gran ejemplo para mi desarrollo personal y profesional en el transcurso de mi vida.

A mi madre, por su amor incondicional y por estar a mi lado en todo momento y adversidad, siendo el pilar fundamental de mis logros.

A mis hermanos, por sus consejos, apoyo y motivación que siempre me brindan.

Luis Avila.

Agradezco a Dios por ser mi guía en la vida y por brindarme la sabiduría para superar cada desafío.

A mis padres por su apoyo constante y sus sacrificios, por brindarme la educación y siempre creer en mí.

A mis hermanos por estar siempre a mi lado y por ser una fuente de inspiración y motivación.

Henry Chu.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser nuestro guía en este camino, por darnos la fortaleza para avanzar con seguridad y perseverancia, superando cada obstáculo que se presenta en el trayecto de nuestras vidas. Su guía constante nos ha permitido alcanzar este momento con fe y gratitud.

A nuestros padres por inculcarnos valores a través de su ejemplo y por brindarnos su comprensión en los momentos más desafiantes que hemos enfrentado. Su apoyo incondicional y su participación en nuestras decisiones han sido fundamentales en nuestro desarrollo personal y profesional.

A la Universidad Privada Antenor Orrego, en especial a la Facultad de Ingeniería y al Programa de Estudios de Ingeniería Electrónica, por habernos acogido y formado a lo largo de nuestra carrera. Su dedicación, responsabilidad y compromiso con una enseñanza de calidad han sido pilares fundamentales en nuestra preparación profesional.

A los docentes del Programa de Estudios de Ingeniería Electrónica, por transmitirnos conocimientos importantes para nuestra formación. Sus enseñanzas nos han permitido continuar creciendo en el ámbito profesional, y por ello les estamos profundamente agradecidos.

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al Ingeniero Eduardo Elmer Cerna Sánchez, nuestro asesor de tesis, por su constante apoyo y compromiso en la elaboración de nuestra investigación. Su dedicación, perseverancia y pasión por la enseñanza, junto con sus valiosos aportes científicos han sido clave para nuestro crecimiento profesional.

RESUMEN

La presente investigación estuvo dirigida al análisis de parámetros de desempeño de cobertura celular outdoor con el uso de un repetidor a diferentes distancias de una BTS cercana a la zona costera de la provincia de Ascope en la región de La Libertad, Perú. Los escenarios fueron elegidos de acuerdo a las zonas pobladas existentes en el área de estudio, capturando datos con mediciones de drive test a diferentes distancias, primero en el distrito de Santiago de Cao a 1.3 km, luego en la playa El Charco a 1.9 km y finalmente en el límite Ascope – Trujillo a 2.5 km de distancia. Sin el uso del repetidor, la valoración de KPIs mostró degradación respecto de la distancia, llegando a predominar valores altos y regulares en zonas cercanas, valores regulares y deficientes en la zona intermedia y valores deficientes en la zona más alejada. Con el uso del repetidor, los parámetros tuvieron una mejora en la zona cercana e intermedia; sin embargo, en la zona más alejada la mejora era imperceptible, ya que predominaban valores deficientes. Al evaluarse los parámetros a partir de diferencias significativas favorables y con clasificación alta respecto de la distancia, 6 de los 7 indicadores, es decir, el 85.7% de KPIs mostró degradación en su valoración y promedio al incrementar la distancia BTS a repetidor. Se observaron 2 indicadores con un comportamiento particular, estos fueron el RSRP, el cual mantuvo su clasificación de valores intermedios en todas las distancias y el RSRQ, el cual aumentó su clasificación de valores altos en la distancia intermedia. Los resultados son discutidos y a partir de ello se presentan las conclusiones en la parte final del presente trabajo.

Palabras clave: BTS, repetidor, outdoor, KPI, distancia.

ABSTRACT

The present investigation was focused on the analysis of performance parameters of outdoor cellular coverage with the use of a repeater at different distances from a BTS near the coastal area of the province of Ascope in the region of La Libertad, Peru. The scenarios were chosen according to the existing populated areas in the study area, capturing data with drive test measurements at different distances, first in the Santiago de Cao district at 1.3 km, then at El Charco beach at 1.9 km and finally at the Ascope - Trujillo border 2.5 km away. Without the use of the repeater, the assessment of KPIs showed degradation with respect to distance, with high and regular values predominating in nearby areas, regular and poor values in the intermediate area and poor values in the furthest area. With the use of the repeater, the parameters had an improvement in the near and intermediate zone; However, in the furthest area the improvement was imperceptible, since poor values predominated. When the parameters were evaluated based on significant favorable differences and with a high classification with respect to the distance, 6 of the 7 indicators, that is, 85.7% of KPIs showed degradation in their evaluation and average when increasing the BTS distance to the repeater. Two indicators with a particular behavior were observed, these were the RSRP, which maintained its classification of intermediate values at all distances and the RSRQ, which increased its classification of high values at the intermediate distance. The results are discussed and from this the conclusions are presented in the final part of this work.

Keywords: BTS, repeater, outdoor, KPI, distance.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

Conforme a los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento Interno del Programa de Estudio de Ingeniería Electrónica para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico, presentamos para su consideración el presente trabajo de investigación: **“Estudio de indicadores de acceso celular outdoor mediante mediciones al variar distancia BTS – repetidor, zona costera Ascope, La Libertad-2024.”**.

Este trabajo es el resultado de los conocimientos adquiridos a lo largo de los años de nuestra formación profesional en la Universidad, donde hemos podido desarrollar habilidades técnicas y analíticas a través de asignaturas clave y proyectos.

Esperamos que el presente trabajo de investigación refleje la exigencia académica de nuestra Universidad y que se pueda emplear como base para futuras investigaciones.

Trujillo, 28 de octubre del 2024

Br. Luis Alexander Avila Bermeo.

Br. Henry Kasem Chu Castope.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN:	17
1.1 Problema de Investigación.....	17
1.2 Objetivos de la investigación.....	19
1.3 Justificación de la Investigación.....	20
II. MARCO DE REFERENCIA	22
2.1 Antecedentes de la Investigación	22
2.2 Marco Teórico	23
2.2.1 Funcionamiento de red celular	23
2.2.2 Estación Base Celular.....	24
2.2.3 Antena GSM	25
2.2.4 Antena microondas.....	25
2.2.5 Cable RF	26
2.2.6 Repetidor de señal celular	26
2.2.7 Antena Donadora.....	26
2.2.8 Antena de cobertura	27
2.2.9 Redes de cobertura	28
2.2.10 Parámetros de cobertura.....	29
2.2.11 RSSI	29
2.2.12 RSRP.....	30
2.2.13 RSCP.....	30
2.2.14 RSRQ.....	30
2.2.15 SNR	31
2.2.16 Velocidad de bajada	31
2.2.17 Velocidad de subida	32
2.2.18 MOS	32
2.2.19 Mediciones Outdoor.....	33

2.2.20 Drive test	33
2.3 Marco Conceptual	34
2.4 Hipótesis	36
2.5 Variables de estudio.....	36
III. METODOLOGIA EMPLEADA	39
3.1 Tipo y nivel de investigación	39
3.2 Población y muestra de estudio	39
3.3 Diseño de Investigación	39
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	69
4.1 Análisis e interpretación de resultados.....	69
4.2 Docimasia de Hipótesis.....	78
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	84
VII. RECOMENDACIONES	85
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estación base celular (BTS)	24
Figura 2: Funcionamiento repetidor de señal celular	28
Figura 3: Vista satelital de la provincia de Ascope.....	41
Figura 4: Estación base celular en el interior de la fábrica Trupal	42
Figura 5: Vista satelital de los 3 escenarios del área de estudio	43
Figura 6: Puntos de medición del primer escenario	45
Figura 7: Extracto de toma de datos - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao).....	47
Figura 8: Puntos de medición del segundo escenario.	48
Figura 9: Extracto de toma de datos - escenario 02 (Playa El Charco)	50
Figura 10: Puntos de medición del tercer escenario	51
Figura 11: Extracto de toma de datos escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo).....	53
Figura 12: Procesamiento escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)	55
Figura 13: Procesamiento escenario 02 (Playa El Charco)	57
Figura 14: Procesamiento escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo).....	59
Figura 15: Resumen de datos de los 3 escenarios	71
Figura 16: Extracto de escenario Plaza de Arma de Santiago Cao - Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level.....	63
Figura 17: Extracto de escenario Playa El Charco – Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level.....	65
Figura 18: Extracto de escenario Límite Ascope - Trujillo - Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level.....	67
Figura 19: Porcentajes de desempeño en el escenario 1 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)	73
Figura 20: Porcentajes de desempeño en el escenario 2 (Playa El Charco)	74
Figura 21: Porcentajes de desempeño en el escenario 3 (Límite Ascope - Trujillo)	75
Figura 22: Resumen del desempeño de los 7 parámetros KPIs con respecto a la distancia con el BTS	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la Variable 01.....	37
Tabla 2: Operacionalización de la Variable 02.....	37
Tabla 3: Datos técnicos del repetidor celular.....	44
Tabla 4: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 01.....	45
Tabla 5: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 02.....	49
Tabla 6: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 03.....	52
Tabla 7: Clasificación de los desempeños de KPIs.....	61

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

a. Descripción de la Realidad Problemática

Las telecomunicaciones son esenciales para el desarrollo económico y social del Perú, al conectar regiones dispersas y ofrecer acceso a servicios vitales como la industria, educación y la salud. Esta infraestructura no solo optimiza la eficiencia operativa de los negocios y la administración pública, sino que también impulsa la inclusión digital al reducir las brechas socioeconómicas. Facilita la integración nacional al permitir la comunicación entre zonas urbanas y rurales, promoviendo el desarrollo equitativo. Además, el acceso a tecnologías digitales y la comunicación consolida la educación a distancia y apoya la innovación en sectores clave, contribuyendo así al crecimiento sostenible del país (Castillo, 2021).

La cobertura móvil en zonas rurales y algunas zonas periurbanas del Perú enfrenta desafíos significativos debido a la topografía diversa y a la falta de infraestructura adecuada. Aunque el país ha avanzado en la expansión de redes móviles, muchas áreas rurales o periurbanas aún carecen de acceso confiable a servicios de telefonía y datos. La dispersión geográfica, el difícil acceso a ciertas regiones y las limitaciones económicas han dificultado la implementación de torres de señal y la expansión de redes en estas localidades. Esto limita el acceso a servicios esenciales como la industria, educación a distancia, la telemedicina, turismo y la comunicación en emergencias. A pesar de los esfuerzos de entidades gubernamentales y empresas privadas para mejorar esta situación, la brecha digital persiste, subrayando la necesidad de inversiones continuas y estrategias innovadoras para garantizar que las zonas rurales del Perú puedan disfrutar de los beneficios de la conectividad móvil (Boggio, 2022).

La provincia de Ascope, se encuentra ubicada en la región de La Libertad en la costa norte del Perú, cuenta con una población de aproximadamente 116,000 habitantes (INEI, 2018). Su economía está principalmente impulsada por la agricultura, con la producción de arroz, caña de azúcar y frutas tropicales como los pilares de su actividad económica. Además, la provincia es conocida por su cultivo de hortalizas y el desarrollo de la agroindustria, que incluye el procesamiento de productos agrícolas y de papelería. Ascope también tiene una creciente importancia en el sector del turismo rural, aprovechando su paisaje

natural y su patrimonio cultural para atraer visitantes (BCRP, 2023). La cobertura móvil en los principales centros poblados de Ascope es aceptable, sin embargo, en zonas periurbanas muestra una escasez significativa afectando la experiencia de los usuarios. Zonas como las que están cerca al mar carecen de un nivel de señal óptimo, un ejemplo es el distrito de Santiago de Cao que debido a su baja población poseen solo una estación base, la cual debe cubrir todos los requerimientos de red de dicho centro poblado y de zonas aledañas; esto genera un gran problema ya que las zonas que estén a una distancia mayor de la estación base presentarán menor intensidad de señal (Fernández & Barreto, 2024).

Ante el problema de escasez de cobertura, una alternativa de solución es el uso de repetidores de señal que mejoran considerablemente la conectividad en zonas en donde la intensidad de señal es baja. Este dispositivo capta una señal celular débil existente desde una torre de celular cercana a través de una antena externa. Esta señal se amplifica mediante un amplificador dentro del repetidor, que luego la retransmite a través de una antena interna para mejorar la cobertura dentro de un área específica. Este proceso permite mejorar la calidad de las llamadas, la velocidad de datos y la conectividad (Lazo, 2014).

A pesar de que los repetidores de señal puedan ser una alternativa de solución al bajo nivel de cobertura, una de las principales limitaciones es su dependencia de la proximidad a la estación base. Si la BTS está demasiado lejos, la señal captada por la antena externa del repetidor será demasiado débil para ser amplificada de manera efectiva. Esto se debe a que los repetidores no pueden crear señal donde no existe; simplemente amplifican la señal que ya está presente. Por lo tanto, en áreas extremadamente lejanas o en lugares con muchos obstáculos geográficos como montañas o edificios altos, la eficacia del repetidor puede verse significativamente reducida, ya que la señal inicial que recibe es insuficiente para proporcionar una cobertura adecuada (OSIPTEL, 2020).

Barreto, J. & Fernández, J. (2024) identificaron el caso de una red de acceso con cobertura deficiente en el distrito de Santiago de Cao, dado que solamente posee una estación base, de manera que, zonas como las playas aledañas o sectores de la carretera Libertad (en dirección al distrito de Huanchaco) se ven afectadas en cobertura de manera significativa ya que se alejan de la única BTS que les provee señal.

b. Identificación del problema

De acuerdo a este contexto, surge la necesidad de realizar los estudios correspondientes a los parámetros sobre el uso de un repetidor celular en función de la distancia a la estación en una zona costera de la provincia de Ascope, en la cual se pueden tomar como referencia tres puntos geográficos: Plaza de Armas del distrito de Santiago de Cao, Playa El Charco y el límite Ascope-Trujillo.

Por consiguiente, en la presente investigación se propuso realizar pruebas de los parámetros de cobertura recolectados por la aplicación drive test en los puntos geográficos antes mencionados con el objetivo de apreciar el comportamiento de la señal repetida cuando se aleja de la estación. Con esto se buscó un aporte al estudio académico de este tipo de soluciones que buscan mejorar el desempeño de las redes móviles en sitios alejados.

c. Formulación del problema

¿Cómo se comportan los parámetros de cobertura outdoor al variar la distancia entre la estación base y el repetidor de señal celular en zonas cercanas a la franja costera de Ascope, La Libertad?

1.2. Objetivos de la investigación

a. Objetivo General

- Describir el comportamiento de los parámetros de cobertura celular outdoor al variar la distancia entre una estación base celular y repetidor de señal en zonas aledañas a la franja costera de la provincia de Ascope.

b. Objetivos Específicos

- Establecer un método de medición aplicado a parámetros de cobertura móvil en entornos outdoor cercanos a zona costera en la provincia de Ascope.
- Obtener parámetros de cobertura outdoor sin el uso de repetidor de señal a partir de mediciones en tres puntos cercanos a zona costera en la provincia de Ascope.

- Obtener parámetros de cobertura outdoor con el uso de repetidor de señal a partir de mediciones en tres puntos cercanos a zona costera en la provincia de Ascope.
- Comparar los indicadores obtenidos en función a la distancia de la estación base celular, identificando condiciones favorables y desfavorables.

1.3. Justificación de la Investigación

La investigación es justificada académicamente debido que busca analizar una problemática que surge en el uso de un repetidor de señal celular como alternativa de solución a la escasez de cobertura en zonas outdoor de la provincia de Ascope. A través de herramientas accesibles, es posible medir los parámetros de cobertura para diagnosticar patrones en el comportamiento de la señal repetida al variar su distancia con la estación base. Esta investigación también es justificada técnicamente porque sirve como aporte para profundizar en este tipo de soluciones que se basan en el uso de repetidores de señal celular en futuros proyectos, que mediante los datos recolectados sirvan de referencia como parámetros obtenidos en zonas outdoor de la provincia de Ascope, así mismo el conocimiento de estos parámetros pueden ser proyectados en investigaciones en zonas similares en el Perú.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de la Investigación

- a. Gajardo, J. (2023) en su tesis “Determinación de los principales parámetros de un sistema de comunicación móvil, para la ampliación de la red de telefonía móvil de la empresa Bitel, para las asociaciones de vivienda San Antonio y la unión en el sector de Viñani, ciudad de Tacna, año 2022”, se enfocó en determinar los principales parámetros como RSRP, RSRQ Y RSSI para una red de telefonía móvil. El aporte proporcionado es el análisis de los valores obtenidos de las mediciones realizadas y que sirven como referencia para considerar los rangos aceptables y de validación.
- b. Emagbetere, J., Endurance, O., & Oisamoje, V. (2020) en su investigación denominada “Investigating the Received Signal Strength and Electromagnetic Radiation from 2G, 3G and 4G Mobile Architectures” mencionan que la intensidad de señal que se recibe y la radiación electromagnética de arquitecturas de redes de cobertura, es determinada por dos factores, los cuales son la distancia existente entre la BTS y la interferencia. Para la recolección de datos utilizaron la aplicación Cell Tower Info and Signal App en un dispositivo Android y un medidor para la intensidad de campo tomando los parámetros de cobertura para establecer la relación entre la intensidad de señal que se recibe, el nivel de radiación y la distancia de la BTS. Considerando como principal aporte los rangos de aceptación de los parámetros de cobertura para las tecnologías de red móvil.
- c. Barreto, J. & Fernández, J. (2024) en su tesis “Estudio de KPIs 3G - 4G de un repetidor celular mediante mediciones en zonas Indoor, Santiago de Cao, Trujillo - 2023” concluyeron que los indicadores KPI de las redes 3G y 4G mostraron una mejora en el desempeño con el uso de un repetidor en zonas periurbanas del distrito Santiago de Cao. El aporte de su trabajo fue brindar datos de los parámetros KPI antes y después del uso de un repetidor de señal celular, aunque las mediciones que realizaron fueron indoor, los datos que recolectaron sirven para contrastar el comportamiento de la intensidad de señal cuando se usa un repetidor de señal celular y cuando no se usa.

- d. Oyebamiji, H., Olamide, I., Babajude, M., & Micheal, O. (2024) en su investigación denominada “Comparative analysis of the performance of 3G networks voice service in Ibadan Metropolis” se enfocan en describir un análisis comparativo de los principales proveedores de servicios de red móvil de Nigeria con referencia al servicio de voz 3G. Se realizaron pruebas de manejo en la metrópolis de Ibadan para adquirir algunos parámetros KPI utilizados para su estudio. El aporte de este trabajo fue la metodología utilizada en el análisis para comparar el desempeño de los proveedores de red mediante los parámetros KPI para de esta forma conocer la calidad brindada en el servicio móvil.
- e. Vélez, J (2015) en su tesis “Evaluación de la calidad de experiencia (QoE) como criterio para handover vertical” concluyó que para poder evaluar diversos parámetros de la calidad de red se debe construir un modelo que determine el nivel de satisfacción del usuario en términos de MOS, para cual empleó encuestas en las cuales asignó valores en un rango de 1 a 5. La tesis aporta en la problemática de QoE, empleada como referencia para iniciar un handover vertical, generando un modelo para calcular el MOS.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Funcionamiento de red celular

Se basa en una estructura jerárquica de estaciones base distribuidas en áreas geográficas llamadas celdas. Cada celda es equipada con una antena que transmite y recibe señales de los dispositivos móviles dentro de su alcance. Cuando un usuario realiza una llamada o usa datos, la señal se envía a la estación base más cercana, que la transmite a través de una red de conmutación y procesamiento hasta llegar al destino, ya sea otro dispositivo móvil o a Internet. A medida que el usuario se desplaza, el sistema de la red celular realiza transferencias continuas entre celdas para mantener la conexión sin interrupciones. Además, la red está diseñada para manejar la interferencia, gestionar el tráfico de llamadas y datos, y ofrecer servicios adicionales como mensajería y acceso a aplicaciones. La colaboración entre las BTS y los centros de conmutación garantiza una comunicación fluida y una cobertura amplia, permitiendo la movilidad y la conectividad en todo momento (Arriaga, 2015).

2.2.2. Estación Base Celular

Denominada como BTS (Base Transceiver Station), es un componente fundamental de las redes de telecomunicaciones móviles. Su función principal es proporcionar cobertura y conectar los dispositivos móviles con la red de telecomunicaciones mediante la transmisión y recepción de señales de radio. La estación celular se encarga de manejar las comunicaciones en un área específica, facilitando servicios como llamadas, mensajes y acceso a datos. Cada estación base está compuesta por varias antenas y equipos de comunicación que gestionan la conexión con los teléfonos móviles y otros dispositivos, asegurando la calidad y continuidad del servicio. Además, las estaciones celulares se interconectan entre sí para formar una red continua que permite la movilidad de los usuarios a medida que se desplazan (OSIPTTEL, 2020).



Figura 1: Estación base celular (BTS)

Fuente: Genius (2021)

2.2.3. Antena GSM

Es un componente en la transmisión y recepción de señales en redes de comunicación móvil basadas en el estándar Global System for Mobile Communications (GSM). Su principal función es transmitir señales de radio hacia los dispositivos móviles dentro de su área de cobertura y recibir las señales de vuelta para facilitar la comunicación bidireccional. Estas antenas están diseñadas para operar en frecuencias específicas asignadas para redes GSM, como las bandas de 900 MHz y 1800 MHz, y suelen estar instaladas en torres elevadas o estructuras estratégicas para maximizar el alcance. La antena dirige la señal a través de sectores, permitiendo que la estación base administre el tráfico de múltiples usuarios de manera eficiente. Su diseño y ubicación juegan un papel fundamental en la calidad de la señal, la capacidad de la red y la cobertura general del servicio móvil en una determinada región (Wimo, 2024).

2.2.4. Antena microondas

Es un componente para la transmisión de datos de alta velocidad entre estaciones base y otros puntos de la red. Estas antenas utilizan señales de microondas en frecuencias muy elevadas (generalmente en el rango de GHz) para establecer enlaces de comunicación punto a punto con otras estaciones base o con el núcleo de la red. A diferencia de las antenas de radiofrecuencia que se comunican con dispositivos móviles, las antenas de microondas suelen ser utilizadas para el backhaul, es decir, la conexión entre la estación base y la infraestructura de la red principal, permitiendo el transporte de grandes volúmenes de datos. Estas antenas están alineadas con precisión hacia sus estaciones receptoras para asegurar una transmisión de señal fiable, y su uso es común en áreas donde no es factible o rentable desplegar fibra óptica. Debido a que operan en líneas de visión directa, suelen estar instaladas en ubicaciones elevadas, como torres o edificios altos, para evitar obstrucciones que interfieran con la señal (Bismark, 2020).

2.2.5. Cable RF

El cable RF (Radiofrecuencia) en una estación base es un componente esencial que conecta las antenas con los equipos transmisores y receptores de señal. Este tipo de cable está diseñado para transportar señales de alta frecuencia, permitiendo que la energía de radiofrecuencia generada en el transceptor llegue a las antenas con la mínima pérdida de señal posible. Los cables RF son cruciales en la eficiencia de una estación base, ya que cualquier degradación en la calidad de la señal durante su transmisión puede afectar el rendimiento de la red y la calidad del servicio móvil. Estos cables están contruidos con materiales específicos para asegurar una baja atenuación, protección contra interferencias electromagnéticas y durabilidad frente a condiciones climáticas adversas, especialmente cuando están instalados en exteriores. La calidad del cable RF y su correcta instalación son factores determinantes para mantener la estabilidad y fiabilidad de las comunicaciones en la red móvil (Silex, 2023).

2.2.6. Repetidor de señal celular

Es un dispositivo que amplifica y redistribuye la señal de la red móvil para optimizar la cobertura en áreas con recepción deficiente. Funcionando en dos partes, el repetidor cuenta con una antena externa que capta la señal débil desde una torre de telecomunicaciones y una antena interna que transmite la señal amplificada dentro del área deseada, como una casa o una oficina. El amplificador interno refuerza la señal captada y la redistribuye, mejorando la calidad de las llamadas, la velocidad de datos y la conectividad en lugares donde la señal original es insuficiente. Este proceso permite superar obstáculos geográficos y estructuras que puedan interferir con la recepción, ofreciendo una experiencia de usuario más consistente y confiable (Lazo, 2014).

2.2.7. Antena Donadora

Es un componente crucial en los sistemas de repetidores de señal celular, diseñada para captar señales de la estación base (BTS) y transmitir las al amplificador. Ubicada generalmente en un punto elevado y orientada hacia la torre de telecomunicaciones, la antena donadora maximiza la recepción de la señal, incluso en áreas con cobertura débil. Esta señal recibida es luego amplificada y

redistribuida por el repetidor para mejorar la cobertura dentro de edificios, túneles o zonas rurales. La eficiencia de una antena donadora es fundamental para el rendimiento del sistema, ya que su capacidad para captar una señal clara y fuerte directamente impacta la calidad de la señal amplificada y finalmente la experiencia del usuario (Fmuser, 2020).

2.2.8. Antena de cobertura

Es un dispositivo esencial en las redes de telecomunicaciones móviles, diseñado para ampliar y mejorar la señal en un área específica. A diferencia de las antenas direccionales, que están orientadas hacia una estación base o una zona particular, las antenas de cobertura suelen ser omnidireccionales, lo que les permite distribuir la señal de manera uniforme en todas direcciones. Esto asegura una cobertura más amplia dentro de un edificio, una zona urbana o un área rural. La instalación de una antena de cobertura bien posicionada puede mejorar significativamente la calidad de la señal, disminuyendo la interferencia y garantizando una comunicación más estable y confiable para los usuarios móviles en su proximidad (Cano, 2024).

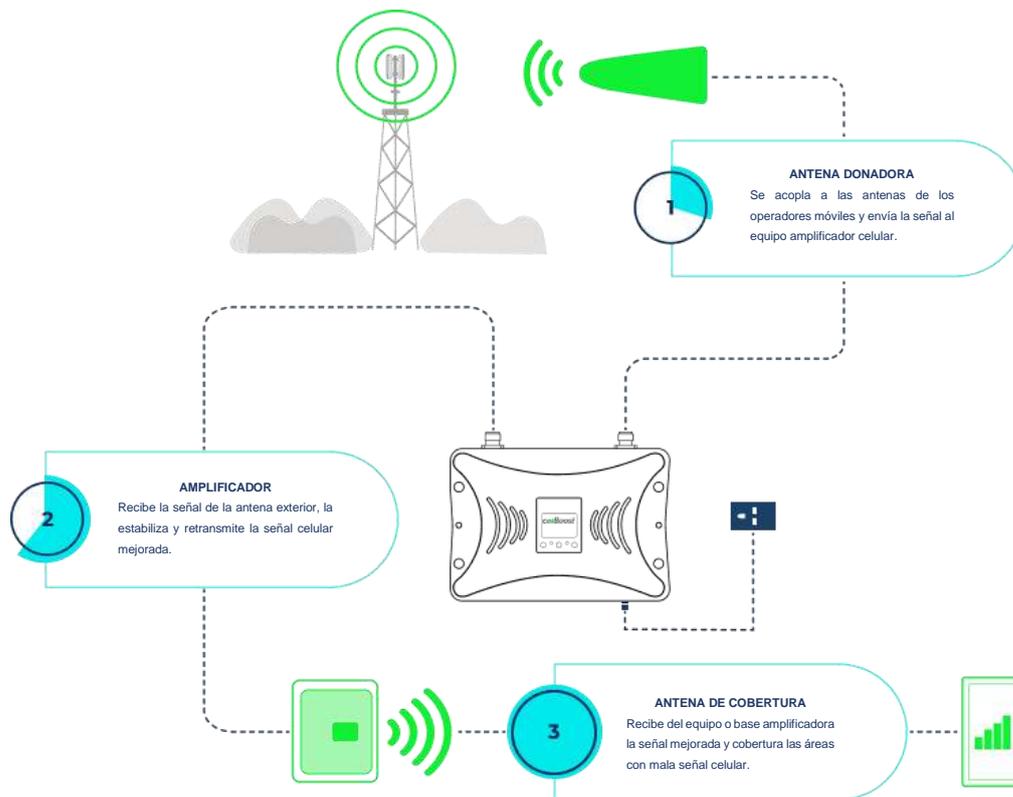


Figura 2: Funcionamiento repetidor de señal celular

Fuente: Telecom (2023)

2.2.9. Redes de cobertura

a. Red 3G

Esta tecnología de tercera generación, representó un avance significativo en la tecnología móvil, introduciendo velocidades de datos más rápidas y mejorando la capacidad para servicios como navegadores web, correo electrónico y la transmisión de audio y video. A diferencia de sus predecesoras, la red 3G utiliza tecnologías como UMTS y HSPA para brindar una experiencia más eficiente, permitiendo velocidades de descarga de hasta 2 Mbps en condiciones ideales. Esto abrió la puerta a aplicaciones más avanzadas y a una mayor conectividad global (Blasco, 2016).

b. Red 4G

Esta tecnología de cuarta generación, marcó un gran avance en las telecomunicaciones móviles al ofrecer velocidades de datos significativamente más rápidas y mayor eficiencia en comparación con la red 3G. Basada en

tecnologías como LTE (Long Term Evolution), la red 4G permite velocidades de descarga que pueden alcanzar hasta 100 Mbps en movimiento y hasta 1 Gbps en condiciones estacionarias ideales, lo que facilita una experiencia de usuario mejorada para aplicaciones de alta demanda de datos como la transmisión de video en alta calidad, videoconferencias y juegos en línea. Además, la red 4G proporciona una latencia reducida y una capacidad de red ampliada, permitiendo una conectividad más robusta y confiable para un número creciente de dispositivos móviles y aplicaciones avanzadas (Movistar, 2024).

2.2.10. Parámetros de cobertura

Los KPI o indicadores clave de desempeño, son métricas empleadas para evaluar y monitorear la efectividad de diferentes aspectos de una organización o proyecto. En telecomunicaciones, los KPI son esenciales para medir el rendimiento de la red y garantizar que se cumplan los objetivos de calidad y eficiencia. Algunos ejemplos de KPI en este sector incluyen la tasa de caída de llamadas, la calidad de voz, la velocidad de transferencia de datos y la disponibilidad de la red. Analizar estos indicadores permite a los operadores identificar áreas de mejora, tomar decisiones informadas y garantizar una experiencia de usuario óptima. En resumen, los KPI son herramientas fundamentales para la gestión y optimización continua de las operaciones (Victor, Joy & Endurance, 2020).

2.2.11. RSSI

El RSSI (Received Signal Strength Indicator) es una medida clave en telecomunicaciones que cuantifica la potencia de la señal recibida por un dispositivo, como un celular o una estación base. Expresado en decibelios (dBm), el RSSI brinda un indicador de la calidad de señal en términos de su intensidad al llegar al receptor. Un RSSI alto sugiere una señal fuerte y clara, lo que generalmente resulta en una mejor calidad de las llamadas y un aumento de la velocidad en la transferencia de datos. En contraste, un RSSI bajo indica una señal débil, que afecta de forma negativa la calidad de la comunicación y la estabilidad de la conexión. El monitoreo y la gestión del RSSI son esenciales para mejorar la cobertura de red, identificar problemas de señal y optimizar la experiencia del usuario en las redes móviles (Gajardo, 2023).

2.2.12. RSRP

El RSRP (Reference Signal Received Power) es una métrica empleada en redes LTE y 5G para medir la potencia de la señal de referencia recibida por un dispositivo móvil desde una estación base. Expresado en decibelios miliwatt (dBm), el RSRP se centra en la potencia de las señales de referencia específicas que el dispositivo usa para definir la calidad de señal en una celda. A diferencia del RSSI, que mide la potencia total recibida incluyendo todas las señales, el RSRP proporciona una medida más precisa de la potencia de la señal útil que influye en la calidad de la conexión y la cobertura. Un RSRP alto indica una señal fuerte y de alta calidad, lo que favorece una mejor experiencia de usuario con velocidades de datos más altas y una mayor estabilidad en la conexión. Su monitoreo es crucial para la estructuración y optimización de redes móviles, ya que permite identificar áreas de cobertura débil y ajustar la infraestructura para mejorar el rendimiento general de la red (Jaramillo , 2017).

2.2.13. RSCP

El RSCP (Received Signal Code Power) es una medida utilizada en redes UMTS (3G) para cuantificar la potencia de la señal recibida desde una estación base por un celular. Expresado en decibelios miliwatt (dBm), el RSCP refleja la potencia total de la señal de referencia en un canal determinado, proporcionando una indicación de la calidad de la señal en la red. A diferencia del RSSI, que mide la potencia de todas las señales recibidas, el RSCP se enfoca en la señal de referencia en particular, siendo crucial para la revisión de la cobertura y la calidad de la conexión en redes 3G. Un RSCP alto indica una señal fuerte y clara, lo que generalmente resulta en una mejor calidad de llamada y una conexión de datos más estable. La monitorización del RSCP permite a los operadores de red identificar áreas con baja cobertura y realizar ajustes en la infraestructura para optimizar la experiencia del usuario y el desempeño de la red (Villarreal & Pérez, 2015).

2.2.14. RSRQ

El RSRQ (Reference Signal Received Quality) es una métrica empleada en redes LTE y 5G para evaluar la calidad de la señal recibida en comparación con la potencia de la misma. Expresado en decibelios (dB), el RSRQ mide la relación

entre la potencia de la señal de referencia y la potencia total de la señal recibida, incluyendo el ruido y las interferencias. Un RSRQ alto indica una señal de referencia clara con un bajo nivel de interferencia, lo que generalmente resulta en una mejor calidad de la conexión y un rendimiento más estable. Por otro lado, un RSRQ bajo sugiere una señal con alta interferencia o ruido, lo que puede afectar negativamente la velocidad de transferencia de datos y la estabilidad de la red. La monitorización del RSRQ es esencial para los operadores de red para identificar problemas de calidad de señal y optimizar la cobertura y el desempeño de la red, asegurando una experiencia de usuario óptima (Kazmierczyk, 2020).

2.2.15. SNR

El SNR (Signal-to-Noise Ratio, o Relación Señal-Ruido) es una métrica fundamental en telecomunicaciones que compara la potencia de la señal útil con el nivel de ruido de fondo presente en una conexión. Expresado en decibelios (dB), el SNR indica cuán clara es la señal en relación con las interferencias y el ruido que la acompañan. Un SNR alto sugiere que la señal es mucho más fuerte que el ruido, lo que generalmente resulta en una mejor calidad de comunicación, mayor velocidad de transferencia de datos y menos errores en la transmisión. En contraste, un SNR bajo indica que el ruido está más presente, lo que puede degradar la calidad de la señal, afectar la estabilidad de la conexión y reducir el rendimiento general de la red. Monitorear el SNR es crucial para mejorar el diseño y la operabilidad de redes de telecomunicaciones, permitiendo a los operadores ajustar la infraestructura y los parámetros de la red para optimizar la experiencia del usuario y el rendimiento del servicio (Gajardo, 2023).

2.2.16. Velocidad de bajada

Se refiere a la rapidez con la que un dispositivo móvil puede recibir datos desde la red, lo que impacta directamente en la experiencia del usuario al navegar por Internet, ver videos en streaming o descargar aplicaciones. Esta velocidad, medida en megabits por segundo (Mbps), varía según la tecnología de red utilizada, como 4G, 5G o Wi-Fi, así como la cobertura de señal y la congestión de la red en un momento dado. Con el avance de las redes móviles, especialmente con la implementación de 5G, los usuarios pueden disfrutar de velocidades de bajada significativamente más altas, lo que permite una

experiencia más fluida y eficiente en tareas que requieren gran ancho de banda. Además, la velocidad de bajada se convierte en un factor crucial para aplicaciones que requieren conectividad constante (Verizon, 2023).

2.2.17. Velocidad de subida

La velocidad de subida de la conectividad móvil es la que determina la rapidez con la que un dispositivo puede enviar datos a la red. Este parámetro es especialmente relevante en actividades que requieren la transmisión de información, como realizar videollamadas, compartir fotos y videos en redes sociales, o subir archivos a la nube. La velocidad de subida se mide en megabits por segundo (Mbps) y puede verse afectada por varios factores, incluyendo la tecnología de red utilizada (4G, 5G o Wi-Fi), la intensidad de la señal, la congestión en la red y la calidad del hardware del dispositivo. Por ejemplo, las redes 5G ofrecen velocidades de subida significativamente más altas en comparación con 4G, lo que permite la transmisión de contenido en alta definición y una interacción más fluida en aplicaciones en tiempo real. Además, en entornos urbanos, donde la demanda de datos es alta, la capacidad de la red para gestionar múltiples conexiones simultáneas puede influir en la experiencia del usuario. En resumen, una velocidad de subida eficiente no solo mejora la calidad de la comunicación, sino que también impulsa la creatividad y la productividad en un mundo cada vez más digital (Vuskoo, 2022).

2.2.18. MOS

El MOS (Mean Opinion Score) es una métrica utilizada para evaluar la calidad percibida de la voz en las comunicaciones telefónicas y VoIP. Se basa en opiniones subjetivas de usuarios que califican la calidad de la llamada en una escala que generalmente va de 1 a 5, donde 1 indica una calidad inaceptable y 5 representa una calidad excelente. El MOS es crucial para los proveedores de servicios de telecomunicaciones, ya que ofrece una evaluación directa de la experiencia del usuario final. Los resultados de MOS se utilizan para identificar y resolver problemas de calidad, optimizar la red y asegurar que los servicios de voz cumplan con los estándares de calidad esperados. Al integrar el MOS en los procesos de monitoreo y mejora continua, las empresas pueden mantener altos niveles de satisfacción del cliente y competitividad en el mercado (Vélez, 2015).

2.2.19. Mediciones Outdoor

Son fundamentales para evaluar el rendimiento de las redes móviles en entornos abiertos y al aire libre. Estas mediciones se realizan utilizando equipos especializados montados en vehículos o en puntos específicos del terreno, y se enfocan en parámetros como la intensidad de la señal, la calidad de las llamadas, la velocidad de transferencia de datos y la cobertura general. Al realizar mediciones outdoor, los ingenieros de telecomunicaciones pueden identificar áreas con problemas de cobertura, interferencias y otros obstáculos que afecten la calidad del servicio. Los datos recopilados permiten a los operadores de red optimizar la ubicación de las estaciones base, ajustar la configuración de las antenas y mejorar la infraestructura para garantizar una conectividad más robusta y eficiente en zonas urbanas, suburbanas y rurales. Este proceso es esencial para asegurar una experiencia de usuario consistente y de alta calidad en el uso de servicios móviles (Huamán, 2018).

2.2.20. Drive test

Es una metodología empleada en la ingeniería de telecomunicaciones para evaluar y optimizar el rendimiento de las redes móviles. Consiste en recorrer una ruta específica en un vehículo equipado con dispositivos de medición que recopilan datos sobre diversos parámetros de la red, como la intensidad de la señal, la calidad de las llamadas, las tasas de transferencia de datos y la cobertura de las celdas. Estos datos se analizan para identificar áreas con problemas de cobertura, interferencias, caídas de llamadas o baja velocidad de datos. Los resultados del drive test permiten a los operadores de red realizar ajustes y mejoras en la infraestructura, asegurando una experiencia de usuario óptima y un servicio de alta calidad (Arroyo, 2021).

2.3. Marco Conceptual

a. BTS

Es una estación base en telecomunicaciones que aloja equipos para la transmisión y recepción de señales de radio hacia y desde los dispositivos móviles en una red celular.

b. Señal

Se define como una forma de energía transmitida o convertida en información útil para la comunicación, control o procesamiento de datos.

c. Repetidor de señal celular

Es un dispositivo que amplifica y retransmite señales celulares débiles para optimizar la cobertura y la calidad de la conexión en áreas con señal deficiente.

d. Distancia

Se define como la separación física entre puntos de transmisión y recepción de señales, medida en términos de longitud física o temporal entre dispositivos o estaciones dentro de una red de comunicación.

e. Velocidad

Se define como la tasa de transferencia de datos, es decir, la cantidad de información que puede ser transmitida o procesada por segundo a través de una red o canal de comunicación específico.

f. KPI

Definido como los indicadores claves de rendimiento.

g. RSSI

Es la potencia total de las señales de ruido o interferencia presentes en un área determinada.

h. RSRQ

Es un indicador utilizado para medir la calidad de la señal de referencia en redes móviles.

i. RSRP

Se refiere a la potencia media en watts de los elementos que emiten señales de referencia.

j. RSCP

Representa la fuerza de la señal que el dispositivo móvil procesa, siendo determinante para calcular la intensidad de la señal recibida.

k. SNR

Se refiere a la proporción entre la potencia de la señal y la potencia del ruido no deseado, que abarca tanto el ruido proveniente del entorno como el generado internamente.

l. Optimización

Es un proceso dirigido a mejorar el rendimiento, eficiencia y calidad de las redes, asegurando una experiencia óptima para el usuario y excelencia en todas las áreas de cobertura.

m. Outdoor

En el área de telecomunicaciones se define como la cobertura procedente del exterior.

n. MOS

Es una medida estandarizada utilizada en telecomunicaciones para evaluar la calidad subjetiva de la voz o del video transmitido a través de redes. Se obtiene mediante encuestas donde los usuarios califican la calidad percibida en una escala numérica, usualmente de 1 a 5 o de 1 a 10, donde valores más altos indican una mejor calidad percibida.

2.4. Hipótesis

a. General

- Los parámetros de cobertura móvil muestran una degradación de su desempeño con el aumento de la distancia BTS - Repetidor al evaluarse mediante mediciones outdoor en zonas cercanas a la franja costera de Ascope.

2.5. Variables de estudio

a. Variable 01: Distancia BTS - Repetidor

Definición Conceptual

La distancia entre la estación base y el repetidor se refiere a la distancia física que separa estos dos elementos dentro de una red de telecomunicaciones.

Indicador.

- Distancia BTS a donadora

b. Variable 02: Parámetros KPI

Definición Conceptual

Son métricas fundamentales utilizadas para evaluar el rendimiento de redes de cobertura, relacionadas con la velocidad de datos, la calidad de la señal, la tasa de desconexión y la calidad del servicio.

Indicadores.

- MOS
- RSRP
- RSCP
- RSRQ
- SNR
- Velocidad upload
- Velocidad download

c. Operacionalización de las variables

Tabla 1: Operacionalización de la Variable 01

Variable 01	Definición operacional	Indicadores	Instrumento	Unidad de medida
Distancia BTS - Repetidor	Separación física entre estos dos componentes dentro de una infraestructura de telecomunicaciones.	Distancia BTS a donadora	Ficha de observación	Km

Tabla 2: Operacionalización de la Variable 02

Variable 02	Definición operacional	Indicadores	Instrumento	Unidad de medida
Parámetros KPI.	Medidas para evaluar el funcionamiento de redes móviles, que incluyen la velocidad de transferencia de datos, la estabilidad de la señal, la frecuencia de desconexiones y la experiencia general de servicio.	RSRP	Ficha de observación	dBm
		RSRQ	Ficha de observación	dB
		RSCP	Ficha de observación	dBm
		SNR	Ficha de observación	dB
		$V_{UPLOAD} - V_{DOWNLOAD}$	Ficha de observación	Mbps
		MOS	Ficha de observación	adimensional

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

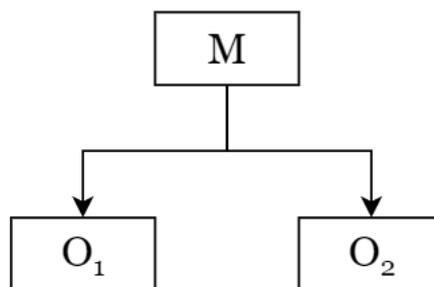
III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Es de nivel descriptivo, puesto que se hará una descripción del comportamiento de los parámetros de cobertura con la variación de distancia entre la estación BTS y repetidor en tres escenarios outdoor de la provincia de Ascope.

3.2. Población y muestra de estudio

Conformado por todos los posibles escenarios en donde se puede emplear un repetidor variando la distancia BTS a donadora dentro de una zona costera de la provincia de Ascope. Por tratarse de una condición no determinística, no existe un número finito de escenarios definidos, por lo cual, de acuerdo a las facilidades de acceso y cercanía de población, se realizó el estudio en tres puntos outdoor seleccionados por conveniencia, a corta, mediana y larga distancia de la BTS, con la presencia de repetidor de señal y sin este.



M: Escenarios de separación BTS - Repetidor

O₁: Observación de parámetros de cobertura sin repetidor celular

O₂: Observación de parámetros de cobertura con repetidor celular

3.3. Diseño de Investigación

Es de tipo descriptiva simple, no experimental de campo, porque se recolectó información de las mediciones obtenidas en drive test mediante una aplicación de pruebas.

3.4. Procedimiento

- Elección del método de medición utilizando información previa proporcionada por los antecedentes.
- Pruebas de campo y recolección de parámetros KPIs sin el uso de repetidor de señal en 3 escenarios Outdoor que se encuentren a una distancia cercana, intermedia y lejana de la estación BTS.
- Pruebas de campo y recolección de parámetros KPIs con el uso de repetidor de señal en 3 escenarios Outdoor que se encuentren a una distancia cercana, intermedia y lejana de la estación BTS.
- Comparación de parámetros obtenidos e identificación de condiciones favorables y desfavorables.

3.5. Datos de la provincia de Ascope

La provincia de Ascope es una de las 12 provincias que conforman el departamento de La Libertad, tiene una población de 116,000 habitantes según el censo realizado por el INEI en el año 2018, y tiene una superficie geográfica de 2,881 km². Está conformada por siete distritos, cada uno con su propio carácter y atractivo, estos distritos son: Ascope (Capital provincial), Casa Grande, Chicama, Chocope, Magdalena de Cao, Paiján, Rázuri, y Santiago de Cao.

La economía de esta provincia se basa principalmente en la agricultura, producción de arroz, caña de azúcar, frutas tropicales, cultivo de hortalizas y papelería; además, Ascope es conocido por tener hermosos paisajes naturales y patrimonios culturales que atraen turistas.

La franja costera de Ascope limita con el océano pacífico por el oeste y por el sur con el distrito de Huanchaco, el cual pertenece a la ciudad de Trujillo, en este tramo se encuentran diversas zonas pobladas como el distrito de Santiago de Cao y Playa el Charco.

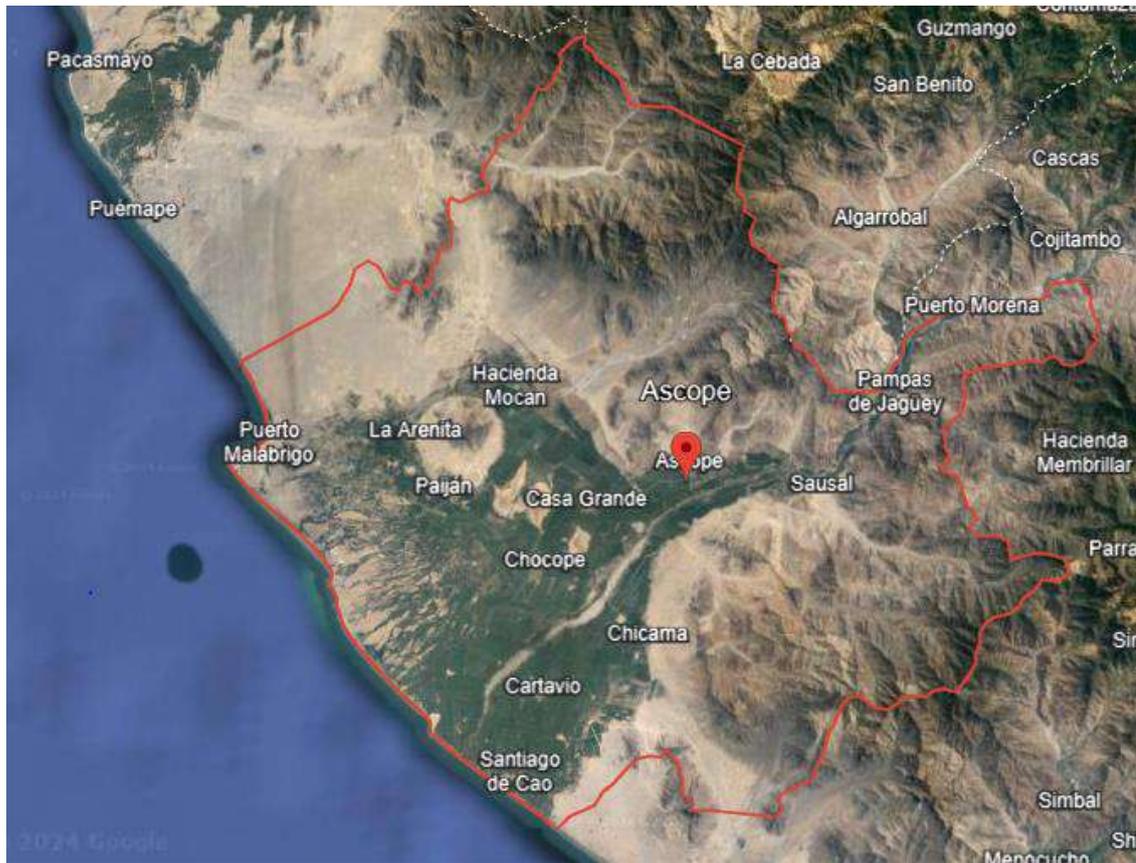


Figura 3: Vista satelital de la provincia de

Fuente: Google Earth (2024)

3.6. Datos de estación base celular

Para la presente investigación se limitó una zona de interés la cual se encuentra en la franja costera de Ascope, entre el distrito de Santiago de Cao y el límite de Ascope – Trujillo. La BTS, como se muestra en la figura 4, se encuentra en el Distrito de Santiago de Cao, específicamente en las instalaciones de la empresa Trupal con coordenadas $-7.958141, -79.249907$. La BTS se encuentra rodeada de campos de cultivo y edificaciones pequeñas que no alteran la propagación de señal. Su rango de transmisión es de un radio de aproximadamente 1.5 kilómetros.



Figura 4: Estación base celular en el interior de la fábrica Trupal

Fuente: Google Street View (2024)

3.7. Datos del área de estudio

De acuerdo a la ubicación de la BTS, se determinó 3 puntos estratégicos en la franja costera de Ascope, como se observa en la figura 5, estos puntos se encuentran a diferentes distancias de la estación base celular, para que, de este modo, se pueda identificar la variación de los parámetros de cobertura de un repetidor móvil.

Los puntos elegidos son: Plaza de armas de Santiago de Cao, Playa El Charco y el kilómetro 21 de la carretera Libertad (Límite Ascope-Trujillo).

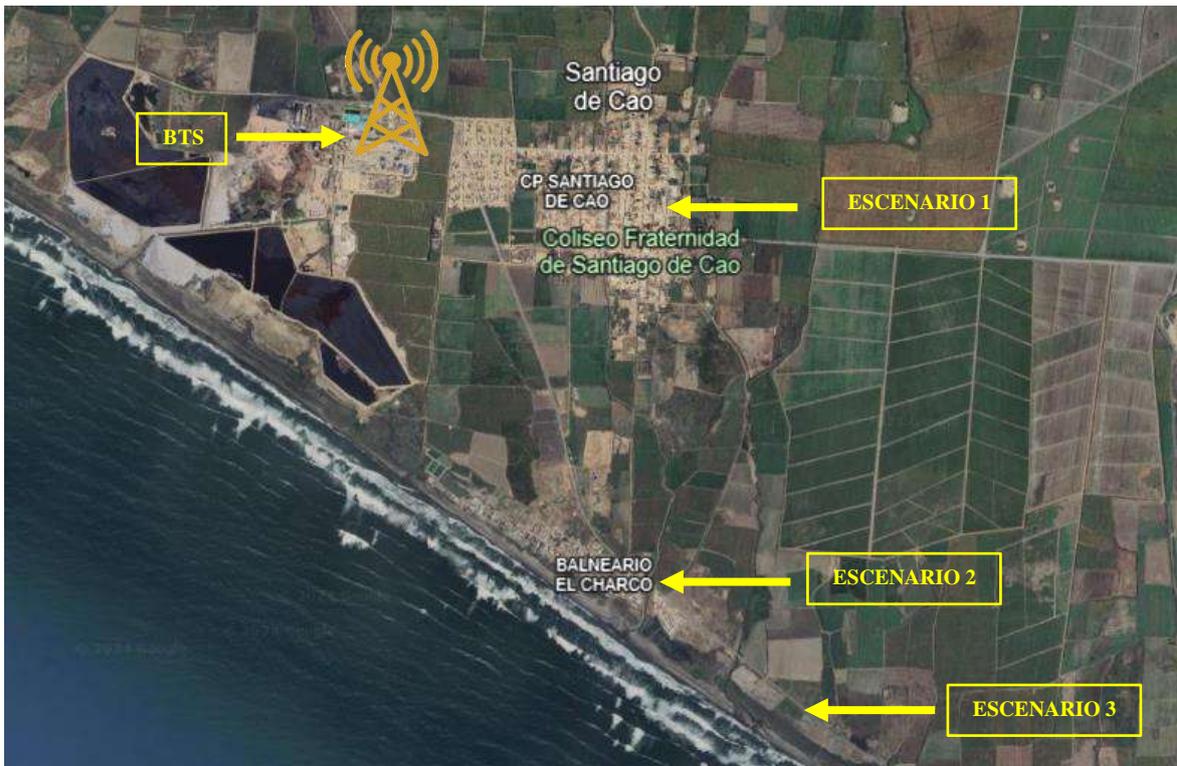


Figura 5: Vista satelital de los 3 escenarios del área de estudio

Fuente: Google Earth (2024).

3.8. Datos técnicos del repetidor celular

El repetidor utilizado en la investigación es de la marca Shenzhen, empresa especialista en fabricación de dispositivos de telecomunicaciones. Este repetidor opera en redes 3G y 4G, amplifica frecuencias de 700, 850, 1900 y 2100 MHz. En la Tabla 03 se detallan los datos técnicos del equipo.

Tabla 3: Datos técnicos del repetidor celular

ITEM	DETALLE
Marca	Shenzhen
Modelo	DRF-SIB15
Bandas de Frecuencias	700 MHz a 2600 MHz
Compatibilidad	2G, 3G, 4G, 5G FDD
Área de alcance máximo	418 m ²
Uso	Interior y exterior
Ganancia	70 dB
Enlace ascendente	746 MHz – 757 MHz
Enlace descendente	776 MHz – 787 MHz
Voltaje	12 V

3.9. Protocolo de medición de datos

El método de medición empleado tuvo como referencia el antecedente de Emagbetere, J., Endurance, O., & Oisamoje, V (2020)., ya que se orienta a mediciones outdoor; sin embargo, se tuvo que adaptar a nuestros requerimientos por lo que se añadieron características adicionales al protocolo y como herramienta de medición se usó la aplicación móvil G- Netrack Pro para sistema operativo Android.

El proceso de recolección de datos consistió en la toma de 10 mediciones por cada punto, la separación de un punto a otro fue de 12 metros y en cada uno de los 3 escenarios se ubicaron 10 puntos, así se obtenían 100 mediciones para cada parámetro de cobertura por escenario.

3.10. Toma de medición de datos

La toma de datos en la investigación se planteó originalmente en base a las distancias, para lo cual se tuvieron que identificar zonas pobladas con un perfil de uso de servicio celular sobre los cuales se tuviera acceso a poder realizar las mediciones, luego de haber realizado un recorrido a través de las cercanías de las diferentes zonas alrededor de la BTS ubicada en el interior de la empresa Trupal, se identificaron 3 escenarios para poder realizar las mediciones; el primero

de ellos fue el centro del distrito de Santiago de Cao, precisamente la Plaza de Armas en donde se encuentran importantes instituciones, como segundo punto la playa El Charco el cual seleccionamos porque es un lugar de concurrencia turística con movimiento comercial muy relevante y existe una creciente en negocios, como tercer punto el límite de Ascope y Trujillo que también es una zona de afluencia turística porque es un sector despejado y en donde se pueden realizar actividades económicas o de entretenimiento como la pesca.

a. Escenario 01: Plaza de Armas de Santiago de Cao

Luego de haber realizado un recorrido de drive test en todo el centro poblado, se detectó que existían deficiencias de cobertura en la parte central de Santiago de Cao, específicamente alrededor de la plaza de armas en donde se encuentran las instituciones más representativas del distrito. Se realizó el protocolo de medición en 10 puntos, como se muestra en la figura 6. Los puntos seleccionados con sus respectivas coordenadas se encuentran detallados en la tabla 4. Los resultados de la toma de datos se muestran en la figura 7, en donde se ha presentado un extracto de las mediciones correspondientes al parámetro MOS (Mean Opinion Score), nivel de recepción y la velocidad downstream sin repetidor en la fila superior y con repetidor en la fila inferior, cabe resaltar que los demás parámetros RSRP, RSRQ, RSCP y SNR también fueron recopilados y se encuentran disponibles para su consulta en los anexos del presente trabajo.



Figura 6: Puntos de medición del primer escenario

Tabla 4: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 01

Pto. N°	LATITUD (°)	LONGITUD (°)
1	-7.974840	-79.237802
2	-7.962374	-79.238769
3	-7.962392	-79.238516
4	-7.962517	-79.238523
5	-7.962638	-79.238529
6	-7.962781	-79.238539
7	-7.962774	-79.238760
8	-7.962759	-79.239040
9	-7.962624	-79.239032
10	-7.962481	-79.239022

MOS

Rx Level

Vtx downstream

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	2	4	4	4	3	2	2	4	3	4
M2	3	3	3	4	4	2	2	3	3	3
M3	2	4	4	3	4	3	3	4	4	2
M4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
M5	4	2	2	3	3	4	4	3	2	2
M6	3	3	3	2	3	3	2	4	3	3
M7	4	2	2	3	4	2	3	3	4	3
M8	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
M9	3	4	3	4	2	2	3	2	3	2
M10	3	2	2	3	3	4	3	4	2	2

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	-85	-80	-77	-73	-77	-85	-85	-85	-80	-79
M2	-80	-77	-78	-78	-81	-80	-82	-79	-79	-85
M3	-79	-79	-79	-77	-79	-81	-82	-78	-79	-81
M4	-77	-77	-85	-80	-79	-85	-84	-81	-81	-80
M5	-78	-82	-77	-77	-77	-81	-85	-75	-83	-82
M6	-85	-81	-79	-80	-80	-79	-82	-78	-79	-79
M7	-83	-77	-81	-79	-79	-82	-77	-75	-77	-81
M8	-79	-79	-78	-83	-81	-75	-82	-81	-81	-81
M9	-79	-79	-81	-78	-80	-77	-75	-80	-81	-79
M10	-85	-83	-79	-75	-79	-85	-82	-79	-82	-80

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	4.65	4.26	25.30	21.50	30.40	29.40	12.70	8.60	10.00	18.90
M2	32.00	4.60	31.20	31.70	25.10	19.00	18.90	20.50	14.90	11.90
M3	22.80	10.20	32.80	33.10	19.70	24.00	17.00	17.50	9.67	25.90
M4	19.70	7.10	11.30	33.10	35.20	23.70	30.00	16.80	20.10	9.43
M5	19.70	11.20	27.50	25.20	31.60	19.30	29.10	9.45	7.64	27.60
M6	5.54	5.90	5.06	28.60	35.20	29.20	14.20	21.60	14.10	21.70
M7	21.10	15.50	27.20	21.10	27.60	25.80	17.50	12.00	9.58	24.00
M8	27.00	14.60	22.70	18.40	33.70	27.10	16.50	13.00	4.67	17.90
M9	30.10	9.28	13.80	21.60	35.00	26.10	6.28	11.00	6.46	30.90
M10	18.50	22.70	10.50	19.00	21.90	23.70	11.70	8.35	8.24	9.29

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4
M2	4	4	4	5	3	5	4	3	3	4
M3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
M4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	3
M5	3	3	3	3	4	3	5	5	3	4
M6	4	5	4	4	3	3	5	3	4	3
M7	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3
M8	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4
M9	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4
M10	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	-89	-85	-79	-75	-83	-93	-93	-83	-85	-79
M2	-81	-79	-79	-79	-83	-93	-81	-77	-85	-87
M3	-83	-77	-77	-75	-81	-89	-91	-75	-81	-87
M4	-85	-77	-85	-81	-79	-89	-81	-91	-83	-79
M5	-83	-91	-77	-77	-79	-81	-87	-73	-83	-87
M6	-85	-79	-79	-83	-81	-79	-85	-73	-79	-85
M7	-83	-77	-81	-81	-83	-91	-77	-75	-81	-83
M8	-79	-79	-83	-85	-81	-83	-83	-81	-81	-83
M9	-79	-79	-81	-81	-87	-87	-83	-79	-81	-87
M10	-85	-89	-83	-75	-79	-85	-83	-79	-87	-87

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	20.1	8.70	28.41	20.50	31.17	30.45	14.70	11.19	11.30	20.30
M2	33.5	6.54	33.20	32.10	27.80	18.27	19.23	22.70	15.10	14.70
M3	24.2	11.23	31.50	32.30	22.19	27.17	18.42	21.32	11.14	27.81
M4	21.1	8.10	14.22	31.17	30.70	22.10	28.50	19.74	22.13	15.40
M5	19.2	14.32	29.70	30.22	31.80	18.23	28.34	11.70	9.70	24.30
M6	15.5	7.80	7.04	30.27	32.17	22.10	17.28	23.90	15.40	22.92
M7	23.4	18.70	28.75	25.52	28.54	30.40	15.67	14.16	11.41	27.80
M8	29.7	15.50	21.32	22.53	31.18	29.75	14.42	14.00	5.90	19.22
M9	32.3	10.64	17.50	22.72	33.26	27.00	10.20	12.81	9.14	27.40
M10	20.4	30.24	13.43	27.31	28.17	24.15	12.65	12.37	11.50	13.20

Figura 7: Extracto de toma de datos - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

b. Escenario 02: Playa El Charco

Se tomó este punto medio de distancia con respecto a la estación base celular debido a que es una zona turística y porque se detectó una gran deficiencia de cobertura. Se realizó el protocolo de medición en 10 puntos, como se puede observar en la figura 8. Los puntos seleccionados con sus respectivas coordenadas se encuentran en la tabla 5. Los resultados de la toma de datos se muestran en la figura 9, en donde se ha presentado un extracto de las mediciones correspondientes al parámetro MOS, Nivel de recepción y la velocidad downstream sin repetidor en la fila superior y con repetidor en la fila inferior, cabe resaltar que los demás parámetros RSRP, RSRQ, RSCP y SNR también fueron recopilados y se encuentran disponibles en los anexos del presente trabajo.



Figura 8: Puntos de medición del segundo escenario.

Tabla 5: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 02

Pto. N°	LATITUD (°)	LONGITUD (°)
1	-7.973976	-79.238894
2	-7.974290	-79.239021
3	-7.974649	-79.239170
4	-7.974514	-79.239563
5	-7.974237	-79.240240
6	-7.973955	-79.240790
7	-7.973275	-79.240280
8	-7.973469	-79.239854
9	-7.973770	-79.239329
10	-7.974028	-79.239500

MOS

Rx Level

Vtx downstream

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2
M2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3
M3	1	3	2	1	3	2	2	3	2	3
M4	3	3	3	3	3	1	2	2	1	2
M5	2	2	2	2	2	2	1	1	3	1
M6	2	1	2	1	3	2	1	1	3	2
M7	3	3	3	3	2	2	2	3	1	2
M8	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3
M9	2	2	2	1	1	3	3	3	2	2
M10	1	3	2	3	2	2	3	1	2	3

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-91	-84	-98	-91	-99	-100	-99	-95	-81	-89
M2	-86	-89	-98	-95	-94	-103	-95	-89	-89	-87
M3	-88	-88	-101	-90	-95	-98	-81	-87	-92	-91
M4	-90	-84	-99	-101	-89	-92	-92	-88	-93	-85
M5	-84	-91	-94	-89	-98	-95	-88	-83	-88	-95
M6	-91	-95	-97	-103	-94	-97	-80	-87	-89	-92
M7	-83	-92	-99	-95	-91	-91	-89	-91	-85	-88
M8	-88	-95	-95	-92	-92	-88	-92	-88	-97	-82
M9	-90	-91	-92	-97	-88	-92	-85	-90	-89	-91
M10	-87	-95	-90	-99	-92	-93	-94	-82	-86	-90

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2,50	3,20	2,20	1,80	1,70	2,50	3,50	3,70	3,60	3,80
M2	3,10	3,00	2,00	2,10	2,10	3,50	4,10	3,90	3,40	3,50
M3	3,30	2,70	1,80	2,40	2,50	3,30	4,40	4,10	4,10	4,10
M4	4,10	3,50	2,40	3,10	2,70	2,70	3,20	3,20	3,20	3,20
M5	2,10	4,20	2,70	3,30	2,20	2,10	3,40	3,70	3,50	3,70
M6	2,70	5,10	1,90	2,70	2,30	2,70	2,70	3,30	3,20	4,10
M7	3,40	4,30	2,50	2,00	3,70	3,30	2,90	2,50	3,40	4,40
M8	4,20	3,80	2,80	3,20	3,20	3,10	3,40	3,80	3,70	3,80
M9	4,50	3,10	3,10	2,80	2,80	2,50	4,20	4,20	4,20	4,00
M10	3,70	4,20	2,40	2,50	2,20	3,10	3,80	4,50	4,40	3,30

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
M2	3	3	3	3	4	3	2	3	4	2
M3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3
M4	3	3	2	3	4	2	3	4	2	3
M5	2	4	3	2	3	3	1	3	3	2
M6	1	2	3	2	3	4	2	3	4	1
M7	2	2	2	1	3	2	3	2	2	3
M8	3	3	2	3	2	4	3	3	4	2
M9	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3
M10	2	3	2	2	3	3	1	2	3	2

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-88	-82	-91	-88	-92	-87	-90	-85	-87	-88
M2	-85	-89	-88	-85	-88	-85	-88	-88	-84	-85
M3	-87	-88	-90	-89	-85	-87	-84	-83	-89	-90
M4	-88	-85	-84	-90	-83	-84	-85	-88	-84	-88
M5	-81	-88	-85	-84	-87	-88	-88	-84	-86	-85
M6	-93	-85	-92	-88	-85	-87	-83	-87	-88	-83
M7	-88	-88	-88	-91	-87	-85	-86	-87	-84	-87
M8	-83	-84	-83	-88	-90	-87	-91	-85	-87	-88
M9	-85	-92	-91	-84	-91	-90	-85	-88	-85	-87
M10	-89	-85	-89	-84	-88	-87	-87	-85	-88	-85

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	6,10	5,70	3,80	3,40	3,70	3,80	7,60	7,10	6,70	6,50
M2	5,50	6,10	4,20	5,20	4,50	4,70	8,50	7,50	7,20	6,10
M3	5,70	4,60	4,70	4,30	4,10	5,30	7,90	6,90	7,70	7,30
M4	5,50	4,20	5,10	3,70	5,10	4,80	7,10	7,80	6,90	6,70
M5	4,90	5,90	3,50	3,10	3,50	3,70	9,30	8,20	7,50	5,90
M6	4,40	6,20	3,20	3,30	4,20	4,10	8,80	8,80	7,70	7,20
M7	6,30	4,70	5,50	4,30	3,70	5,10	7,50	7,60	7,10	6,50
M8	6,10	5,10	4,10	5,00	4,90	4,20	8,30	8,10	7,90	7,00
M9	5,50	6,20	5,30	4,50	5,30	4,70	9,80	7,70	7,30	6,30
M10	4,80	4,90	4,70	3,90	4,10	5,00	9,40	7,20	6,80	6,90

Figura 9: Extracto de toma de datos - escenario 02 (Playa El Charco)

c. Escenario 03: Límite Ascope – Trujillo

Se tomó el límite entre las provincias de Ascope y Trujillo, en esta zona la cobertura era muy escasa debido a su distancia con respecto a la BTS, se escogieron 10 puntos para realizar las mediciones correspondientes a fin de diagnosticar los parámetros de cobertura en la tercera zona más alejada que se seleccionó, las mediciones con y sin repetidor se realizaron en 10 puntos como se muestra en la figura 10 , debido a que no se tenía accesibilidad en la zona poblada, dado que es reservada y sin acceso, se optó por tomar los datos en la carretera. Los puntos seleccionados con sus respectivas coordenadas se encuentran en la tabla 6. Los resultados de la toma de datos se muestran en la figura 11, en donde se ha presentado un extracto de las mediciones correspondientes al parámetro MOS, Nivel de recepción y la velocidad downstream sin repetidor en la fila superior y con repetidor en la fila inferior, cabe resaltar que los demás parámetros RSRP, RSRQ, RSCP y SNR también fueron recopilados y se encuentran disponibles para su consulta en los anexos del presente trabajo.

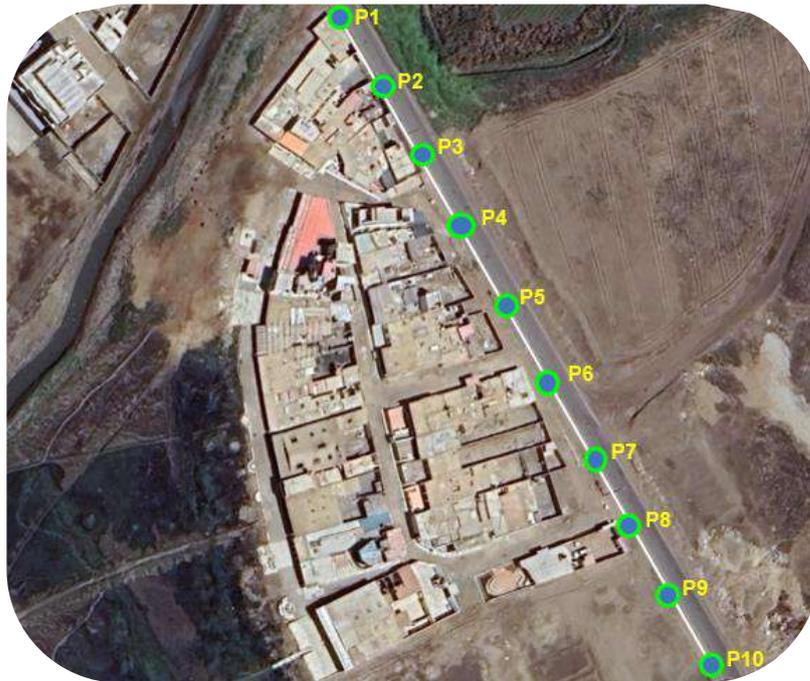


Figura 10: Puntos de medición del tercer escenario

Tabla 6: Coordenadas de los puntos de medición en el escenario 03

Pto. N°	LATITUD (°)	LONGITUD (°)
1	-7.974840	-79.237802
2	-7.975006	-79.237609
3	-7.975137	-79.237480
4	-7.975274	-79.237289
5	-7.975362	-79.237177
6	-7.975554	-79.236976
7	-7.975703	-79.236764
8	-7.975870	-79.236552
9	-7.976173	-79.236249
10	-7.976318	-79.235948

MOS

Rx Level

Vtx downstream

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M4	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
M5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M7	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
M8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M9	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-111	-107	-105	-108	-101	-100	-101	-101	-105	-100
M2	-107	-103	-111	-105	-108	-105	-101	-101	-105	-105
M3	-107	-105	-110	-107	-111	-104	-105	-105	-108	-103
M4	-107	-109	-108	-107	-114	-104	-105	-110	-114	-105
M5	-100	-108	-109	-101	-105	-107	-108	-113	-105	-105
M6	-108	-109	-100	-108	-107	-110	-107	-108	-110	-111
M7	-105	-108	-108	-108	-108	-107	-108	-107	-105	-104
M8	-109	-110	-110	-109	-105	-107	-110	-111	-100	-107
M9	-113	-113	-110	-109	-107	-110	-108	-110	-101	-107
M10	-111	-111	-104	-111	-100	-111	-107	-108	-102	-108

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtxdown (Mbps)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0.80	0.90	0.70	1.10	0.90	0.80	0.80	0.90	0.70	0.90
M2	1.30	1.20	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.70	0.80	0.90
M3	0.70	0.80	0.70	0.70	0.90	0.80	0.70	0.80	0.60	0.70
M4	1.40	0.70	0.80	0.70	0.80	0.70	0.80	0.90	0.90	0.80
M5	0.90	0.80	1.10	0.80	0.70	1.10	0.90	0.90	0.70	0.80
M6	0.70	0.90	1.30	0.90	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90
M7	0.90	1.30	0.80	1.30	0.90	0.80	0.70	0.70	0.70	0.80
M8	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.90	0.70
M9	1.30	0.90	0.90	0.90	0.70	0.90	0.90	0.90	0.90	0.80
M10	0.80	0.70	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : MEAN OPINION SCORE (MOS), LLAMADA DE VOZ
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	MOS									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
M3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
M5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M6	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
M7	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
M9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M10	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RECEIVED SIGNAL LEVEL (RxLev), LLAMADA DE VOZ 3G
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-92	-88	-85	-88	-90	-95	-97	-92	-99	-95
M2	-93	-92	-90	-87	-88	-87	-92	-90	-95	-100
M3	-89	-90	-88	-90	-87	-88	-95	-97	-97	-95
M4	-85	-89	-90	-84	-89	-90	-90	-95	-92	-99
M5	-88	-91	-87	-89	-90	-91	-89	-92	-95	-97
M6	-92	-84	-90	-89	-88	-88	-94	-90	-100	-92
M7	-87	-87	-84	-86	-85	-95	-90	-94	-95	-95
M8	-85	-90	-87	-89	-89	-93	-95	-90	-94	-99
M9	-91	-88	-89	-90	-87	-90	-97	-95	-97	-97
M10	-93	-85	-86	-89	-90	-88	-92	-93	-99	-101

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtxdown (Mbps)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1.10	0.90	1.30	1.20	0.80	1.10	0.90	0.80	0.90	0.80
M2	1.40	1.20	1.40	1.20	0.90	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90
M3	0.90	1.40	0.90	0.90	1.10	0.80	0.80	1.20	0.80	0.80
M4	1.30	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90
M5	1.10	1.40	1.10	0.90	0.90	0.80	0.90	0.70	0.80	0.80
M6	0.80	0.90	0.90	1.00	1.10	1.30	1.30	0.80	0.90	0.90
M7	1.50	1.20	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.80	0.90	0.70
M8	0.90	0.80	0.70	0.90	0.70	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90
M9	1.10	1.10	1.50	0.70	1.20	0.90	0.90	0.90	0.80	0.90
M10	1.30	0.90	0.90	0.90	0.80	1.20	0.80	1.10	0.80	0.90

Figura 11: Extracto de toma de datos escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo)

3.11. Procesamiento de información

Para procesar los datos obtenidos en las mediciones de los 3 escenarios, se ha utilizado una escala de valoración representada por los colores verde, amarillo y rojo. El objetivo de representar las mediciones con colores es para identificar los patrones del comportamiento de las medidas, para que, de este modo; más adelante se pueda realizar un análisis más detallado y validado estadísticamente. Cada parámetro tiene su propio rango de aceptabilidad, y a partir de esa información se podía determinar si es bueno, regular o deficiente.

a. Escenario 01: Centro poblado Santiago de Cao

En este primer procesamiento, el cual se puede visualizar en la figura 12, se puede determinar que, sin el uso de un repetidor celular, en el MOS y en Rx Level hay una mayor cantidad de valoraciones regulares y algunas deficientes, pero al usar el repetidor se observa una mejora en las mediciones, desapareciendo todas las valoraciones deficientes y predominando entre bueno y regular. En el caso del Vtx downstream sin repetidor y con repetidor, las valoraciones eran todas favorables, por lo que no se apreció un cambio notorio, pero si existía un aumento en la velocidad. Si se identifican solo los promedios, se puede determinar que en el MOS y en Rx Level hay una mejora considerable porque valores regulares cambiaban a valores buenos, mientras que en el Vtx downstream, no se demostraba lo mismo ya que tenían una valoración buena sin repetidor.

MOS (sin repetidor)

MEDICIÓN	MOS - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2	4	4	4	3	2	2	4	3	4
M2	3	3	3	4	4	2	2	3	3	3
M3	2	4	4	3	4	3	3	4	4	2
M4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3
M5	4	2	2	3	3	4	4	3	2	2
M6	3	3	3	2	3	3	2	4	3	3
M7	4	2	2	3	4	2	3	3	4	3
M8	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
M9	3	4	3	4	2	2	3	2	3	2
M10	3	2	2	3	3	4	3	4	2	2
PROM	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Rx Level (sin repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-89	-85	-79	-75	-83	-93	-93	-83	-85	-79
M2	-81	-79	-79	-79	-83	-93	-81	-77	-85	-87
M3	-83	-77	-77	-75	-81	-89	-91	-75	-81	-87
M4	-85	-77	-85	-81	-79	-89	-81	-91	-83	-79
M5	-83	-91	-77	-77	-79	-81	-87	-73	-83	-87
M6	-85	-79	-79	-83	-81	-79	-85	-73	-79	-85
M7	-83	-77	-81	-81	-83	-91	-77	-75	-81	-83
M8	-79	-79	-83	-85	-81	-83	-83	-81	-81	-83
M9	-79	-79	-81	-81	-87	-87	-83	-79	-81	-87
M10	-85	-89	-83	-75	-79	-85	-83	-79	-87	-87
PROM	-83	-81	-80	-79	-82	-87	-84	-79	-83	-84

Vtx downstream (sin repetidor)

MEDICIÓN	Vtxdown (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	4.65	4.26	25.30	21.50	30.40	29.40	12.70	8.60	10.00	18.90
M2	32.00	4.60	31.20	31.70	25.10	19.00	18.90	20.50	14.90	11.90
M3	22.80	10.20	32.80	33.10	19.70	24.00	17.00	17.50	9.67	25.90
M4	19.70	7.10	11.30	33.10	35.20	23.70	30.00	16.80	20.10	9.43
M5	19.70	11.20	27.50	25.20	31.60	19.30	29.10	9.45	7.64	27.60
M6	5.54	5.90	5.06	28.60	35.20	29.20	14.20	21.60	14.10	21.70
M7	21.10	15.50	27.20	21.10	27.60	25.80	17.50	12.00	9.58	24.00
M8	27.00	14.60	22.70	18.40	33.70	27.10	16.50	13.00	4.67	17.90
M9	30.10	9.28	13.80	21.60	35.00	26.10	6.28	11.00	6.46	30.90
M10	18.50	22.70	10.50	19.00	21.90	23.70	11.70	8.35	8.24	9.29
PROM	20.11	10.53	20.74	25.33	29.54	24.73	17.39	13.88	10.54	19.75

MOS (con repetidor)

MEDICIÓN	MOS - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4
M2	4	4	4	5	3	5	4	3	3	4
M3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4
M4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	3
M5	3	3	3	3	4	3	5	5	3	4
M6	4	5	4	4	3	3	5	3	4	3
M7	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3
M8	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4
M9	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4
M10	4	3	3	4	3	4	3	4	5	4
PROM	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Rx Level (con repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-85	-80	-77	-73	-77	-85	-85	-85	-80	-79
M2	-80	-77	-78	-78	-81	-80	-82	-79	-79	-85
M3	-79	-79	-79	-77	-79	-81	-82	-78	-79	-81
M4	-77	-77	-85	-80	-79	-85	-84	-81	-81	-80
M5	-78	-82	-77	-77	-77	-81	-85	-75	-83	-82
M6	-85	-81	-79	-80	-80	-79	-82	-78	-79	-79
M7	-83	-77	-81	-79	-79	-82	-77	-75	-77	-81
M8	-79	-79	-78	-83	-81	-75	-82	-81	-81	-81
M9	-79	-79	-81	-78	-80	-77	-75	-80	-81	-79
M10	-85	-83	-79	-75	-79	-85	-82	-79	-82	-80
PROM	-81	-79	-79	-78	-79	-81	-82	-79	-80	-81

Vtx downstream (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtxdown (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	20.10	8.70	28.41	20.50	31.17	30.45	14.70	11.19	11.30	20.30
M2	33.50	6.54	33.20	32.10	27.80	18.27	19.23	22.70	15.10	14.70
M3	24.20	11.23	31.50	32.30	22.19	27.17	18.42	21.32	11.14	27.81
M4	21.10	8.10	14.22	31.17	30.70	22.10	28.50	19.74	22.13	15.40
M5	19.20	14.32	29.70	30.22	31.80	18.23	28.34	11.70	9.70	24.30
M6	15.50	7.80	7.04	30.27	32.17	22.10	17.28	23.90	15.40	22.92
M7	23.40	18.70	28.75	25.52	28.54	30.40	15.67	14.16	11.41	27.80
M8	29.70	15.50	21.32	22.53	31.18	29.75	14.42	14.00	5.90	19.22
M9	32.30	10.64	17.50	22.72	33.26	27.00	10.20	12.81	9.14	27.40
M10	20.40	30.24	13.43	27.31	28.17	24.15	12.65	12.37	11.50	13.20
PROM	23.94	13.18	22.51	27.46	29.70	24.96	17.94	16.39	12.27	21.31

Figura 12: Procesamiento escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

b. Escenario 02: Playa el Charco

En el procesamiento del escenario 2 como se observa en la figura 13, se reporta predominancia de la valoración deficiente y regular para el MOS y Rx Level cuando no se usa repetidor, en el Vtx downstream las medidas son en su mayoría regulares. Con el uso de un repetidor existe una mejora, la cual es menor comparada con el escenario de Santiago de Cao. En el caso del MOS muchos valores que eran deficientes en un inicio cambiaron a regulares, sin embargo, algunos se mantuvieron en deficientes, y otros de los valores regulares sin repetidor se convirtieron en buenos con el uso del repetidor. En el caso del Rx Level, en un inicio los valores eran deficientes casi en su totalidad, pero al aplicar el repetidor muchos de ellos pasaron a ser regulares. Con respecto al Vtx downstream se puede visualizar que cuando se usa el repetidor, la mayoría de los valores regulares cambiaron a buenos; sin embargo, hubo ciertos valores que se mantuvieron; se puede apreciar un patrón en los puntos 1, 2, 7, 8, 9 y 10 los cuales pasaron a tener valoraciones buenas ya que estos puntos se encuentran en una distancia más cercana y con menos obstáculos e interferencias en la línea de propagación de señal de la BTS. Si se observa el promedio de los parámetros, se aprecia que hay una mejora al usar un repetidor, en el MOS, los promedios que en un inicio eran casi todos deficientes pasaron a ser regulares en su mayoría; en el Rx Level no hubo una mejora en los promedios ya que se mantuvieron valores deficientes; y por último, en el Vtx downstream los promedios pasaron a tener una predominancia de valoración buena.

MOS (sin repetidor)

MEDICIÓN	MOS - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2
M2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	3
M3	1	3	2	1	3	2	2	3	2	3
M4	3	3	3	3	3	1	2	2	1	2
M5	2	2	2	2	2	2	1	1	3	1
M6	2	1	2	1	3	2	1	1	3	2
M7	3	3	3	3	2	2	2	3	1	2
M8	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3
M9	2	2	2	1	1	3	3	3	2	2
M10	1	3	2	3	2	2	3	1	2	3
PROM	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2

Rx Level (sin repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-91	-84	-98	-91	-99	-100	-99	-95	-81	-89
M2	-86	-89	-98	-95	-94	-103	-95	-89	-89	-87
M3	-88	-88	-101	-90	-95	-98	-81	-87	-92	-91
M4	-90	-84	-99	-101	-89	-92	-92	-88	-93	-85
M5	-84	-91	-94	-89	-98	-95	-88	-83	-88	-95
M6	-91	-95	-97	-103	-94	-97	-80	-87	-89	-92
M7	-83	-92	-99	-95	-91	-91	-89	-91	-85	-88
M8	-88	-95	-95	-92	-92	-88	-92	-88	-97	-82
M9	-90	-91	-92	-97	-88	-92	-85	-90	-89	-91
M10	-87	-95	-90	-99	-92	-93	-94	-82	-86	-90
PROM	-88	-90	-96	-95	-93	-95	-90	-88	-89	-89

Vtx downstream (sin repetidor)

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2,50	3,20	2,20	1,80	1,70	2,50	3,50	3,70	3,60	3,80
M2	3,10	3,00	2,00	2,10	2,10	3,50	4,10	3,90	3,40	3,50
M3	3,30	2,70	1,80	2,40	2,50	3,30	4,40	4,10	4,10	4,10
M4	4,10	3,50	2,40	3,10	2,70	2,70	3,20	3,20	3,20	3,20
M5	2,10	4,20	2,70	3,30	2,20	2,10	3,40	3,70	3,50	3,70
M6	2,70	5,10	1,90	2,70	2,30	2,70	2,70	3,30	3,20	4,10
M7	3,40	4,30	2,50	2,00	3,70	3,30	2,90	2,50	3,40	4,40
M8	4,20	3,80	2,80	3,20	3,20	3,10	3,40	3,80	3,70	3,80
M9	4,50	3,10	3,10	2,80	2,80	2,50	4,20	4,20	4,20	4,00
M10	3,70	4,20	2,40	2,50	2,20	3,10	3,80	4,50	4,40	3,30
PROM	3,36	3,71	2,38	2,59	2,54	2,88	3,56	3,69	3,67	3,79

MOS (con repetidor)

MEDICIÓN	MOS - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
M2	3	3	3	3	4	3	2	3	4	2
M3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3
M4	3	3	2	3	4	2	3	4	2	3
M5	2	4	3	2	3	3	1	3	3	2
M6	1	2	3	2	3	4	2	3	4	1
M7	2	2	2	1	3	2	3	2	2	3
M8	3	3	2	3	2	4	3	3	4	2
M9	3	3	3	3	2	3	2	4	3	3
M10	2	3	2	2	3	3	1	2	3	2
PROM	2	3	3	3	3	3	2	3	3	2

Rx Level (con repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-88	-82	-91	-88	-92	-87	-90	-85	-87	-88
M2	-85	-89	-88	-85	-88	-85	-88	-88	-84	-85
M3	-87	-88	-90	-89	-85	-87	-84	-83	-89	-90
M4	-88	-85	-84	-90	-83	-84	-85	-88	-84	-88
M5	-81	-88	-85	-84	-87	-88	-88	-84	-86	-85
M6	-93	-85	-92	-88	-85	-87	-83	-87	-88	-83
M7	-88	-88	-88	-91	-87	-85	-86	-87	-84	-87
M8	-83	-84	-83	-88	-90	-87	-91	-85	-87	-88
M9	-85	-92	-91	-84	-91	-90	-85	-88	-85	-87
M10	-89	-85	-89	-84	-88	-87	-87	-85	-88	-85
PROM	-87	-87	-88	-87	-88	-87	-87	-86	-86	-87

Vtx downstream (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	6,10	5,70	3,80	3,40	3,70	3,80	7,60	7,10	6,70	6,50
M2	5,50	6,10	4,20	5,20	4,50	4,70	8,50	7,50	7,20	6,10
M3	5,70	4,60	4,70	4,30	4,10	5,30	7,90	6,90	7,70	7,30
M4	5,50	4,20	5,10	3,70	5,10	4,80	7,10	7,80	6,90	6,70
M5	4,90	5,90	3,50	3,10	3,50	3,70	9,30	8,20	7,50	5,90
M6	4,40	6,20	3,20	3,30	4,20	4,10	8,80	8,80	7,70	7,20
M7	6,30	4,70	5,50	4,30	3,70	5,10	7,50	7,60	7,10	6,50
M8	6,10	5,10	4,10	5,00	4,90	4,20	8,30	8,10	7,90	7,00
M9	5,50	6,20	5,30	4,50	5,30	4,70	9,80	7,70	7,30	6,30
M10	4,80	4,90	4,70	3,90	4,10	5,00	9,40	7,20	6,80	6,90
PROM	5,48	5,36	4,41	4,07	4,31	4,54	8,42	7,69	7,28	6,64

Figura 13: Procesamiento escenario 02 (Playa El Charco)

c. Escenario 03: Límite Ascope – Trujillo

El procesamiento del escenario 3 se observa en la figura 14, se aprecia predominancia de la valoración deficiente para los parámetros MOS y Rx Level cuando no se usa repetidor. En el Vtx downstream las medidas son en su mayoría deficientes y algunos regulares. Con el uso de un repetidor existe una mejora, la cual a diferencia de los otros 2 escenarios, no reporta un cambio notorio en sus valoraciones. En el caso del MOS todos los valores eran deficientes en un inicio y ninguno cambió al emplear el repetidor. En el caso del Rx Level, en un inicio todos los valores también eran deficientes, pero al aplicar el repetidor solo 8 pasaron a regulares y el resto se mantuvieron en deficientes. Con respecto al Vtx downstream en un inicio solo se puede 11 valores eran regulares y el resto deficientes, pero al aplicar el repetidor de señal el número de valoraciones regulares aumentó. Si se observa el promedio de los parámetros, se aprecia que no hay mejora al usar un repetidor en el MOS y en el Rx Level, a excepción del Vtx downstream en el cual algunos de sus promedios pasaron de deficientes a regulares. Estos datos indican que el uso del repetidor a una distancia aproximada de 2.5 km del BTS no alcanza una mejora suficiente para cubrir criterios de aceptabilidad.

MOS (sin repetidor)

MEDICIÓN	MOS - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M4	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1
M5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M7	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1
M8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M9	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PROM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Rx Level (sin repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-111	-107	-105	-108	-101	-100	-101	-101	-105	-100
M2	-107	-103	-111	-105	-108	-105	-101	-101	-105	-105
M3	-107	-105	-110	-107	-111	-104	-105	-105	-108	-103
M4	-107	-109	-108	-107	-114	-104	-105	-110	-114	-105
M5	-100	-108	-109	-101	-105	-107	-108	-113	-105	-105
M6	-108	-109	-100	-108	-107	-110	-107	-108	-110	-111
M7	-105	-108	-108	-108	-108	-107	-108	-107	-105	-104
M8	-109	-110	-110	-109	-105	-107	-110	-111	-100	-107
M9	-113	-110	-109	-109	-107	-110	-108	-110	-101	-107
M10	-111	-111	-104	-111	-100	-111	-107	-108	-102	-108
PROM	-108	-108	-108	-107	-107	-107	-106	-107	-106	-106

Vtx downstream (sin repetidor)

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0.80	0.90	0.70	1.10	0.90	0.80	0.90	0.70	0.80	0.90
M2	1.30	1.20	0.90	0.90	0.80	0.90	0.90	0.70	0.80	0.90
M3	0.70	0.80	0.70	0.70	0.90	0.80	0.70	0.80	0.60	0.70
M4	1.40	0.70	0.80	0.70	0.80	0.70	0.80	0.90	0.90	0.80
M5	0.90	0.80	1.10	0.80	0.70	1.10	0.90	0.90	0.70	0.80
M6	0.70	0.90	1.30	0.90	1.00	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90
M7	0.90	1.30	0.80	1.30	0.90	0.80	0.70	0.70	0.70	0.80
M8	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.70	0.80	0.80	0.90	0.70
M9	1.30	0.90	0.90	0.90	0.70	0.90	0.80	0.90	0.90	0.80
M10	0.80	0.70	0.80	0.80	0.90	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90
PROM	0.96	0.90	0.87	0.89	0.84	0.84	0.81	0.83	0.79	0.82

MOS (con repetidor)

MEDICIÓN	MOS - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
M3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
M4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
M5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M6	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
M7	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
M8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
M9	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M10	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
PROM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Rx Level (con repetidor)

MEDICIÓN	RxLev_Sub (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-92	-88	-85	-88	-90	-95	-97	-92	-99	-95
M2	-93	-92	-90	-87	-88	-87	-92	-90	-95	-100
M3	-89	-90	-88	-90	-87	-88	-95	-97	-97	-95
M4	-85	-89	-90	-84	-89	-90	-90	-95	-92	-99
M5	-88	-91	-87	-89	-90	-91	-89	-92	-95	-97
M6	-92	-84	-90	-89	-88	-88	-94	-90	-100	-92
M7	-87	-87	-84	-86	-85	-95	-90	-94	-95	-95
M8	-85	-90	-87	-89	-89	-93	-95	-90	-94	-99
M9	-91	-88	-89	-90	-87	-90	-97	-95	-97	-97
M10	-93	-85	-86	-89	-90	-88	-92	-93	-99	-101
PROM	-90	-88	-88	-88	-88	-91	-93	-93	-96	-97

Vtx downstream (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1.10	0.90	1.30	1.20	0.80	1.10	0.90	0.80	0.90	0.80
M2	1.40	1.20	1.40	1.20	0.90	0.90	1.10	0.90	0.90	0.90
M3	0.90	1.40	0.90	0.90	1.10	0.80	0.80	1.20	0.80	0.80
M4	1.30	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90	0.90
M5	1.10	1.40	1.10	0.90	0.90	0.80	0.90	0.70	0.80	0.80
M6	0.80	0.90	0.90	1.00	1.10	1.30	1.30	0.80	0.90	0.90
M7	1.50	1.20	0.80	0.80	0.90	0.80	0.90	0.90	0.80	0.70
M8	0.90	0.80	0.70	0.90	0.70	0.90	0.80	0.80	0.90	0.90
M9	1.10	1.10	1.50	0.70	1.20	0.90	0.90	0.90	0.80	0.90
M10	1.30	0.90	0.90	0.90	0.80	1.20	0.80	1.10	0.80	0.90
PROM	1.14	1.07	1.03	0.93	0.92	0.95	0.92	0.90	0.85	0.85

Figura 14: Procesamiento escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo)

3.12. Análisis de Datos

A pesar de que con el procesamiento inicial de la información se identifican diferencias entre los escenarios con y sin repetidor que se tomaron como referencia, la investigación buscó darle mayor rigurosidad al procesamiento de la información a través del análisis estadístico. Para ello, cada una de las mediciones realizadas se sometió a una prueba de normalidad y las mediciones se sometieron a una prueba estadística tipo t para muestras emparejadas de manera que se pueda corroborar de que existen diferencias significativas sobre la base de tener una toma de datos con distribución normal. En ese sentido se presenta también extractos de lo que es el análisis de datos, análisis de normalidad y diferencias significativas en los 3 escenarios.

3.13. Análisis de desempeño indicadores

Para el análisis del desempeño de los indicadores con el uso del repetidor en los 3 escenarios antes descritos, los autores consideraron pertinente combinar el análisis estadístico de normalidad, variación significativa y valoración del indicador KPI de acuerdo a sus estándares. En tal sentido, por cada punto de medición y por cada uno de los 7 KPIs medidos en cada punto, el desempeño resultante de cada KPI al aplicarse el repetidor, se clasificó de la siguiente forma:

- a. Se consideró como un desempeño resultante alto del KPI, aquellos valores finales que tuvieran una diferencia significativa (en prueba estadística), diferencia favorable (aumento del valor del indicador) y valor resultante con clasificación alta (clasificado de acuerdo a las valoraciones predefinidas por los estándares de cada KPI).
- b. Se consideró como un desempeño resultante deficiente, aquellos valores finales con clasificación baja de acuerdo a las tablas predefinidas por los estándares de cada KPI, ya sea que tuvieran una diferencia significativa o no significativa, favorable o desfavorable. Asimismo, en esta clasificación se incluyeron los valores finales medios con diferencias desfavorables.
- c. Todos los demás casos de consideraron dentro de un desempeño resultante medio.

En la Tabla 7, se muestra el resumen de las clasificaciones de los desempeños resultantes considerados para los KPIs evaluados al aplicar repetidor en los tres escenarios de estudio del presente trabajo.

Tabla 7: Clasificación de los desempeños de KPIs

dif_sig	favorable	clasificación KPI	desempeño KPI
SI	fav	H	Alto
SI	fav	M	Medio
SI	fav	L	Deficiente
SI	dfv	H	Medio
SI	dfv	M	Deficiente
SI	dfv	L	Deficiente
NO	fav	H	Medio
NO	fav	M	Medio
NO	fav	L	Deficiente
NO	dfv	H	Medio
NO	dfv	M	Deficiente
NO	dfv	L	Deficiente

3.14. Referencia del procesamiento de datos escenario 01, punto 01

En este primer extracto, como se muestra en la figura 15, correspondiente al desempeño del parámetro MOS en el punto 1 de la Plaza de Armas de Santiago de Cao, se observa que, al realizar la prueba de curtosis, se obtienen condiciones de normalidad, que permiten realizar una prueba t y de este modo identificar una diferencia significativa y favorable, clasificada como valor alto, por lo que en base a la tabla 7, corresponde a un desempeño alto del KPI. Al igual que en este primer punto, los otros 9 puntos también fueron evaluados de la misma forma, y luego se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que al usar un repetidor en el escenario 1, se obtiene para el indicador MOS un desempeño alto en el 70% de mediciones y un desempeño medio en el 30% de mediciones. De la misma forma, se evaluó el parámetro Rx Level del punto 1, en donde se obtuvo una diferencia significativa y favorable, pero con un valor regular, por lo que corresponde a un desempeño medio. Luego de evaluarse los otros 9 puntos, se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que para el indicador Rx Level, se obtiene un desempeño alto para el 20% de mediciones y un desempeño medio del 80% de mediciones.

Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro MOS

PTO 1		NORMALIDAD			
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c		
2	4				
3	4	Media	2.9	Media	3.8
2	3	Error típico	0.23333333	Error típico	0.2
3	4	Mediana	3	Mediana	4
4	3	Moda	3	Moda	4
3	4	Desviación estándar	0.737864787	Desviación estándar	0.632455532
4	5	Varianza de la muestra	0.544444444	Varianza de la muestra	0.4
2	3	Curtosis	-0.733622895	Curtosis	0.178571429
3	4	Coefficiente de asimetría	0.165950431	Coefficiente de asimetría	0.131761569
3	4	Rango	2	Rango	2
		Mínimo	2	Mínimo	3
		Máximo	4	Máximo	5
		Suma	29	Suma	38
		Cuenta	10	Cuenta	10

DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	MOS_s	MOS_c
Media	2.9	3.8
Varianza	0.544444444	0.4
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.428571429	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-3.857142857	
P(T<=t) una cola	0.001931949	
Valor crítico de t (una cola)	1.833112933	
P(T<=t) dos colas	0.003863898	
Valor crítico de t (dos colas)	2.262157163	

dif_sig fav val
SI fav H

CALIF. VALORACIÓN

5	Excelente
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Pésimo



Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro Rx_Level

PTO 1		NORMALIDAD			
RxLev_s	RxLev_c	RxLev_s	RxLev_c		
-89	-85				
-81	-80	Media	-83.2	Media	-81
-83	-79	Error típico	0.96378882	Error típico	1
-85	-77	Mediana	-82	Mediana	-79.5
-83	-78	Moda	-83	Moda	-85
-85	-85	Desviación estándar	3.04776754	Desviación estándar	3.16227766
-83	-83	Varianza de la muestra	9.28888889	Varianza de la muestra	10
-79	-79	Curtosis	-0.236366411	Curtosis	-1.785714286
-79	-79	Coefficiente de asimetría	-0.262743103	Coefficiente de asimetría	-0.368932394
-85	-85	Rango	10	Rango	8
		Mínimo	-89	Mínimo	-85
		Máximo	-79	Máximo	-77
		Suma	-832	Suma	-810
		Cuenta	10	Cuenta	10

DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	RxLev_s	RxLev_c
Media	-83.2	-81
Varianza	9.288888889	10
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.57642872	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-2.43279228	
P(T<=t) una cola	0.0189045	
Valor crítico de t (una cola)	1.833112933	
P(T<=t) dos colas	0.037809	
Valor crítico de t (dos colas)	2.262157163	

dif_sig fav val
SI fav M

RxLev_Sub	Nivel
> -80 dBm	Bueno
-85 dBm < Nrx < -80 dBm	Regular
< -85 dBm	Malo

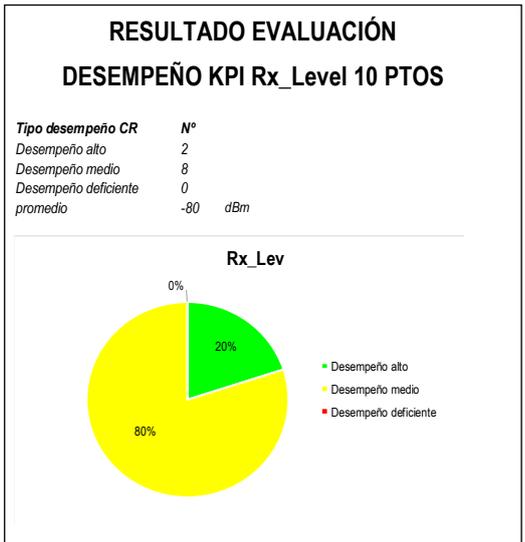


Figura 15: Extracto de escenario Plaza de Arma de Santiago Cao - Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level

3.15. Referencia del procesamiento de datos escenario 02, punto 01

En este segundo extracto, como se muestra en la figura 16, correspondiente al desempeño del parámetro MOS en el punto 1 de la playa El Charco, se observa que al realizar la prueba de normalidad y la prueba t se identificó que la diferencia era favorable, pero no significativa, y el valor era bajo, por lo que en base a la tabla 7, corresponde a un desempeño deficiente. Al igual que en este primer punto, los otros 9 puntos también fueron evaluados de la misma forma, y luego se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que al usar un repetidor en el escenario 2, se obtiene para el indicador del MOS un desempeño medio en el 70% de mediciones y un desempeño deficiente en el 30% de mediciones. De la misma forma, se evaluó el parámetro Rx Level del punto 1, en donde se obtuvo una diferencia favorable, pero no significativa, y un valor bajo, por lo que corresponde a un desempeño deficiente. Luego de evaluarse los otros 9 puntos, se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que para el indicador Rx Level, se obtiene un desempeño medio del 50% y deficiente del 50%.

Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro MOS

PTO 1		NORMALIDAD			
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c		
2	3				
2	3	Media	2 Media		
1	2	Error típico	0,21081851	Error típico	0,22110
3	3	Mediana	2 Mediana		
2	2	Moda	2 Moda		
2	1	Desviación estándar	0,66666667	Desviación estándar	0,6992
3	2	Varianza de la muestra	0,44444444	Varianza de la muestra	0,48888
2	3	Curtois	0,08035714	Curtois	-0,1461
2	3	Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	-0,78010
1	2	Rango	2 Rango		
		Mínimo	1 Mínimo		
		Máximo	3 Máximo		
		Suma	20 Suma		
		Cuenta	10 Cuenta		

dif_sig fav val
NO **fav** **L**

CALIF. VALORACIÓN

5	Excelente
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Pésimo

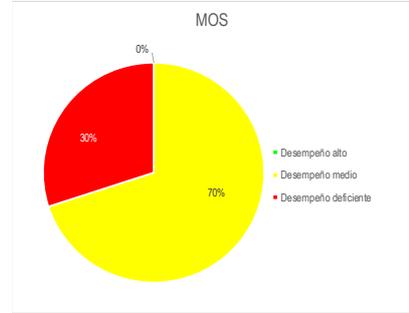
DIFERENCIAS

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	MOS_s	MOS_c
Media		2
Varianza	0,4444444	0,488881
Observaciones	10	
Coefficiente de correlación de Pearson	0,2383656	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-1,5	
P(T<=t) una cola	0,0839253	
Valor crítico de t (una cola)	1,8331129	
P(T<=t) dos colas	0,1678507	
Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572	

RESULTADO EVALUACIÓN DESEMPEÑO KPI MOS 10 PTOS

Tipo desempeño CR	Nº
Desempeño alto	0
Desempeño medio	7
Desempeño deficiente	3
promedio	3



Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro Rx_Level

PTO 1		NORMALIDAD			
RxLev_s	RxLev_c	RxLev_s	RxLev_c		
-91	-88				
-86	-85	Media	-87,8	Media	-
-88	-87	Error típico	0,89193921	Error típico	1,06510
-90	-88	Mediana	-88	Mediana	-
-84	-81	Moda	-91	Moda	-
-91	-93	Desviación estándar	2,82055944	Desviación estándar	3,36810
-83	-88	Varianza de la muestra	7,95555556	Varianza de la muestra	11,3444
-88	-83	Curtois	-0,86729837	Curtois	0,53051
-90	-85	Coefficiente de asimetría	0,52586739	Coefficiente de asimetría	-0,08410
-87	-89	Rango	8	Rango	-
		Mínimo	-91	Mínimo	-
		Máximo	-83	Máximo	-
		Suma	-878	Suma	-
		Cuenta	10	Cuenta	-

dif_sig fav val
NO **fav** **L**

RxLev_Sub	Nivel
> -80 dBm	Bueno
-85 dBm < Nrx < -80 dBm	Regular
< -85 dBm	Malo

DIFERENCIAS

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	RxLev_s	RxLev_c
Media	-87,8	-8
Varianza	7,95555556	11,3444
Observaciones	10	
Coefficiente de correlación de Pearson	0,46081525	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-1,07122533	
P(T<=t) una cola	0,15597626	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T<=t) dos colas	0,31195253	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	

RESULTADO EVALUACIÓN DESEMPEÑO KPI Rx_Level 10 PTOS

Tipo desempeño CR	Nº
Desempeño alto	0
Desempeño medio	5
Desempeño deficiente	5
promedio	-87 dBm

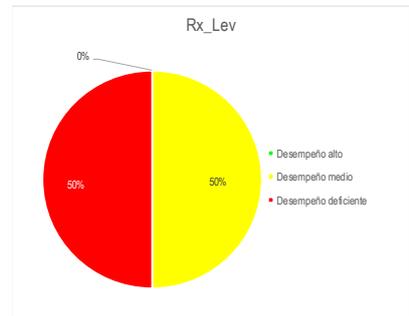


Figura 16: Extracto de escenario Playa El Charco – Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level

3.16. Referencia del procesamiento de datos escenario 03, punto 01

En el tercer extracto, como se muestra en la figura 17, corresponde al desempeño del parámetro MOS en el punto 1 del límite Ascope-Trujillo, se observa conforme a los resultados de la prueba de normalidad y prueba t se identifica una diferencia no favorable y no significativa, con valoración baja para dicho KPI, por lo que en base a la tabla 7, corresponde a un desempeño deficiente. Al igual que en este primer punto, los otros 9 puntos también fueron evaluados de la misma forma, y luego se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que al usar un repetidor en el escenario 3, se obtiene para el indicador del MOS un desempeño deficiente del 100%. De la misma forma, se evaluó el parámetro Rx Level del punto 1, en donde se obtuvo una diferencia significativa y favorable, pero con una valoración baja, por lo que corresponde a un desempeño deficiente. Luego de evaluarse los otros 9 puntos, se obtuvo como resultado la gráfica circular en donde se aprecia que para el indicador Rx Level, se obtiene un desempeño medio del 80% de mediciones y deficiente del 20% de mediciones.

Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro MOS

PTO 1		NORMALIDAD			
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c		
1	2				
1	1	Media	1,3	Media	1,
1	1	Error típico	0,15275252	Error típico	0,1527525
2	1	Mediana	1	Mediana	
1	1	Moda	1	Moda	
1	2	Desviación estándar	0,48304589	Desviación estándar	0,4830458
2	1	Varianza de la muestra	0,23333333	Varianza de la muestra	0,2333333
1	1	Curtois	-1,2244898	Curtois	-1,224489
1	2	Coefficiente de asimetría	1,03509834	Coefficiente de asimetría	1,0350983
2	1	Rango	1	Rango	
		Mínimo	1	Mínimo	
		Máximo	2	Máximo	
		Suma	13	Suma	
		Cuenta	10	Cuenta	1

dif_sig fav val
NO dfv L

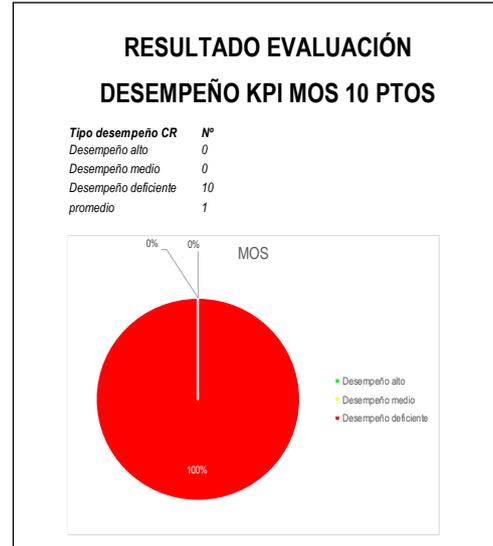
CALIF. VALORACIÓN

5	Excelente
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Pésimo

DIFERENCIAS

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	MOS_s	MOS_c
Media	1,3	1,
Varianza	0,2333333	0,2333333
Observaciones	10	11
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,4285714	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	0	
P(T<=t) una cola	0,5	
Valor crítico de t (una cola)	1,8331129	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572	



Punto 01: comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) parámetro Rx_Level

PTO 1		NORMALIDAD			
RxLev_s	RxLev_c	RxLev_s	RxLev_c		
-111	-92				
-107	-93	Media	-107,8	Media	-89,
-107	-89	Error típico	1,152774431	Error típico	0,99163165
-107	-85	Mediana	-107,5	Mediana	-9
-100	-88	Moda	-107	Moda	-9
-108	-92	Desviación estándar	3,645392631	Desviación estándar	3,1358146
-105	-87	Varianza de la muestra	13,28888889	Varianza de la muestra	9,83333333
-109	-85	Curtois	1,478303215	Curtois	-1,5232076
-113	-91	Coefficiente de asimetría	0,831901756	Coefficiente de asimetría	0,36483910
-111	-93	Rango	13	Rango	
		Mínimo	-113	Mínimo	-9
		Máximo	-100	Máximo	-8
		Suma	-1078	Suma	-89
		Cuenta	10	Cuenta	1

dif_sig fav val
SI fav L

RxLev_Sub	Nivel
> -80 dBm	Bueno
-85 dBm < Nrx < -80 dBm	Regular
< -85 dBm	Malo

DIFERENCIAS

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	RxLev_s	RxLev_c
Media	-107,8	-89,
Varianza	13,28888889	9,83333333
Observaciones	10	11
Coefficiente de correlación de Pearson	0,408236719	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-15,5842696	
P(T<=t) una cola	4,04575E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,833112933	
P(T<=t) dos colas	8,09E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	

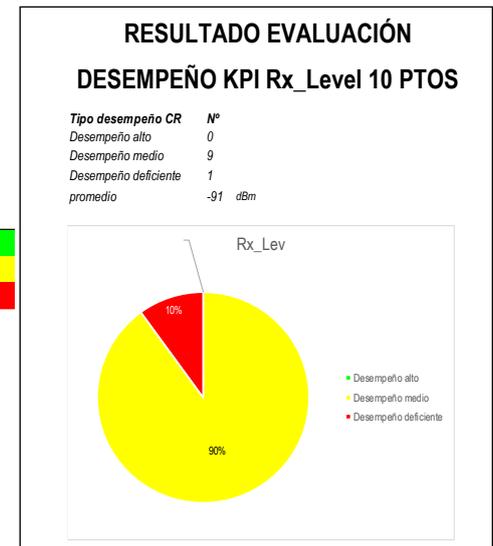


Figura 17: Extracto de escenario Límite Ascope - Trujillo - Punto 01, parámetros MOS y Rx_Level

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

Para la presentación de resultados se tendrá en cuenta los objetivos planteados en la investigación.

- a. Respecto del método de medición para los parámetros de cobertura móvil en entornos outdoor cercanos a una zona costera de la provincia de Ascope. La zona elegida ha sido cercana al distrito de Santiago de Cao, en donde la estación base está ubicada en el interior de la fábrica Trupal, la cual distribuye cobertura al distrito y hacia los centros poblados que se encuentran en la franja costera cercana al mar, de manera de que permite hacer una evaluación en 3 zonas distintas con diferentes distancias entre la estación base y el repetidor, habiéndose podido evaluar KPIs de cobertura en tres escenarios y el impacto que genera sobre éstos, el uso del repetidor; en tal sentido, dado el requerimiento de mediciones de campo outdoor utilizando drive test y conforme la discusión realizada en los antecedentes, se identificó el método de Emagbetere, J., Endurance, O., & Oisamoje, V., el cual se adaptó mejor para las mediciones, dado que se orientan al ámbito outdoor y utilizan elementos de fácil acceso como herramientas de uso libre para poder realizar drive test en teléfonos convencionales de usuario con la facilidad de poder aplicar mediciones en escenarios como el requerido en la presente investigación.

- b. Respecto de los parámetros obtenidos de las mediciones outdoor con y sin la presencia de repetidor en 03 escenarios a diferentes distancias de una BTS en la zona costera de la provincia de Ascope, los puntos en los que se realizó las mediciones fueron en la Plaza de Armas del centro poblado de Santiago de Cao distanciado 1.2 Km de estación base, las áreas costeras de playa El Charco y el límite Ascope – Trujillo, distanciadas 1.9 Km y 2.5 Km respectivamente de la estación base.

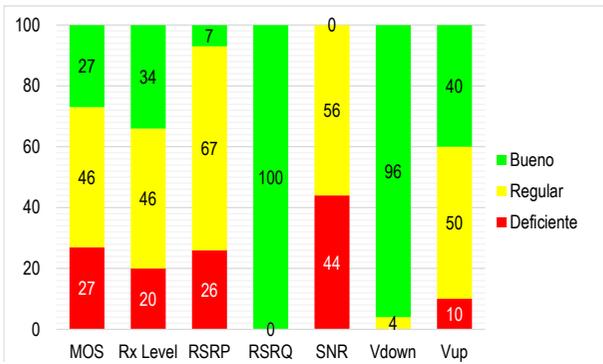
Para resumir los datos de los 3 escenarios medidos, se organizaron de modo, que se puedan observar todos los KPIs evaluados con y sin repetidor, tal como se presentan en la figura 18. En la fila superior se observa las valoraciones de los 7 parámetros sin el uso del repetidor en los 3 escenarios y en la fila inferior se observan los mismos parámetros, pero con el uso del repetidor. Los números en las barras significan la cantidad de valoraciones, por ejemplo, en el MOS sin repetidor de Santiago de Cao del total de 100 mediciones, se presenta 27% de valoraciones buenas, 46% regulares y 27% deficientes, de la misma forma se procesaron los demás parámetros.

Resumiendo, el procesamiento de Santiago de Cao, muchas de las valoraciones sin repetidor cambiaron, algunas de deficientes a regulares y otras de regulares a buenas al aplicar el repetidor. En el MOS, Rx Level y Vtx upstream desaparecieron sus valores deficientes. Parámetros como el RSRQ y el Vtx downstream tuvieron un comportamiento singular, ya que sin repetidor solamente presentaban valoraciones buenas y al usarlo la mejora no era suficientemente notable.

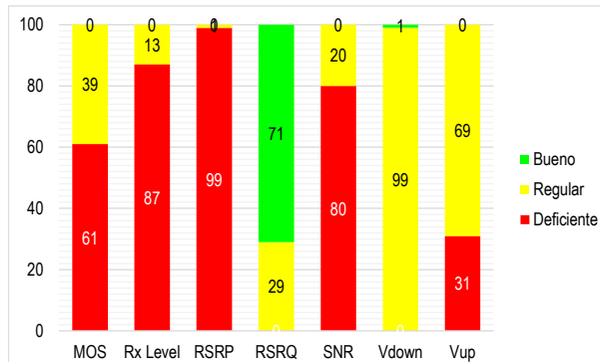
Con respecto a Playa El Charco también se apreció un cambio en los valores. Los KPIs MOS, Rx Level y RSRP, en un inicio tenían predominancia de valores deficientes y al aplicar el repetidor aumento el número de valoraciones regulares, en el caso del Vtx downstream hubo una mejora considerable, ya que la mayoría de sus valores regulares cambiaron a buenos al aplicar el repetidor. El parámetro RSRQ ya presentaba en su mayoría valores buenos en un inicio y al aplicar el repetidor simplemente el número de estos valores aumentaron.

Con respecto al resumen del límite Ascope – Trujillo, hubo una predominancia inicial de valores deficientes en todos los parámetros evaluados, excepto el RSRQ. En el MOS no se presentó ninguna mejora, en el Rx Level, RSRP y Vtx upstream la mejora fue mínima; en el SNR y Vtx downstream hubo un aumento de valores regulares con respecto a las mediciones iniciales. En el caso del RSRQ llegó a tener hasta 16% valoraciones buenas mientras que el número de valores regulares se mantuvo igual.

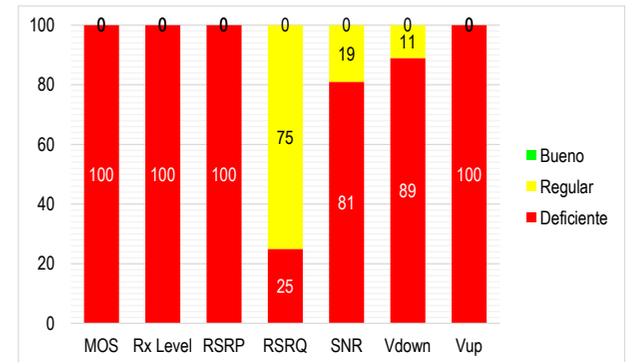
Resumen KPIs Santiago de Cao (sin repetidor)



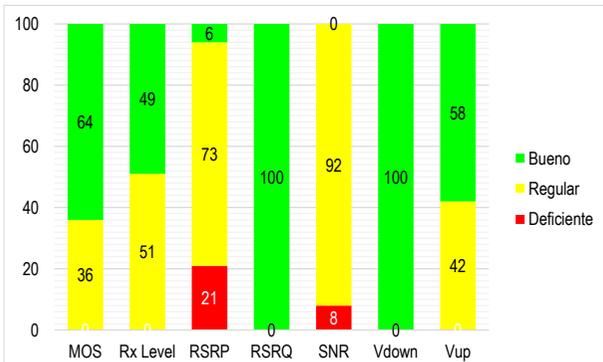
Resumen KPIs El Charco (sin repetidor)



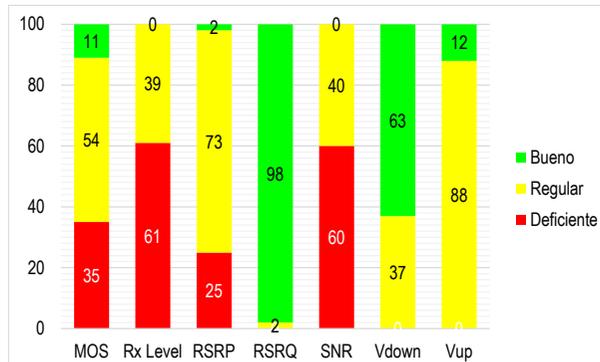
Resumen KPIs Límite Ascope - Trujillo (sin



Resumen KPIs Santiago de Cao (con repetidor)



Rx Level (con repetidor)



Vtx downstream (con repetidor)

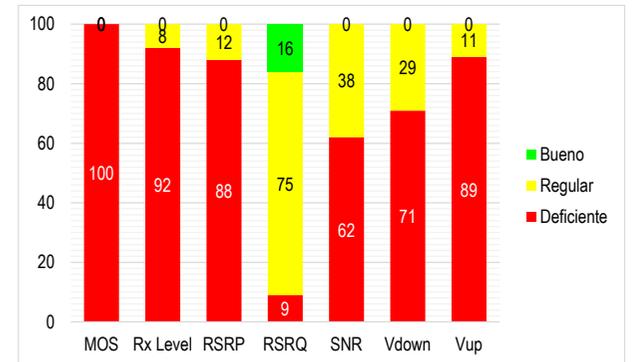


Figura 18: Resumen de datos de los 3 escenarios

c. Respecto de los indicadores obtenidos en función a la distancia se presentarán a continuación los resúmenes de la evaluación del desempeño para los 3 escenarios evaluados.

1. Clasificación de acuerdo a la valoración estandarizada de los KPIs y la condición favorable o desfavorable y diferencias significativas o no significativas se muestran en los cuadros resúmenes de todos los indicadores en la figura 19, 20 y 21.

- Se puede apreciar en la figura 19, que para el caso de la zona de Santiago de Cao a 1.3 km de distancia a la estación base, se tiene una presencia favorable en 5 indicadores sobresaliendo entre todos ellos el MOS con 70% de desempeño favorable y la velocidad de subida con un 60 %, los que tienen las condiciones más desfavorables son el RSRP con un 10 % de desempeño deficiente después de aplicar el repetidor y el SNR de igual forma con un 10 % de desempeño deficiente.
- Según la figura 20, en cuanto a la zona de la playa El Charco a 1.9 km de la estación base, se presentan 2 indicadores que fortalecen la presencia de desempeño favorable entre los cuales se encuentran el Rx Level y la velocidad de descarga con 50% de desempeño favorable, luego prevalece más el desempeño intermedio en 5 indicadores llegando a tener el RSRP el 100% de desempeño medio; en donde prevalece los porcentajes de mayor deficiencia es en el Rx Level y MOS.
- Con respecto a la figura 21, en cuanto al desempeño de los KPIs en la zona límite de Ascope – Trujillo a una distancia de 2.5 km, se puede apreciar que hay 3 indicadores en donde prevalece condiciones con desempeño deficientes entre los cuales está el MOS, la velocidad de bajada, la velocidad de subida, y el resto de desempeños solamente llegan a un nivel medio. Cabe notar también que a pesar de que pueden existir indicadores con alto desempeño en diferentes zonas, los promedio también son una referencia importante a considerar, dado que de igual forma tienden a degradarse con la distancia.

Resumen desempeño KPIs con presencia de repetidor, zona Santiago de Cao, distancia BTS – Repetidor = 1.32 Km

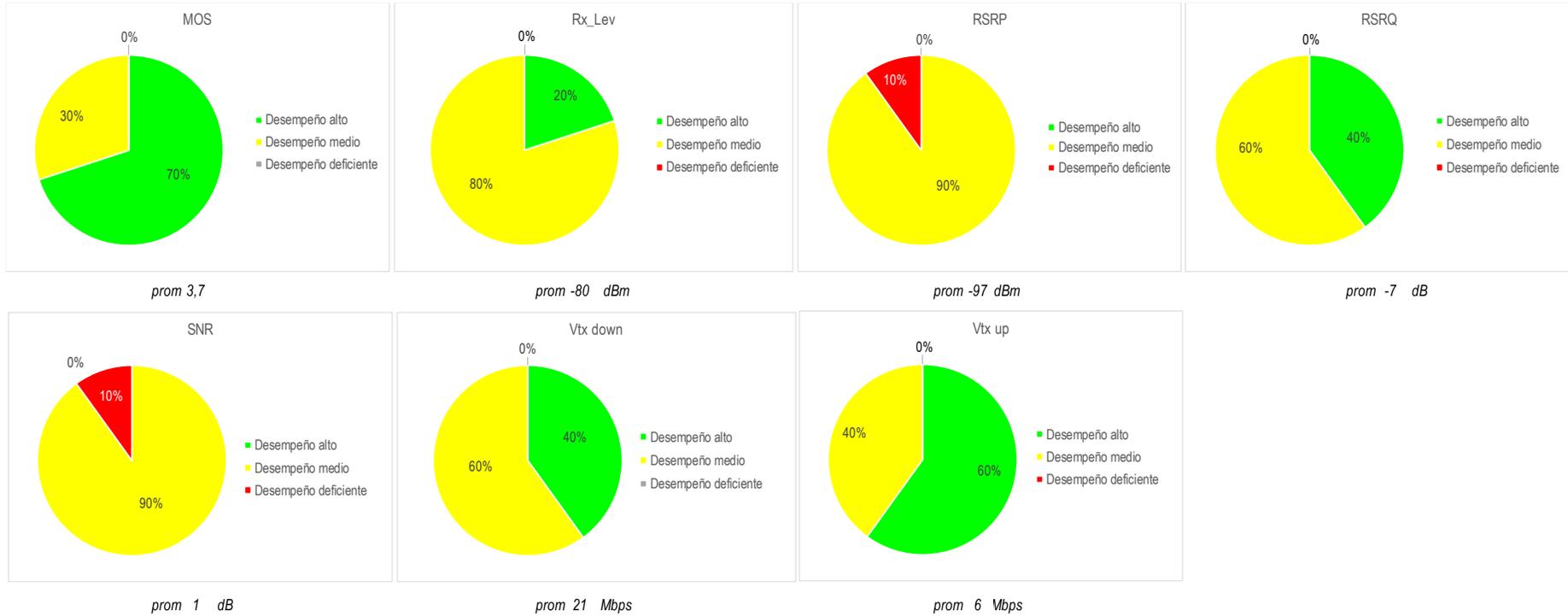


Figura 19: Porcentajes de desempeño en el escenario 1 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Resumen desempeño KPIs con presencia de repetidor, zona El Charco, distancia BTS – Repetidor = 1.96 Km

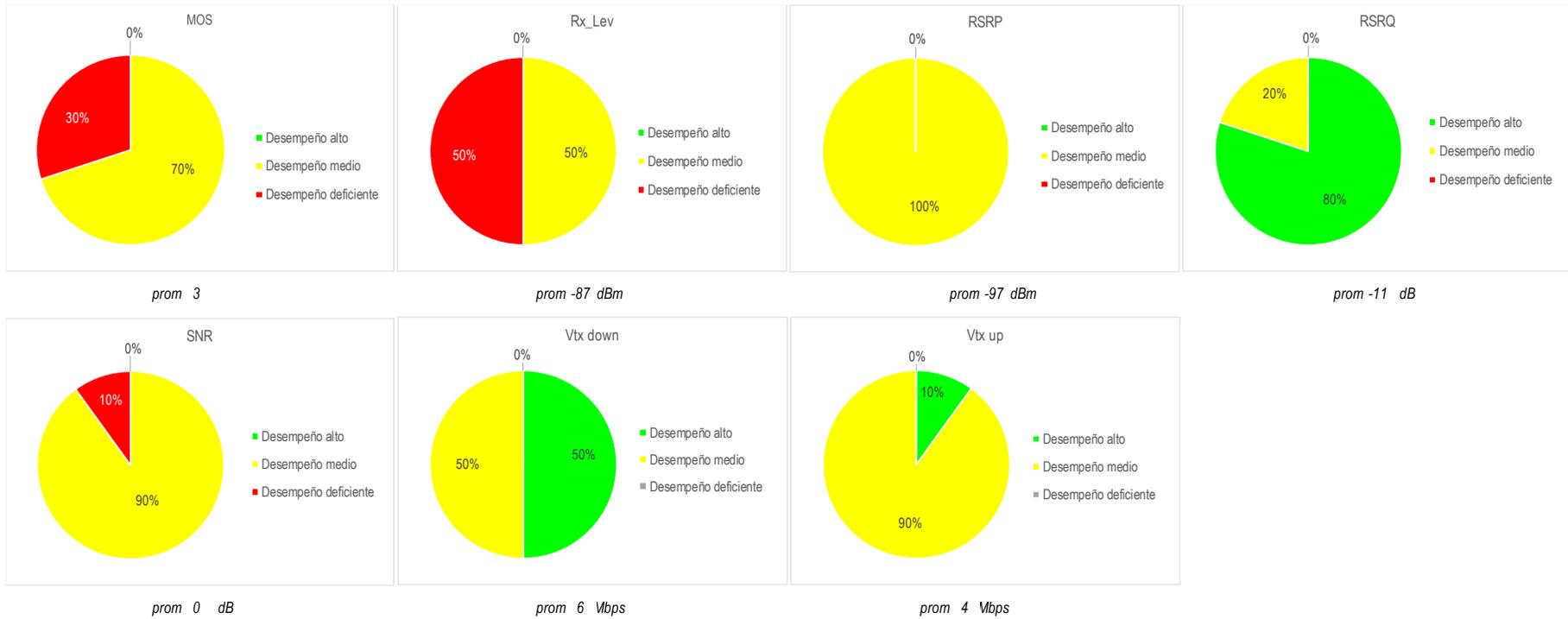


Figura 20: Porcentajes de desempeño en el escenario 2 (Playa El Charco)

Resumen desempeño KPIs con presencia de repetidor, zona Límite Ascope – Trujillo, distancia BTS – Repetidor = 2.53 Km

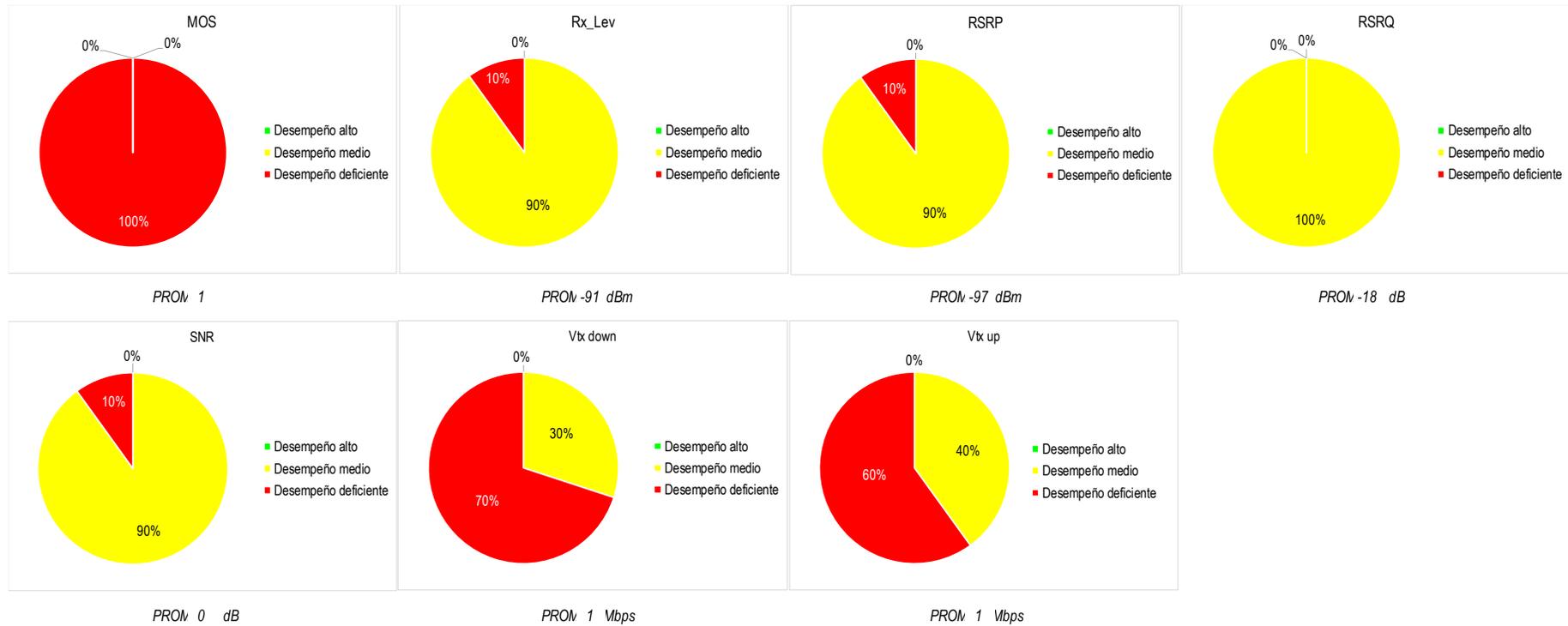


Figura 21: Porcentajes de desempeño en el escenario 3 (Límite Ascope - Trujillo)

2. Resumen de los resultados de desempeño con respecto a la distancia

Respecto a los resultados de los desempeños de los indicadores KPIs en función de la distancia, se presenta en la figura 22 un resumen de los porcentajes de desempeño mediante gráficos de barras, además de señalar la tendencia del promedio.

Para el caso de desempeño del MOS una distancia de 1.3 km hay un 70% de desempeño alto, el cual al aumentar la distancia a 1.9 km disminuye y muestra un desempeño intermedio de igual forma del 70%, y por último cuando la distancia es de 2.5 km, el desempeño es completamente deficiente; el promedio empieza en una valoración de 4 y cae hasta 1 en la última distancia.

En el Rx Level, el desempeño en el primer escenario fue favorable, con un 80% de desempeño intermedio y 20% de alto, a 1.9 km el desempeño intermedio disminuyó al 50% y de una forma particular el desempeño aumentó al 90% a los 2.5 km; el promedio que en un inicio fue de -80 dBm cayó hasta -90 dBm.

En el RSRQ, el desempeño fue favorable en las 3 distancias con porcentajes entre altos y regulares. El promedio se encontraba en el rango de entre -20 dB a -5 dB.

Con respecto al SNR, su desempeño se mantuvo regular en las 3 distancias con 90% de desempeño medio; sin embargo, el promedio disminuyó de 1 dB a 0 dB entre la primera y la segunda distancia, y en la tercera se mantuvo en 0 dB.

En el Vtx downstream, el desempeño fue favorable en el primer y segundo escenario, sin embargo, en el tercer escenario el desempeño cayó drásticamente con una valoración del 70% deficiente.

En el Vtx upstream el desempeño también fue favorable en el primer y segundo escenario, pero en la distancia de 2.5 km hubo una diferencia más notable porque su desempeño que era regular bajó a deficiente.

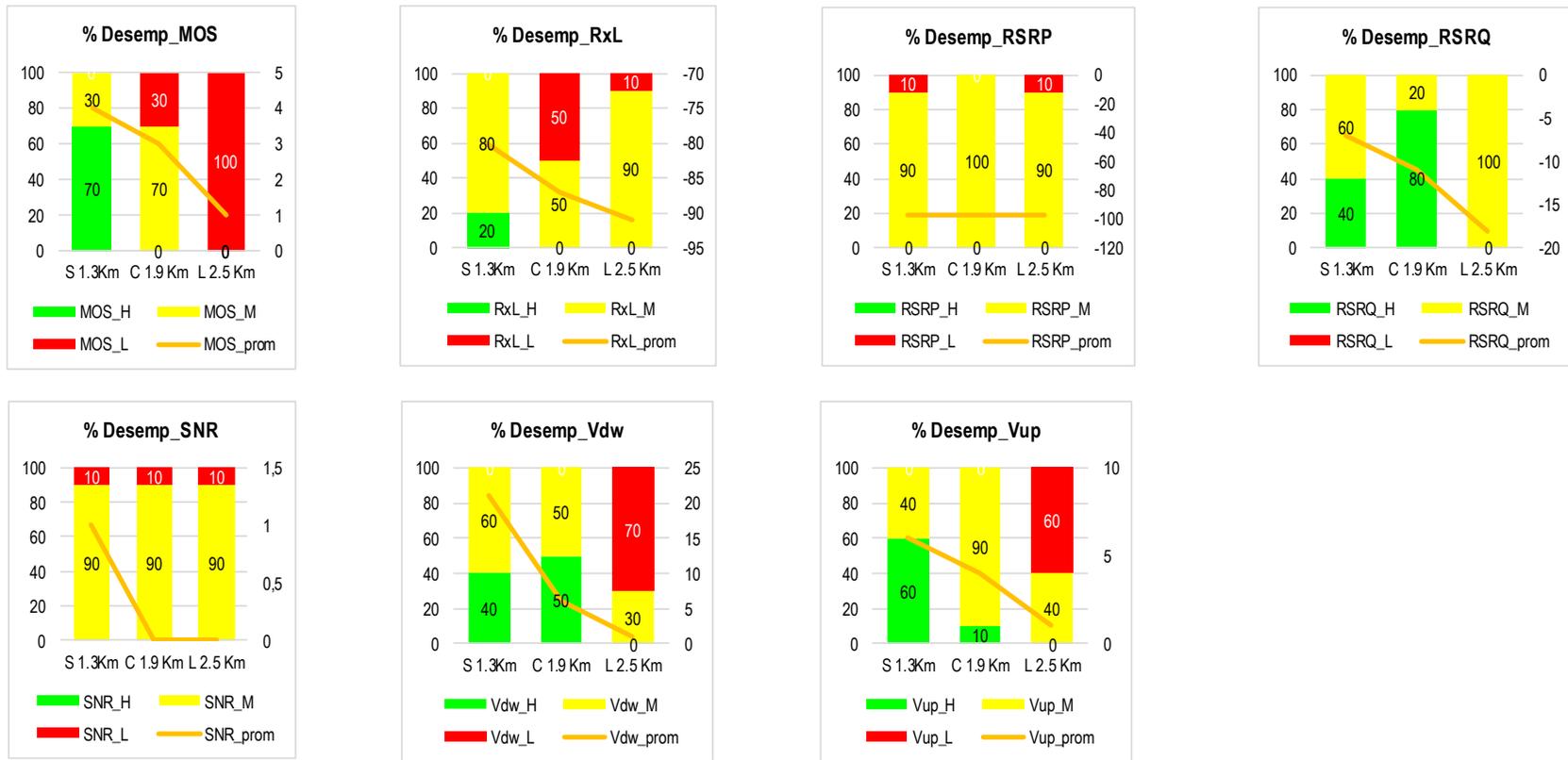


Figura 22: Resumen del desempeño de los 7 parámetros KPIs con respecto a la distancia con el BTS

4.2. Docimasia de Hipótesis

En base a los resultados presentados, se puede apreciar que 6 de los 7 indicadores analizados degradan en su desempeño los valores con clasificación alta a valores con clasificación regular y deficiente conforme se aumenta la distancia, del mismo modo se puede apreciar que los promedios de los indicadores también se van degradando con la distancia, el único indicador que conserva un valor promedio en todas las distancias es el RSRP, por lo tanto al tenerse el 85.7% de indicadores con degradación de su desempeño (valoración y promedio), los autores llegan a afirmar que la hipótesis propuesta en el presente trabajo de investigación se ha cumplido.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Respecto del método de medición aplicado a los parámetros de cobertura en los entornos outdoor en puntos cercanos a la zona costera de la provincia de Ascope, se tuvo como referencia el de los autores Emagbetere, J., Endurance, O., & Oisamoje, V., básicamente por conveniencia en cuanto a la aplicación en entornos outdoor, además del uso de herramientas de acceso libre, como son las aplicaciones de medición disponibles en dispositivos móviles. Esto es validado en el protocolo de medición y se podría sugerir como una posibilidad de mejora el uso de herramientas profesionales de drive test para realizar las pruebas, sin embargo, esa posibilidad requeriría asumir los costos para las pruebas conforme a los requerimientos de equipos profesionales.
2. Respecto de los parámetros de cobertura obtenidos sin el uso de repetidor de señal a partir de mediciones de puntos cercanos a la zona costera de la provincia de Ascope, los 3 puntos analizados fueron Santiago de Cao a 1.3 km de distancia, playa El Charco a 1.9 km y el límite Ascope – Trujillo a 2.5 km. Los resultados de la medición sin repetidor muestran que conforme se va incrementando la distancia, los parámetros KPIs tienden a degradarse, ya que al inicio se tiene una mayor presencia de indicadores con valores buenos y aceptables en la distancia más cercana y conforme se van alejando las zonas de estudio empiezan a tener mayor predominancia de valores intermedios y deficientes. En la playa El Charco se tiene una predominancia de valores intermedios del 99% para la velocidad de bajada, y en el límite de Ascope – Trujillo prácticamente los indicadores están completamente degradados, el único que mantiene una tolerancia a valores intermedios a pesar de la distancia es el RSRQ, el hecho de que sea el más resistente a la degradación, se puede determinar que depende de la interferencia y la distancia con la estación base, conforme hay menos señales de interferencia existentes, tiende a degradarse con menor intensidad que los otros parámetros puesto que al aumentar la distancia, las interferencias también se debilitan.

3. Respecto de los parámetros de cobertura obtenidos con el uso de repetidor de señal mediante mediciones en puntos cercanos a la zona costera de la provincia de Ascope, los resultados evidencian una notable mejora respecto de las mediciones sin repetidor. Los parámetros con valores de clasificación alta van degradándose conforme se aumenta la distancia, siendo así que la mejora que se da en la zona de distancia intermedia, específicamente en la Playa El Charco solamente se da de valores deficientes a valores intermedios con menos predominancia de valores altos, en el caso de valores intermedios preexistentes sin repetidor, aumentan a valores altos en porcentaje notable, siendo más evidente en el parámetro RSRQ y de velocidad de bajada, esta condición ya no se aprecia de la misma forma a una distancia de 2.5 kilómetros, dado que la mejora introducida con el uso de repetidor a pesar de aumentar los promedios mantiene los mismos porcentajes de valores deficientes, y como se mencionó anteriormente, el RSRQ es el parámetro más resistente a la degradación, esto como se indicó anteriormente puede deberse al tema de la interferencia.

4. Respecto a la comparación de indicadores obtenidos en función a la distancia de la estación base celular, al evaluarse los resultados con rigurosidad estadística y la selección de diferencias favorables significativas con valoración alta como referencia, se puede observar que las condiciones de valoración alta se van degradando con la distancia, al mismo tiempo los valores de clasificación intermedia también se van degradando, apareciendo una mayor cantidad de valores deficientes al aumentar la distancia. Los promedios también se degradan para la mayoría de indicadores, siendo el RSRP y RSRQ los que presentan menor degradación con la distancia; sin embargo, tienen cierta diferencia en su comportamiento respecto de los otros indicadores, en el caso de RSRQ en la distancia intermedia de 1.9 km tiene un 80 % de indicadores altos, esto se debe a que en el punto intermedio de separación entre la estación base y el repetidor, la señal es lo suficientemente aceptable como para ser repetida hacia una nueva cobertura a sus alrededores y moderada para no generar interferencias. En lo que respecta al RSRP y la forma en que se muestra como una constante en la distancia y con una mantención de los de lo porcentajes clasificados en valores intermedios se

podría explicar que este parámetro es una medición de una señal de referencia, es decir son señales que se utilizan en LTE para mantener intervalos que permitan asegurar sincronía, dado que son distintas al nivel de potencia natural recibida por el dispositivo móvil es que puede tener un comportamiento diferente al de la potencia RSSI o Rx Level que es el parámetro tradicional con el que se mide la señal recibida.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI. CONCLUSIONES

1. El método de medición aplicado a los parámetros de cobertura tuvo como referencia al aplicado por los autores Emagbetere, J., Endurance, O., & Oisamoje, V., debido a que se adaptaba a las mediciones outdoor; sin embargo, se tuvieron que añadir características adicionales a los métodos de medición según los requerimientos de la investigación, así como también se propuso elegir la aplicación G-Net Track Pro como herramienta de medición.
2. Los parámetros de cobertura outdoor sin el uso de repetidor tienden a degradarse con la distancia, los parámetros con valoración alta se van degradando dando paso a la presencia de valores con clasificación regular en zonas intermedias y clasificación deficiente casi en su totalidad en la zona más alejada, el parámetro más resistente a esta degradación es el RSRQ, debido a que las interferencias también se degradan con la distancia.
3. Los parámetros de cobertura outdoor con el uso de repetidor presentan una mejora; sin embargo, también tienden a degradarse con la distancia, presentando una mayor aparición de valores con clasificaciones altas en la zona cercana a la estación base, una mayor aparición de clasificaciones regulares en zonas intermedias y una predominancia de clasificaciones de parámetros deficientes y en menor proporción regulares en zonas alejadas.
4. Al evaluarse los indicadores a partir de diferencias significativas favorables y clasificadas con valor alto, se aprecia una degradación en función de la distancia. Se tiene una mayor proporción de valores regulares en la zona intermedia y una mayor aparición de valores regulares a deficientes en distancias más alejadas. El parámetro más resistente es el RSRP debido a que toma como referencia las señales de sincronía LTE, así mismo el parámetro RSRQ también obtiene una mayor presencia de valores con clasificación alta en la distancia intermedia debido a que en esa distancia se obtiene un balance entre la señal recibida y la reducción de interferencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. En el presente trabajo se ha realizado una medición de indicadores sin repetidor y con repetidor en escenarios outdoor de acuerdo a la disponibilidad de los centros cercanos a la zona costera de Ascope y que contarán con una población de interés como es el caso de Santiago de Cao, playa el Charco y el límite de Ascope – Trujillo; sin embargo, estas mediciones no han sido realizadas en el mismo ángulo de azimut frontal al sector de cobertura evaluado, es decir que no han sido en una línea recta frontal a la zona de cobertura de la estación base, se sugeriría que para futuros trabajos se busque un escenario en el que se tenga el sector de la estación apuntando hacia centros poblados que se encuentren en la misma línea frontal de cobertura.
2. Aunque las mediciones se han dado en escenarios outdoor en centros poblados cercanos a la zona costera de Ascope, cuando se aplica el repetidor en estos escenarios la señal original de la estación base celular pasa de ser señal a interferencia, esto supone también un escenario no muy óptimo de cobertura, dado que en algunos casos la señal todavía tiene niveles lo suficientemente altos para poder degradar la operación del repetidor, en este sentido se recomienda ampliar la presente investigación hacia zonas en donde la señal se vea obstaculizada hacia un centro poblado, de manera que se puedan comparar si esos escenarios podrían obtener mejores resultados respecto del desempeño del repetidor, ya que en los escenarios tomados como muestra de estudio no hemos tenido un bloqueo de la señal original generada por la estación base celular.
3. Respecto de las mediciones de velocidad de subida y bajada, se recomienda ampliar la presente investigación con el aumento de pruebas en escenarios que no dependan de redes externas al operador, dado que existen aplicaciones que dependen de conexiones hacia servidores internacionales, o escenarios en los que se pueda generar cuellos de botella en niveles de conexión que salen fuera de la cobertura de la zona de interés, los cuales pueden generar mediciones inexactas, como es el caso de las pruebas speed test, en las que pueden salir valores elevados o con valor aceptable en una

zona donde el usuario experimente una deficiencia del servicio, siendo un tema que se debería profundizar para mejorar el protocolo de medición de las velocidades de subida y bajada.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arriaga, E. (2015). *Descripción del funcionamiento de una red de telefonía móvil LTE*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Arroyo, C. (2021). *Análisis comparativo entre un drive test RF realizando con el modelo tradicional y un drive test utilizando un dron phantom como vehículo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Medellín.
- BCRP. (2023). *Caracterización del Departamento de La Libertad*. Trujillo. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Trujillo.
- Bismark. (2 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://bismark.net.co/antenas-para-telecomunicaciones-m2m/>
- Blasco, L. (05 de Septiembre de 2016). *BBC*. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37247130>
- Boggio, N. (11 de Junio de 2022). Obtenido de El Peruano: <https://elperuano.pe/noticia/160292-la-brecha-de-la-conectividad-en-el-peru>
- Cano, F. (22 de Enero de 2024). *Ubiqo*. Obtenido de <https://www.ubiqo.net/tecnologia/antenas-celulares/>
- Castillo, P. (17 de Mayo de 2021). Obtenido de Universidad Católica San Pablo: <https://ucsp.edu.pe/noticias/las-telecomunicaciones-como-una-fuente-de-progreso-para-la-humanidad/>
- Fernández, J., & Barreto, Y. (2024). *Estudio de KPIs 3G - 4G de un repetidor celular mediante mediciones en zonas Indoor, Santiago de Cao, Trujillo-2023*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Gajardo, J. (2023). *Determinación de los principales parámetros de un sistema de comunicación móvil, para la ampliación de la red de telefonía móvil de la empresa Bitel para las asociaciones de vivienda San Antonio y la unión en el sector de Viñani, ciudad de Tacna, año 202*. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Genius ec. (2021). Obtenido de <https://geniusecuador.com/>
- Google. (2024). *Google Earth*. Obtenido de <https://earth.google.com/>
- Huamán, R. (2018). *Diseño de un sistema de ampliación de cobertura celular para las bandas de frecuencia en 850 MHz y 1900 MHz*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

- INEI. (Octubre de 2018). *La Libertad - Resultados definitivos*. Lima. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1575/13TOMO_01.pdf
- Jaramillo , P. (2017). *Diseño de cobertura de telecomunicaciones LTE para el sector de Guajalo para la empresa constructora Daniel Ayala TRT S.A*. Universidad Politecnica Salesiana, Quito.
- Kazmierczyk, S. (2020). *Implementación de un sistema de análisis de medidas de cobertura en LTE mediante la herramienta Qualipoc*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Lazo, L. (2014). *Diseño y simulación de un repetidor de telefonía celular en la banda de 850 MHZ para zona rural*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Movistar. (27 de Febrero de 2024). Obtenido de <https://www.movistar.com.pe/blog/cual-es-la-diferencia-entre-4g-4glte>
- MuyComputer. (27 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.muycomputer.com/2021/06/27/velocidad-de-bajada-y-de-subida/>
- OSIPTEL. (2020). *Estimación del número de estaciones base celular para atender la demanda de servicios móviles en el Perú al año 2025*. Lima.
- Silex. (31 de Diciembre de 2016). Obtenido de <https://silexst.com/estacion-base-de-telefonía-movil/>
- Silex. (24 de Octubre de 2023). Obtenido de <https://silexst.com/que-son-los-cables-de-radiofrecuencia-rf-y-cuales-son-sus-usos/>
- Telecom. (27 de Enero de 2023). Obtenido de <https://telecomstore.pe/blog/como-funciona-amplificador-senal-celular/>
- Vélez, J. (2015). Evaluación de la calidad de experiencia (QoE) como criterio para Handover vertical. *Tesis de maestría*. Universidad EAFIT, Medellín.
- Verizon. (21 de Febrero de 2023). Obtenido de <https://espanol.verizon.com/articles/internet-speed-classifications/>
- Villarreal, L., & Pérez, L. (2015). *Procedimientos de optimización en redes de acceso 3G WCDMA/HSPA y su efectividad en casos de estudio en Nicaragua*. Universidad Nacional de Ingeniería, Managua.
- Vuskoo. (28 de Enero de 2022). Obtenido de <https://www.vuskoo.com/es/blog/internet/que-es-la-velocidad-de-subida/>

Wimo. (23 de Abril de 2024). Obtenido de <https://www.wimo.com/es/faq/post/%C2%BFque-es-la-antena-gsm?srsltid=AfmBOopHOMromKF5RpJBzTRFgn2KEd7wgZIXrFmOOmz9Gvti5EAbFnZ3>

ANEXOS

ANEXO N° 01: Tablas de rangos de aceptabilidad de parámetros KPI

MOS	VALORACIÓN	Rx_Level	Nivel
5	Excelente	> -80 dBm	Bueno
4	Bueno	-85 dBm < Nrx < -80 dBm	Regular
3	Regular	< -85 dBm	Malo
2	Malo		
1	Pésimo		

RSRP	Nivel
> -90 dBm	Bueno
-100 dBm < Nrx < -90 dBm	Regular
< -100 dBm	Malo

RSRQ	Nivel
> -15 dB	Bueno
-20 dB < RSRQ < -15 dB	Regular
< -20 dB	Malo

SNR	Nivel
> 13 dB	Bueno
0 < SNR < 13 dB	Regular
< 0 dB	Malo

Vtx down (Mbps)	Nivel
> 5 Mbps	Bueno
1 Mbps < Vtx < 5 Mbps	Regular
< 1 Mbps	Malo

Vtx up (Mbps)	Nivel
> 5 Mbps	Bueno
1 Mbps < Vtx < 5 Mbps	Regular
< 1 Mbps	Malo

ANEXO N° 02: Uso de la aplicación G-NetTrack Pro



ANEXO N° 03: Extracto de toma de datos escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

RSRP

RSRQ

SNR

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-100	-101	-99	-99	-89	-102	-95	-100	-104	-105
M2	-98	-103	-100	-95	-92	-95	-97	-97	-101	-97
M3	-98	-98	-97	-97	-95	-95	-98	-103	-97	-95
M4	-100	-100	-94	-91	-92	-100	-95	-98	-99	-99
M5	-95	-102	-92	-91	-90	-97	-100	-105	-100	-107
M6	-102	-104	-95	-88	-85	-102	-95	-98	-95	-110
M7	-105	-105	-97	-85	-89	-99	-97	-101	-93	-99
M8	-99	-99	-97	-87	-91	-103	-100	-104	-101	-105
M9	-105	-99	-97	-95	-95	-99	-103	-95	-97	-99
M10	-107	-97	-95	-97	-95	-97	-98	-92	-101	-114

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-6	-9	-8	-7	-9	-8	-7	-9	-9	-9
M2	-9	-9	-7	-6	-7	-7	-9	-10	-9	-8
M3	-9	-10	-7	-7	-6	-7	-9	-9	-9	-10
M4	-9	-8	-6	-8	-6	-7	-6	-11	-10	-8
M5	-10	-10	-9	-7	-5	-8	-8	-7	-11	-11
M6	-10	-10	-9	-5	-5	-8	-7	-7	-9	-10
M7	-7	-9	-9	-6	-7	-9	-7	-10	-10	-8
M8	-9	-10	-9	-4	-5	-6	-8	-9	-9	-9
M9	-8	-9	-8	-6	-8	-9	-8	-10	-9	-9
M10	-9	-9	-9	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-9

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0
M2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M3	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0
M4	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M5	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
M6	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
M7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M8	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
M9	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
M10	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-98	-100	-103	-101	-94	-101	-92	-98	-101	-102
M2	-95	-101	-104	-93	-97	-92	-94	-99	-100	-94
M3	-97	-95	-102	-98	-91	-90	-95	-101	-95	-91
M4	-99	-98	-95	-94	-91	-98	-97	-95	-93	-95
M5	-94	-100	-97	-94	-91	-99	-98	-101	-99	-101
M6	-101	-95	-100	-90	-90	-101	-93	-95	-92	-107
M7	-103	-101	-98	-93	-94	-97	-99	-100	-90	-95
M8	-97	-99	-96	-88	-92	-99	-100	-101	-100	-101
M9	-98	-94	-105	-99	-97	-94	-101	-92	-95	-97
M10	-99	-97	-98	-98	-95	-95	-97	-90	-98	-107

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-4	-8	-9	-7	-8	-7	-5	-9	-7	-9
M2	-7	-8	-6	-7	-9	-8	-7	-11	-7	-5
M3	-7	-11	-7	-5	-7	-6	-9	-8	-5	-11
M4	-8	-8	-8	-9	-5	-4	-7	-8	-11	-7
M5	-10	-9	-8	-7	-5	-6	-5	-5	-11	-10
M6	-11	-10	-7	-8	-4	-7	-6	-6	-7	-9
M7	-7	-9	-8	-7	-6	-8	-6	-9	-10	-5
M8	-10	-11	-10	-3	-4	-7	-7	-10	-7	-7
M9	-8	-9	-9	-5	-5	-7	-5	-7	-7	-5
M10	-9	-8	-8	-7	-8	-5	-7	-5	-8	-7

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	2	2	1	1	0	0	1
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	0	1	1	2	1	2	2	1	2
M4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M5	1	0	1	1	1	2	2	1	1	1
M6	1	1	1	2	2	1	1	1	2	0
M7	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
M8	1	1	1	2	1	1	0	1	2	1
M9	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
M10	0	1	2	2	2	1	1	1	2	2

ANEXO N° 04: Extracto de toma de datos escenario 02 (Playa El Charco)

RSRP

RSRQ

SNR

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-104	-101	-108	-105	-111	-115	-111	-111	-107	-105
M2	-107	-105	-104	-103	-97	-110	-115	-113	-105	-110
M3	-102	-101	-102	-110	-101	-105	-113	-114	-103	-111
M4	-104	-110	-105	-111	-110	-111	-110	-110	-109	-105
M5	-107	-107	-104	-113	-107	-107	-109	-116	-110	-108
M6	-103	-108	-105	-115	-105	-111	-107	-110	-107	-107
M7	-101	-107	-107	-111	-108	-105	-110	-115	-105	-111
M8	-103	-109	-105	-109	-105	-101	-111	-113	-115	-107
M9	-105	-105	-101	-107	-111	-108	-105	-109	-108	-110
M10	-101	-104	-111	-111	-115	-113	-109	-111	-105	-105

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-11	-17	-10	-18	-14	-12	-11	-13	-11	-12
M2	-14	-15	-14	-15	-11	-10	-13	-11	-15	-14
M3	-15	-15	-15	-11	-15	-14	-11	-15	-13	-17
M4	-18	-19	-14	-17	-13	-17	-13	-11	-13	-15
M5	-17	-11	-17	-15	-17	-17	-15	-15	-11	-14
M6	-15	-13	-19	-19	-16	-15	-19	-18	-17	-14
M7	-12	-13	-14	-17	-17	-13	-11	-15	-15	-19
M8	-19	-10	-16	-15	-18	-11	-13	-15	-11	-17
M9	-14	-11	-17	-12	-15	-10	-15	-12	-10	-12
M10	-17	-15	-18	-11	-11	-13	-17	-10	-13	-16

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
M2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
M3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
M4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
M5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M7	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
M8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-98	-99	-94	-101	-99	-90	-94	-99	-98	-98
M2	-97	-95	-97	-94	-94	-94	-97	-101	-95	-94
M3	-94	-103	-93	-97	-97	-91	-91	-103	-99	-99
M4	-101	-94	-99	-92	-102	-102	-101	-97	-101	-101
M5	-97	-97	-101	-90	-95	-92	-95	-95	-99	-92
M6	-99	-101	-103	-103	-98	-95	-103	-94	-104	-97
M7	-94	-95	-92	-94	-92	-99	-101	-99	-97	-99
M8	-103	-91	-97	-99	-96	-97	-94	-97	-95	-103
M9	-94	-97	-99	-105	-101	-103	-98	-101	-97	-95
M10	-95	-103	-95	-97	-104	-98	-95	-98	-91	-94

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-9	-13	-14	-10	-9	-10	-9	-8	-10	-11
M2	-10	-14	-17	-9	-10	-11	-10	-12	-11	-9
M3	-11	-11	-14	-11	-9	-10	-14	-13	-9	-12
M4	-10	-8	-13	-12	-12	-13	-11	-14	-12	-14
M5	-7	-11	-15	-13	-15	-14	-13	-11	-13	-10
M6	-11	-11	-11	-10	-11	-11	-8	-9	-10	-12
M7	-13	-13	-9	-9	-8	-12	-11	-10	-11	-11
M8	-9	-9	-11	-13	-10	-10	-9	-10	-10	-15
M9	-13	-10	-16	-15	-10	-8	-12	-14	-9	-13
M10	-11	-12	-14	-10	-8	-9	-14	-12	-12	-12

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO
 PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
M3	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0
M4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
M5	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0
M6	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
M7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
M8	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
M9	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
M10	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0

ANEXO N° 05: Extracto de toma de datos escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo)

RSRP

RSRQ

SNR

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-111	-110	-111	-115	-112	-115	-112	-111	-111	-115
M2	-114	-113	-114	-111	-110	-111	-115	-115	-114	-110
M3	-117	-101	-111	-117	-115	-115	-112	-113	-114	-112
M4	-119	-110	-113	-120	-112	-111	-111	-110	-119	-117
M5	-115	-114	-116	-115	-114	-117	-110	-115	-112	-119
M6	-120	-117	-119	-111	-117	-111	-111	-119	-115	-115
M7	-111	-120	-117	-114	-111	-115	-113	-114	-115	-113
M8	-115	-118	-115	-111	-115	-111	-113	-112	-116	-117
M9	-111	-119	-111	-114	-119	-118	-115	-120	-111	-110
M10	-110	-115	-117	-111	-119	-113	-119	-117	-110	-105

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-17	-18	-17	-20	-18	-16	-20	-19	-21	-19
M2	-20	-21	-17	-22	-20	-21	-20	-21	-21	-21
M3	-18	-23	-20	-18	-17	-19	-21	-19	-20	-18
M4	-23	-19	-22	-19	-21	-20	-18	-21	-19	-18
M5	-21	-20	-18	-20	-17	-22	-19	-20	-18	-20
M6	-18	-22	-23	-17	-19	-17	-20	-17	-20	-20
M7	-18	-20	-20	-17	-22	-19	-19	-18	-17	-18
M8	-20	-19	-19	-20	-20	-20	-19	-20	-21	-17
M9	-19	-20	-20	-18	-17	-19	-21	-17	-17	-21
M10	-22	-21	-19	-21	-20	-22	-16	-20	-20	-16

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
M3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
M4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
M7	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
M8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M9	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRP (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRP (dBm)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-101	-104	-101	-103	-103	-102	-102	-106	-105	-105
M2	-105	-103	-99	-101	-103	-104	-104	-108	-103	-108
M3	-99	-101	-107	-99	-102	-107	-107	-105	-107	-105
M4	-101	-97	-102	-101	-104	-102	-105	-107	-105	-107
M5	-103	-105	-105	-105	-99	-102	-103	-103	-108	-109
M6	-105	-107	-107	-101	-103	-105	-106	-105	-105	-105
M7	-98	-99	-95	-103	-102	-107	-105	-104	-105	-103
M8	-102	-102	-101	-102	-103	-105	-102	-103	-103	-105
M9	-105	-106	-103	-99	-98	-102	-102	-102	-105	-103
M10	-98	-104	-104	-97	-101	-103	-104	-105	-104	-105

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : RSRQ (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	RSRQ (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-18	-19	-17	-18	-18	-16	-19	-16	-17	-17
M2	-19	-15	-19	-15	-17	-20	-18	-20	-19	-19
M3	-18	-20	-19	-17	-20	-15	-17	-15	-21	-21
M4	-15	-19	-21	-19	-19	-16	-15	-17	-19	-17
M5	-20	-17	-18	-18	-17	-17	-21	-21	-17	-15
M6	-16	-15	-15	-20	-15	-17	-15	-17	-19	-20
M7	-18	-18	-20	-16	-22	-21	-17	-15	-15	-17
M8	-19	-17	-19	-18	-19	-19	-20	-20	-21	-15
M9	-19	-19	-17	-19	-17	-17	-18	-17	-17	-19
M10	-21	-15	-18	-20	-19	-16	-15	-19	-17	-18

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE
 PARÁMETRO MEDIDO : SNR (DATOS 3G)
 CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	SNR (dB)									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
M3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
M6	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
M7	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
M8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
M9	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
M10	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0

ANEXO N° 06: Extracto de toma de datos de Vtx upstream - escenario 01, 02 y 03

Vtx upstream

Plaza de Armas Santiago de Cao

Playa El Charco

Límite Ascope - Trujillo

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx upstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	2,58	7,64	5,60	10,50	10,10	3,05	4,96	2,67	0,75	1,2
M2	3,45	5,74	9,21	10,60	4,21	4,24	3,43	3,4	1,27	1,59
M3	3,22	6,16	12,00	10,10	11,50	3,87	4,6	1,93	0,65	1,79
M4	3,28	6,57	10,50	4,46	12,20	7,47	2,59	1,8	1,31	1,13
M5	2,78	5,20	5,24	5,95	10,50	3,53	2,68	2,33	0,6	0,68
M6	3,39	6,37	5,36	6,87	11,10	3,81	6,22	3,21	1,34	0,92
M7	3,01	5,03	6,03	9,31	8,42	8,19	6,32	1,76	0,71	0,56
M8	1,61	4,87	5,53	9,80	10,10	2,57	3,74	1,81	1,65	1,23
M9	4,32	3,79	4,91	9,09	11,70	3,80	4,19	1,8	0,47	0,38
M10	3,45	2,68	9,42	8,29	10,30	10,20	5,96	2,33	1,22	0,39

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx upstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	1,10	1,72	0,90	0,88	0,91	1,20	2,21	2,15	2,05	2,06
M2	1,24	1,54	0,88	1,21	1,18	0,87	2,15	2,20	2,14	2,19
M3	1,20	1,43	1,21	0,85	0,82	1,23	1,95	2,32	2,34	2,10
M4	0,85	0,91	0,98	0,99	0,94	0,97	1,89	1,98	1,97	2,01
M5	1,15	0,85	0,89	1,18	1,10	0,90	2,34	2,24	2,31	2,16
M6	1,54	1,42	1,01	0,89	0,88	1,03	1,88	2,34	2,27	2,35
M7	0,90	1,18	0,88	0,93	1,21	0,86	1,82	1,88	1,91	2,08
M8	1,10	1,34	0,85	1,02	1,14	1,14	2,17	2,41	2,20	2,14
M9	1,15	0,97	0,89	0,88	0,89	0,92	2,54	2,33	2,25	2,21
M10	0,88	1,13	1,11	0,91	0,95	1,10	2,23	2,18	2,11	2,04

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx upstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : SIN REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	0,52	0,77	0,62	0,77	0,85	0,72	0,67	0,72	0,55	0,72
M2	0,75	0,85	0,45	0,68	0,74	0,81	0,82	0,55	0,71	0,85
M3	0,53	0,76	0,39	0,55	0,68	0,68	0,67	0,71	0,53	0,68
M4	0,94	0,64	0,78	0,58	0,71	0,55	0,69	0,67	0,81	0,71
M5	0,87	0,79	0,88	0,71	0,64	0,77	0,82	0,81	0,57	0,65
M6	0,65	0,67	0,91	0,81	0,88	0,82	0,71	0,71	0,88	0,71
M7	0,82	0,84	0,54	0,54	0,79	0,71	0,65	0,65	0,56	0,68
M8	0,74	0,77	0,53	0,76	0,68	0,65	0,58	0,61	0,81	0,62
M9	0,86	0,82	0,83	0,82	0,65	0,81	0,81	0,82	0,74	0,71
M10	0,77	0,64	0,71	0,74	0,74	0,72	0,67	0,81	0,68	0,83

EMPLAZAMIENTO N° 01 : PLAZA DE ARMAS DE SANTIAGO DE CAO

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx downstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx down (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	20,1	8,70	28,41	20,50	31,17	30,45	14,70	11,19	11,30	20,30
M2	33,5	6,54	33,20	32,10	27,80	18,27	19,23	22,70	15,10	14,70
M3	24,2	11,23	31,50	32,30	22,19	27,17	18,42	21,32	11,14	27,81
M4	21,1	8,10	14,22	31,17	30,70	22,10	28,50	19,74	22,13	15,40
M5	19,2	14,32	29,70	30,22	31,80	18,23	28,34	11,70	9,70	24,30
M6	15,5	7,80	7,04	30,27	32,17	22,10	17,28	23,90	15,40	22,92
M7	23,4	18,70	28,75	25,52	28,54	30,40	15,67	14,16	11,41	27,80
M8	29,7	15,50	21,32	22,53	31,18	29,75	14,42	14,00	5,90	19,22
M9	32,3	10,64	17,50	22,72	33,26	27,00	10,20	12,81	9,14	27,40
M10	20,4	30,24	13,43	27,31	28,17	24,15	12,65	12,37	11,50	13,20

EMPLAZAMIENTO N° 02 : PLAYA EL CHARCO

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx upstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	3,43	3,86	2,21	2,15	2,21	2,53	4,21	4,14	4,21	4,24
M2	3,12	3,55	3,27	3,51	2,73	3,15	5,41	4,27	4,54	4,37
M3	3,83	3,18	2,19	2,11	3,14	3,87	4,31	4,35	5,01	4,96
M4	3,54	3,47	3,41	2,24	3,57	3,21	4,97	5,09	4,67	4,87
M5	2,87	3,97	2,27	2,17	2,28	3,15	5,79	4,76	4,89	4,15
M6	3,17	4,15	2,14	2,64	2,25	3,54	4,97	5,11	4,71	5,15
M7	3,64	3,56	3,25	2,79	2,77	2,72	4,88	4,88	4,92	4,75
M8	4,89	3,71	2,78	3,43	2,84	2,54	4,89	5,03	4,80	5,17
M9	3,75	4,76	3,44	2,97	3,19	3,11	5,14	5,24	5,14	4,89
M10	2,87	3,19	2,78	2,55	2,78	3,75	5,75	4,97	4,77	4,93

EMPLAZAMIENTO N° 03 : LÍMITE TRUJILLO - ASCOPE

PARÁMETRO MEDIDO : Vtx upstream (DATOS 3G)

CONDICIÓN : CON REPETIDOR

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps)									
	PTO. 01	PTO. 02	PTO. 03	PTO. 04	PTO. 05	PTO. 06	PTO. 07	PTO. 08	PTO. 09	PTO. 10
M1	0,93	0,75	0,98	0,92	0,68	0,78	0,87	0,71	0,75	0,68
M2	1,02	1,03	1,21	1,00	0,81	0,72	0,98	0,82	0,82	0,81
M3	0,75	0,98	0,82	0,71	0,92	0,67	0,67	0,98	0,71	0,72
M4	1,01	0,77	0,67	0,63	0,70	0,58	0,59	0,77	0,80	0,83
M5	0,88	1,15	0,98	0,84	0,67	0,67	0,82	0,65	0,67	0,67
M6	0,71	0,75	0,81	0,91	1,00	1,05	0,95	0,71	0,82	0,71
M7	1,20	1,08	0,73	0,73	0,78	0,70	0,81	0,80	0,71	0,62
M8	0,83	0,71	0,55	0,78	0,64	0,73	0,68	0,67	0,73	0,69
M9	0,86	0,85	1,16	0,64	0,83	0,79	0,78	0,71	0,68	0,76
M10	0,79	0,65	0,81	0,82	0,67	0,98	0,71	0,83	0,70	0,82

ANEXO N° 07: Procesamiento escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

RSRP (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-100	-101	-99	-99	-89	-102	-95	-100	-104	-105
M2	-98	-103	-100	-95	-92	-95	-97	-97	-101	-97
M3	-98	-98	-97	-97	-95	-95	-98	-103	-97	-95
M4	-100	-100	-94	-91	-92	-100	-95	-98	-99	-99
M5	-95	-102	-92	-91	-90	-97	-100	-105	-100	-107
M6	-102	-104	-95	-88	-85	-102	-95	-98	-95	-110
M7	-105	-105	-97	-85	-89	-99	-97	-101	-93	-99
M8	-99	-99	-97	-87	-91	-103	-100	-104	-101	-105
M9	-105	-99	-97	-95	-95	-99	-103	-95	-97	-99
M10	-107	-97	-95	-97	-95	-97	-98	-92	-101	-114
PROM	-101	-101	-96	-93	-91	-99	-98	-99	-99	-103

RSRQ (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-6	-9	-8	-7	-9	-8	-7	-9	-9	-9
M2	-9	-9	-7	-6	-7	-7	-9	-10	-9	-8
M3	-9	-10	-7	-7	-6	-7	-9	-9	-9	-10
M4	-9	-8	-6	-8	-6	-7	-6	-11	-10	-8
M5	-10	-10	-9	-7	-5	-8	-8	-7	-11	-11
M6	-10	-10	-9	-5	-5	-8	-7	-7	-9	-10
M7	-7	-9	-9	-6	-7	-9	-7	-10	-10	-8
M8	-9	-10	-9	-4	-5	-6	-8	-9	-9	-9
M9	-8	-9	-8	-6	-8	-9	-8	-10	-9	-9
M10	-9	-9	-9	-8	-8	-7	-9	-9	-9	-9
PROM	-9	-9	-8	-6	-7	-8	-8	-9	-9	-9

SNR (sin repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0
M2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M3	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0
M4	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M5	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
M6	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
M7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
M8	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
M9	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
M10	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0
PROM	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0

RSRP (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-98	-100	-103	-101	-94	-101	-92	-98	-101	-102
M2	-95	-101	-104	-93	-97	-92	-94	-99	-100	-94
M3	-97	-95	-102	-98	-91	-90	-95	-101	-95	-91
M4	-99	-98	-95	-94	-91	-98	-97	-95	-93	-95
M5	-94	-100	-97	-94	-91	-99	-98	-101	-99	-101
M6	-101	-95	-100	-90	-90	-101	-93	-95	-92	-107
M7	-103	-101	-98	-93	-94	-97	-99	-100	-90	-95
M8	-97	-99	-96	-88	-92	-99	-100	-101	-100	-101
M9	-98	-94	-105	-99	-97	-94	-101	-92	-95	-97
M10	-99	-97	-98	-98	-95	-95	-97	-90	-98	-107
PROM	-98	-98	-100	-95	-93	-97	-97	-97	-96	-99

RSRQ (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-4	-8	-9	-7	-8	-7	-5	-9	-7	-9
M2	-7	-8	-6	-7	-9	-8	-7	-11	-7	-5
M3	-7	-11	-7	-5	-7	-6	-9	-8	-5	-11
M4	-8	-8	-8	-9	-5	-4	-7	-8	-11	-7
M5	-10	-9	-8	-7	-5	-6	-5	-5	-11	-10
M6	-11	-10	-7	-8	-4	-7	-6	-6	-7	-9
M7	-7	-9	-8	-7	-6	-8	-6	-9	-10	-5
M8	-10	-11	-10	-3	-4	-7	-7	-10	-7	-7
M9	-8	-9	-9	-5	-5	-7	-5	-7	-7	-5
M10	-9	-8	-8	-7	-8	-5	-7	-5	-8	-7
PROM	-8	-9	-8	-7	-6	-7	-6	-8	-8	-8

SNR (con repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	2	2	1	1	0	0	1
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	0	1	1	2	1	2	2	1	2
M4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M5	1	0	1	1	1	2	2	1	1	1
M6	1	1	1	2	2	1	1	1	2	0
M7	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1
M8	1	1	1	2	1	1	0	1	2	1
M9	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
M10	0	1	2	2	2	1	1	1	2	2
PROM	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1

ANEXO N° 08: Procesamiento escenario 02 (Playa El Charco)

RSRP (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-104	-101	-108	-105	-111	-115	-111	-111	-107	-105
M2	-107	-105	-104	-103	-97	-110	-115	-113	-105	-110
M3	-102	-101	-102	-110	-101	-105	-113	-114	-103	-111
M4	-104	-110	-105	-111	-110	-111	-110	-110	-109	-105
M5	-107	-107	-104	-113	-107	-107	-109	-116	-110	-108
M6	-103	-108	-105	-115	-105	-111	-107	-110	-107	-107
M7	-101	-107	-107	-111	-108	-105	-110	-115	-105	-111
M8	-103	-109	-105	-109	-105	-101	-111	-113	-115	-107
M9	-105	-105	-101	-107	-111	-108	-105	-109	-108	-110
M10	-101	-104	-111	-111	-115	-113	-109	-111	-105	-105
PROM	-104	-106	-105	-110	-107	-109	-110	-112	-107	-108

RSRQ (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-11	-17	-10	-18	-14	-12	-11	-13	-11	-12
M2	-14	-15	-14	-15	-11	-10	-13	-11	-15	-14
M3	-15	-15	-15	-11	-15	-14	-11	-15	-13	-17
M4	-18	-19	-14	-17	-13	-17	-13	-11	-13	-15
M5	-17	-11	-17	-15	-17	-17	-15	-15	-11	-14
M6	-15	-13	-19	-19	-16	-15	-19	-18	-17	-14
M7	-12	-13	-14	-17	-17	-13	-11	-15	-15	-19
M8	-19	-10	-16	-15	-18	-11	-13	-15	-11	-17
M9	-14	-11	-17	-12	-15	-10	-15	-12	-10	-12
M10	-17	-15	-18	-11	-11	-13	-17	-10	-13	-16
PROM	-15	-14	-15	-15	-15	-13	-14	-14	-13	-15

SNR (sin repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
M2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
M3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
M4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
M5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M6	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M7	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
M8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
M10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
PROM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RSRP (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-98	-99	-94	-101	-99	-90	-94	-99	-98	-98
M2	-97	-95	-97	-94	-94	-94	-97	-101	-95	-94
M3	-94	-103	-93	-97	-97	-91	-91	-103	-99	-99
M4	-101	-94	-99	-92	-102	-102	-101	-97	-101	-101
M5	-97	-97	-101	-90	-95	-92	-95	-95	-99	-92
M6	-99	-101	-103	-103	-98	-95	-103	-94	-104	-97
M7	-94	-95	-92	-94	-92	-99	-101	-99	-97	-99
M8	-103	-91	-97	-99	-96	-97	-94	-97	-95	-103
M9	-94	-97	-99	-105	-101	-103	-98	-101	-97	-95
M10	-95	-103	-95	-97	-104	-98	-95	-98	-91	-94
PROM	-97	-98	-97	-97	-98	-96	-97	-98	-98	-97

RSRQ (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-9	-13	-14	-10	-9	-10	-9	-8	-10	-11
M2	-10	-14	-17	-9	-10	-11	-10	-12	-11	-9
M3	-11	-11	-14	-11	-9	-10	-14	-13	-9	-12
M4	-10	-8	-13	-12	-12	-13	-11	-14	-12	-14
M5	-7	-11	-15	-13	-15	-14	-13	-11	-13	-10
M6	-11	-11	-11	-10	-11	-11	-8	-9	-10	-12
M7	-13	-13	-9	-9	-8	-12	-11	-10	-11	-11
M8	-9	-9	-11	-13	-10	-10	-9	-10	-10	-15
M9	-13	-10	-16	-15	-10	-8	-12	-14	-9	-13
M10	-11	-12	-14	-10	-8	-9	-14	-12	-12	-12
PROM	-10	-11	-13	-11	-10	-11	-11	-11	-11	-12

SNR (con repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
M3	1	0	0	1	0	1	2	0	0	0
M4	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
M5	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0
M6	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
M7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
M8	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
M9	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
M10	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
PROM	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0

ANEXO N° 09: Procesamiento escenario 03 (Límite Ascope - Trujillo)

RSRP (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-111	-110	-111	-115	-112	-115	-112	-111	-111	-115
M2	-114	-113	-114	-111	-110	-111	-115	-115	-114	-110
M3	-117	-101	-111	-117	-115	-115	-112	-113	-114	-112
M4	-119	-110	-113	-120	-112	-111	-111	-110	-119	-117
M5	-115	-114	-116	-115	-114	-117	-110	-115	-112	-119
M6	-120	-117	-119	-111	-117	-111	-111	-119	-115	-115
M7	-111	-120	-117	-114	-111	-115	-113	-114	-115	-113
M8	-115	-118	-115	-111	-115	-111	-113	-112	-116	-117
M9	-111	-119	-111	-114	-119	-118	-115	-120	-111	-110
M10	-110	-115	-117	-111	-119	-113	-119	-117	-110	-105
PROM	-114	-114	-114	-114	-114	-114	-113	-115	-114	-113

RSRQ (sin repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-17	-18	-17	-20	-18	-16	-20	-19	-21	-19
M2	-20	-21	-17	-22	-20	-21	-20	-21	-21	-21
M3	-18	-23	-20	-18	-17	-19	-21	-19	-20	-18
M4	-23	-19	-22	-19	-21	-20	-18	-21	-19	-18
M5	-21	-20	-18	-20	-17	-22	-19	-20	-18	-20
M6	-18	-22	-23	-17	-19	-17	-20	-17	-20	-20
M7	-18	-20	-20	-17	-22	-19	-19	-18	-17	-18
M8	-20	-19	-19	-20	-20	-20	-19	-20	-21	-17
M9	-19	-20	-20	-18	-17	-19	-21	-17	-17	-21
M10	-22	-21	-19	-21	-20	-22	-16	-20	-20	-16
PROM	-20	-20	-20	-19	-19	-20	-19	-19	-19	-19

SNR (sin repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
M3	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
M4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
M5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
M7	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
M8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M9	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
M10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PROM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RSRP (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRP (dBm) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-101	-104	-101	-103	-103	-102	-102	-106	-105	-105
M2	-105	-103	-99	-101	-103	-104	-104	-108	-103	-108
M3	-99	-101	-107	-99	-102	-107	-107	-105	-107	-105
M4	-101	-97	-102	-101	-104	-102	-105	-107	-105	-107
M5	-103	-105	-105	-105	-99	-102	-103	-103	-108	-109
M6	-105	-107	-107	-101	-103	-105	-106	-105	-105	-105
M7	-98	-99	-95	-103	-102	-107	-105	-104	-105	-103
M8	-102	-102	-101	-102	-103	-105	-102	-103	-103	-105
M9	-105	-106	-103	-99	-98	-102	-102	-102	-105	-103
M10	-98	-104	-104	-97	-101	-103	-104	-105	-104	-105
PROM	-102	-103	-102	-101	-102	-104	-104	-105	-105	-106

RSRQ (con repetidor)

MEDICIÓN	RSRQ (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	-18	-19	-17	-18	-18	-16	-19	-16	-17	-17
M2	-19	-15	-19	-15	-17	-20	-18	-20	-19	-19
M3	-18	-20	-19	-17	-20	-15	-17	-15	-21	-21
M4	-15	-19	-21	-19	-19	-16	-15	-17	-19	-17
M5	-20	-17	-18	-18	-17	-17	-21	-21	-17	-15
M6	-16	-15	-15	-20	-15	-17	-15	-17	-19	-20
M7	-18	-18	-20	-16	-22	-21	-17	-15	-15	-17
M8	-19	-17	-19	-18	-19	-19	-20	-20	-21	-15
M9	-19	-19	-17	-19	-17	-17	-18	-17	-17	-19
M10	-21	-15	-18	-20	-19	-16	-15	-19	-17	-18
PROM	-18	-17	-18	-18	-18	-17	-18	-18	-18	-18

SNR (con repetidor)

MEDICIÓN	SNR (dB) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
M2	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
M3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	2
M4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
M5	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1
M6	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
M7	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
M8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
M9	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
M10	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
PROM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ANEXO N° 10: Procesamiento escenario 01, 02 y 03

Vtx upstream

Plaza de Armas Santiago de Cao (sin repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	2.58	7.64	5.60	10.50	10.10	3.05	4.96	2.67	0.75	1.20
M2	3.45	5.74	9.21	10.60	4.21	4.24	3.43	3.40	1.27	1.59
M3	3.22	6.16	12.00	10.10	11.50	3.87	4.60	1.93	0.65	1.79
M4	3.28	6.57	10.50	4.46	12.20	7.47	2.59	1.80	1.31	1.13
M5	2.78	5.20	5.24	5.95	10.50	3.53	2.68	2.33	0.60	0.68
M6	3.39	6.37	5.36	6.87	11.10	3.81	6.22	3.21	1.34	0.92
M7	3.01	5.03	6.03	9.31	8.42	8.19	6.32	1.76	0.71	0.56
M8	1.61	4.87	5.53	9.80	10.10	2.57	3.74	1.81	1.65	1.23
M9	4.32	3.79	4.91	9.09	11.70	3.80	4.19	1.80	0.47	0.38
M10	3.45	2.68	9.42	8.29	10.30	10.20	5.96	2.33	1.22	0.39
PROM	3.11	5.41	7.38	8.50	10.01	5.07	4.47	2.30	0.99	0.99

Playa El Charco (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	1.10	1.72	0.90	0.88	0.91	1.20	2.21	2.15	2.05	2.06
M2	1.24	1.54	0.88	1.21	1.18	0.87	2.15	2.20	2.14	2.19
M3	1.20	1.43	1.21	0.85	0.82	1.23	1.95	2.32	2.34	2.10
M4	0.85	0.91	0.98	0.99	0.94	0.97	1.89	1.98	1.97	2.01
M5	1.15	0.85	0.89	1.18	1.10	0.90	2.34	2.24	2.31	2.16
M6	1.54	1.42	1.01	0.89	0.88	1.03	1.88	2.34	2.27	2.35
M7	0.90	1.18	0.88	0.93	1.21	0.86	1.82	1.88	1.91	2.08
M8	1.10	1.34	0.85	1.02	1.14	1.14	2.17	2.41	2.20	2.14
M9	1.15	0.97	0.89	0.88	0.89	0.92	2.54	2.33	2.25	2.21
M10	0.88	1.13	1.11	0.91	0.95	1.10	2.23	2.18	2.11	2.04
PROM	1.11	1.25	0.96	0.97	1.00	1.02	2.12	2.20	2.16	2.13

Límite Ascope – Trujillo (sin repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - SR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0.52	0.77	0.62	0.77	0.85	0.72	0.67	0.72	0.55	0.72
M2	0.75	0.85	0.45	0.68	0.74	0.81	0.82	0.55	0.71	0.85
M3	0.53	0.76	0.39	0.55	0.68	0.68	0.67	0.71	0.53	0.68
M4	0.94	0.64	0.78	0.58	0.71	0.55	0.69	0.67	0.81	0.71
M5	0.87	0.79	0.88	0.71	0.64	0.77	0.82	0.81	0.57	0.65
M6	0.65	0.67	0.91	0.81	0.88	0.82	0.71	0.71	0.88	0.71
M7	0.82	0.84	0.54	0.54	0.79	0.71	0.65	0.65	0.56	0.68
M8	0.74	0.77	0.53	0.76	0.68	0.65	0.58	0.61	0.81	0.62
M9	0.86	0.82	0.83	0.82	0.55	0.81	0.81	0.82	0.74	0.71
M10	0.77	0.64	0.71	0.74	0.74	0.72	0.67	0.81	0.68	0.83
PROM	0.75	0.76	0.66	0.70	0.73	0.72	0.71	0.71	0.68	0.72

Plaza de Armas Santiago de Cao (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	7.38	10.42	7.95	11.22	12.13	4.05	5.30	4.43	1.91	3.80
M2	3.55	7.90	10.45	13.10	7.59	5.95	4.52	5.15	2.19	4.42
M3	4.50	8.40	14.20	10.19	12.42	4.47	7.20	4.30	1.42	3.71
M4	5.42	7.50	11.21	6.27	12.50	8.23	4.55	3.80	2.31	3.92
M5	3.10	10.20	7.40	7.32	11.70	4.25	3.80	5.10	2.10	2.14
M6	4.22	7.50	5.78	8.71	12.22	5.70	7.32	4.70	1.85	2.17
M7	5.10	8.32	8.05	10.50	9.43	10.40	8.25	4.20	1.92	1.84
M8	3.20	5.71	7.27	11.20	10.28	4.46	5.67	3.50	2.75	3.21
M9	5.32	4.63	5.85	9.53	12.25	5.20	5.28	3.37	1.93	2.49
M10	4.21	5.82	10.98	9.19	9.17	9.80	6.85	4.42	2.15	2.51
PROM	4.60	7.64	8.91	9.72	10.97	6.25	5.87	4.30	2.05	3.02

Playa El Charco (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	3.43	3.86	2.21	2.15	2.21	2.53	4.21	4.14	4.21	4.24
M2	3.12	3.55	3.27	3.51	2.73	3.15	5.41	4.27	4.54	4.37
M3	3.83	3.18	2.19	2.11	3.14	3.87	4.31	4.35	5.01	4.96
M4	3.54	3.47	3.41	2.24	3.57	3.21	4.97	5.09	4.67	4.87
M5	2.87	3.97	2.27	2.17	2.28	3.15	5.79	4.76	4.89	4.15
M6	3.17	4.15	2.14	2.64	2.25	3.54	4.97	5.11	4.71	5.15
M7	3.64	3.56	3.25	2.79	2.77	2.72	4.88	4.88	4.92	4.75
M8	4.89	3.71	2.78	3.43	2.84	2.54	4.89	5.03	4.80	5.17
M9	3.75	4.76	3.44	2.97	3.19	3.11	5.14	5.24	5.14	4.89
M10	2.87	3.19	2.78	2.55	2.78	3.75	5.75	4.97	4.77	4.93
PROM	3.51	3.74	2.77	2.66	2.78	3.16	5.03	4.78	4.77	4.75

Límite Ascope – Trujillo SNR (con repetidor)

MEDICIÓN	Vtx up (Mbps) - CR									
	PTO.01	PTO.02	PTO.03	PTO.04	PTO.05	PTO.06	PTO.07	PTO.08	PTO.09	PTO.10
M1	0.93	0.75	0.98	0.92	0.68	0.78	0.87	0.71	0.75	0.68
M2	1.02	1.03	1.21	1.00	0.81	0.72	0.98	0.82	0.82	0.81
M3	0.75	0.98	0.82	0.71	0.92	0.67	0.67	0.98	0.71	0.72
M4	1.01	0.77	0.67	0.63	0.70	0.58	0.59	0.77	0.80	0.83
M5	0.88	1.15	0.98	0.84	0.67	0.67	0.82	0.65	0.67	0.67
M6	0.71	0.75	0.81	0.91	1.00	1.05	0.95	0.71	0.82	0.71
M7	1.20	1.08	0.73	0.73	0.78	0.70	0.81	0.80	0.71	0.62
M8	0.83	0.71	0.55	0.78	0.64	0.73	0.68	0.67	0.73	0.69
M9	0.86	0.85	1.16	0.64	0.83	0.79	0.78	0.71	0.68	0.76
M10	0.79	0.65	0.81	0.82	0.67	0.98	0.71	0.83	0.70	0.82
PROM	0.90	0.87	0.87	0.80	0.77	0.77	0.79	0.77	0.74	0.73

ANEXO N° 11: Extracto MOS - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (MOS)						
PTO 2		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
4	5	Media	3 Media	MOS_s	MOS_c	
3	4	Error típico	0,25819889 Error típico	3	3,7	
4	3	Mediana	3 Mediana	Varianza	0,6666667 0,6777778	
3	4	Moda	3 Moda	Observaciones	10 10	
2	3	Desviación estándar	0,816496581 Desviación estándar	Coefficiente de correlación de Pearson	0,3305898	
3	5	Varianza de la muestra	0,666666667 Varianza de la muestra	Diferencia hipotética de las medias	0	
2	3	Curtosis	-1,392857143 Curtosis	Grados de libertad	9	
3	4	Coefficiente de asimetría	0 Coeficiente de asimetría	Estadístico t	-2,3333333	
4	3	Rango	2 Rango	P(T <=t) una cola	0,0222518	
2	3	Mínimo	2 Mínimo	Valor crítico de t (una cola)	1,8331129	
4	3	Máximo	4 Máximo	P(T <=t) dos colas	0,0445035	
2	3	Suma	30 Suma	Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572	
		Cuenta	10 Cuenta			
				<i>dif_sig fav val</i> SI fav H		
PTO 5		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
3	4	Media	3,2 Media	MOS_s	MOS_c	
4	3	Error típico	0,2 Error típico	3,2	3,6	
4	4	Mediana	3 Mediana	Varianza	0,4 0,2666667	
3	4	Moda	3 Moda	Observaciones	10 10	
3	3	Desviación estándar	0,632455532 Desviación estándar	Coefficiente de correlación de Pearson	-0,0680414	
4	4	Varianza de la muestra	0,4 Varianza de la muestra	Diferencia hipotética de las medias	0	
3	3	Curtosis	0,178571429 Curtosis	Grados de libertad	9	
2	4	Coefficiente de asimetría	-0,131761569 Coeficiente de asimetría	Estadístico t	-1,5	
3	3	Rango	2 Rango	P(T <=t) una cola	0,0839253	
		Mínimo	2 Mínimo	Valor crítico de t (una cola)	1,8331129	
		Máximo	4 Máximo	P(T <=t) dos colas	0,1678507	
		Suma	32 Suma	Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572	
		Cuenta	10 Cuenta			
				<i>dif_sig fav val</i> NO fav H		
PTO 10		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
MOS_s	MOS_c	MOS_s	MOS_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
4	4	Media	2,8 Media	MOS_s	MOS_c	
3	4	Error típico	0,249443826 Error típico	2,8	3,7	
2	4	Mediana	3 Mediana	Varianza	0,6222222 0,2333333	
3	3	Moda	3 Moda	Observaciones	10 10	
2	4	Desviación estándar	0,788810638 Desviación estándar	Coefficiente de correlación de Pearson	-0,1749636	
3	3	Varianza de la muestra	0,622222222 Varianza de la muestra	Diferencia hipotética de las medias	0	
3	3	Curtosis	-1,074161808 Curtosis	Grados de libertad	9	
4	4	Coefficiente de asimetría	0,407485087 Coeficiente de asimetría	Estadístico t	-2,8619943	
2	4	Rango	2 Rango	P(T <=t) una cola	0,0093597	
2	4	Mínimo	2 Mínimo	Valor crítico de t (una cola)	1,8331129	
		Máximo	4 Máximo	P(T <=t) dos colas	0,0187194	
		Suma	28 Suma	Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572	
		Cuenta	10 Cuenta			
				<i>dif_sig fav val</i> SI fav H		

ANEXO N° 13: Extracto RSRP - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (RSRP)				
PTO 2		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRP_s	RSRP_c	RSRP_s	RSRP_c	
-101	-100			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-103	-101			
-98	-95	Media	-100,8 Media	
-100	-98	Error típico	0,840634681 Error típico	
-102	-100	Mediana	-100,5 Mediana	
-104	-95	Moda	-99 Moda	
-105	-101	Desviación estándar	2,658320272 Desviación estándar	
-99	-99	Varianza de la muestra	7,066666667 Varianza de la muestra	
-99	-94	Curtosis	-1,136080456 Curtosis	
-97	-97	Coefficiente de asimetría	-0,223577132 Coeficiente de asimetría	
		Rango	8 Rango	
		Mínimo	-105 Mínimo	
		Máximo	-97 Máximo	
		Suma	-1008 Suma	
		Cuenta	10 Cuenta	
				RSRP_s RSRP_c
				Media -100,8 -98
				Varianza 7,066666667 6,8888889
				Observaciones 10 10
				Coefficiente de correlación de Pearson 0,477745772
				Diferencia hipotética de las medias 0
				Grados de libertad 9
				Estadístico t -3,279649
				P(T <=t) una cola 0,004767307
				Valor crítico de t (una cola) 1,833112933
				P(T <=t) dos colas 0,009534613
				Valor crítico de t (dos colas) 2,262157163
				dif_sig fav val
				SI fav M
PTO 5		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRP_s	RSRP_c	RSRP_s	RSRP_c	
-89	-94			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-92	-97			
-95	-91	Media	-91,3 Media	
-92	-91	Error típico	1,02252411 Error típico	
-90	-91	Mediana	-91,5 Mediana	
-85	-90	Moda	-95 Moda	
-89	-94	Desviación estándar	3,23350515 Desviación estándar	
-91	-92	Varianza de la muestra	10,45555556 Varianza de la muestra	
-95	-97	Curtosis	0,04672521 Curtosis	
-95	-95	Coefficiente de asimetría	0,509246907 Coeficiente de asimetría	
		Rango	10 Rango	
		Mínimo	-95 Mínimo	
		Máximo	-85 Máximo	
		Suma	-913 Suma	
		Cuenta	10 Cuenta	
				RSRP_s RSRP_c
				Media -91,3 -93,2
				Varianza 10,45555556 6,6222222
				Observaciones 10 10
				Coefficiente de correlación de Pearson 0,445993496
				Diferencia hipotética de las medias 0
				Grados de libertad 9
				Estadístico t 1,933592565
				P(T <=t) una cola 0,042590191
				Valor crítico de t (una cola) 1,833112933
				P(T <=t) dos colas 0,085180382
				Valor crítico de t (dos colas) 2,262157163
				dif_sig fav val
				NO dfv M
PTO 10		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRP_s	RSRP_c	RSRP_s	RSRP_c	
-105	-102			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-97	-94			
-95	-91	Media	-103 Media	
-99	-95	Error típico	1,949358869 Error típico	
-107	-101	Mediana	-102 Mediana	
-110	-107	Moda	-99 Moda	
-99	-95	Desviación estándar	6,164414003 Desviación estándar	
-105	-101	Varianza de la muestra	38 Varianza de la muestra	
-99	-97	Curtosis	-0,788880095 Curtosis	
-114	-107	Coefficiente de asimetría	-0,494490735 Coeficiente de asimetría	
		Rango	19 Rango	
		Mínimo	-114 Mínimo	
		Máximo	-95 Máximo	
		Suma	-1030 Suma	
		Cuenta	10 Cuenta	
				RSRP_s RSRP_c
				Media -103 -99
				Varianza 38 30
				Observaciones 10 10
				Coefficiente de correlación de Pearson 0,974084821
				Diferencia hipotética de las medias 0
				Grados de libertad 9
				Estadístico t -8,485281374
				P(T <=t) una cola 6,89302E-06
				Valor crítico de t (una cola) 1,833112933
				P(T <=t) dos colas 1,3786E-05
				Valor crítico de t (dos colas) 2,262157163
				dif_sig fav val
				SI fav M

ANEXO N° 14: Extracto RSRQ - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (RSRQ)						
PTO 3		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s		RSRQ_c		
-8	-9	Media	-8,1	Media	-8	
-7	-6	Error típico	0,34801022	Error típico	0,365148372	
-7	-7	Mediana	-8,5	Mediana	-8	
-6	-8	Moda	-9	Moda	-8	
-9	-8	Desviación estándar	1,10050493	Desviación estándar	1,154700538	
-9	-7	Varianza de la muestra	1,211111111	Varianza de la muestra	1,333333333	
-9	-8	Curtosis	-0,52160112	Curtosis	0,080357143	
-9	-10	Coefficiente de asimetría	0,86282329	Coefficiente de asimetría	-1,542E-17	
-8	-9	Rango	3	Rango	4	
-9	-8	Mínimo	-9	Mínimo	-10	
		Máximo	-6	Máximo	-6	
		Suma	-81	Suma	-80	
		Cuenta	10	Cuenta	10	
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas						
		RSRQ_s		RSRQ_c		
		Media	-8,1	Media	-8	
		Varianza	1,211111111	Varianza	1,333333333	
		Observaciones	10	Observaciones	10	
		Coefficiente de correlación de Pearson	0,34974871	Coefficiente de correlación de Pearson	0,34974871	
		Diferencia hipotética de las medias	0	Diferencia hipotética de las medias	0	
		Grados de libertad	9	Grados de libertad	9	
		Estadístico t	-0,24576958	Estadístico t	-0,24576958	
		P(T<=t) una cola	0,40568683	P(T<=t) una cola	0,40568683	
		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
		P(T<=t) dos colas	0,81137366	P(T<=t) dos colas	0,81137366	
		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav H</p>						
PTO 7		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s		RSRQ_c		
-7	-5	Media	-7,8	Media	-6,4	
-9	-7	Error típico	0,32659863	Error típico	0,4	
-9	-9	Mediana	-8	Mediana	-6,5	
-6	-7	Moda	-7	Moda	-7	
-8	-5	Desviación estándar	1,03279556	Desviación estándar	1,264911064	
-7	-6	Varianza de la muestra	1,06666667	Varianza de la muestra	1,6	
-7	-6	Curtosis	-0,89564732	Curtosis	0,587797619	
-8	-7	Coefficiente de asimetría	0,27231914	Coefficiente de asimetría	-0,69174824	
-8	-5	Rango	3	Rango	4	
-9	-7	Mínimo	-9	Mínimo	-9	
		Máximo	-6	Máximo	-5	
		Suma	-78	Suma	-64	
		Cuenta	10	Cuenta	10	
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas						
		RSRQ_s		RSRQ_c		
		Media	-7,8	Media	-6,4	
		Varianza	1,06666667	Varianza	1,6	
		Observaciones	10	Observaciones	10	
		Coefficiente de correlación de Pearson	0,40824829	Coefficiente de correlación de Pearson	0,40824829	
		Diferencia hipotética de las medias	0	Diferencia hipotética de las medias	0	
		Grados de libertad	9	Grados de libertad	9	
		Estadístico t	-3,5	Estadístico t	-3,5	
		P(T<=t) una cola	0,00336176	P(T<=t) una cola	0,00336176	
		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
		P(T<=t) dos colas	0,00672352	P(T<=t) dos colas	0,00672352	
		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<p>dif_sig fav val</p> <p>SI fav H</p>						
PTO 10		NORMALIDAD			DIFERENCIAS	
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s		RSRQ_c		
-9	-9	Media	-9,1	Media	-7,5	
-8	-5	Error típico	0,31446604	Error típico	0,687184271	
-10	-11	Mediana	-9	Mediana	-7	
-8	-7	Moda	-9	Moda	-5	
-11	-10	Desviación estándar	0,99442893	Desviación estándar	2,173067468	
-10	-9	Varianza de la muestra	0,98888889	Varianza de la muestra	4,722222222	
-8	-5	Curtosis	-0,15744765	Curtosis	-1,24033613	
-9	-7	Coefficiente de asimetría	-0,61014071	Coefficiente de asimetría	-0,24362417	
-9	-5	Rango	3	Rango	6	
-9	-7	Mínimo	-11	Mínimo	-11	
		Máximo	-8	Máximo	-5	
		Suma	-91	Suma	-75	
		Cuenta	10	Cuenta	10	
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas						
		RSRQ_s		RSRQ_c		
		Media	-9,1	Media	-7,5	
		Varianza	0,98888889	Varianza	4,722222222	
		Observaciones	10	Observaciones	10	
		Coefficiente de correlación de Pearson	0,79697047	Coefficiente de correlación de Pearson	0,79697047	
		Diferencia hipotética de las medias	0	Diferencia hipotética de las medias	0	
		Grados de libertad	9	Grados de libertad	9	
		Estadístico t	-3,3606722	Estadístico t	-3,3606722	
		P(T<=t) una cola	0,0041901	P(T<=t) una cola	0,0041901	
		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
		P(T<=t) dos colas	0,00838021	P(T<=t) dos colas	0,00838021	
		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<p>dif_sig fav val</p> <p>SI fav H</p>						

ANEXO N° 16: Extracto Vtx down - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (Vtx down)		
PTO 3		
Vtx down_s	Vtx down_c	
25	28	
31	33	
33	32	
11	14	
28	30	
5	7	
27	29	
23	21	
14	18	
11	13	
NORMALIDAD		
<u>Vtx down_s</u>		<u>Vtx down_c</u>
Media	20,736	Media 22,507
Error típico	3,08205674	Error típico 2,86268602
Mediana	24	Mediana 24,865
Moda	#N/D	Moda #N/D
Desviación estándar	9,74631919	Desviación estándar 9,05260803
Varianza de la muestra	94,9907378	Varianza de la muestra 81,9497122
Curtosis	-1,45932552	Curtosis -1,2717346
Coefficiente de asimetría	-0,37725935	Coefficiente de asimetría -0,4443046
Rango	27,74	Rango 26,16
Mínimo	5,06	Mínimo 7,04
Máximo	32,8	Máximo 33,2
Suma	207,36	Suma 225,07
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
		<u>Vtx down_s</u> <u>Vtx down_c</u>
Media	20,736	22,507
Varianza	94,9907378	81,949712
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,9851806	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-3,1827332	
P(T <=t) una cola	0,00556789	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	0,01113578	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
SI fav H		
PTO 6		
Vtx down_s	Vtx down_c	
29	30	
19	18	
24	27	
24	22	
19	18	
29	22	
26	30	
27	30	
26	27	
24	24	
NORMALIDAD		
<u>Vtx down_s</u>		<u>Vtx down_c</u>
Media	24,73	Media 24,962
Error típico	1,13235742	Error típico 1,48618737
Mediana	24,9	Mediana 25,575
Moda	23,7	Moda 22,1
Desviación estándar	3,58082858	Desviación estándar 4,69973711
Varianza de la muestra	12,8223333	Varianza de la muestra 22,0875289
Curtosis	-0,54117761	Curtosis -1,4125031
Coefficiente de asimetría	-0,43117316	Coefficiente de asimetría -0,2637234
Rango	10,4	Rango 12,22
Mínimo	19	Mínimo 18,23
Máximo	29,4	Máximo 30,45
Suma	247,3	Suma 249,62
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
		<u>Vtx down_s</u> <u>Vtx down_c</u>
Media	24,73	24,962
Varianza	12,8223333	22,087529
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,72537952	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-0,2264616	
P(T <=t) una cola	0,41295108	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	0,82590217	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
NO fav H		
PTO 9		
Vtx down_s	Vtx down_c	
10	11	
15	15	
10	11	
20	22	
8	10	
14	15	
10	11	
5	6	
6	9	
8	12	
NORMALIDAD		
<u>Vtx down_s</u>		<u>Vtx down_c</u>
Media	10,536	Media 12,272
Error típico	1,45239281	Error típico 1,39664025
Mediana	9,625	Mediana 11,355
Moda	#N/D	Moda #N/D
Desviación estándar	4,59286935	Desviación estándar 4,41656428
Varianza de la muestra	21,0944489	Varianza de la muestra 19,50604
Curtosis	0,78652153	Curtosis 2,19748786
Coefficiente de asimetría	0,99713249	Coefficiente de asimetría 1,13062185
Rango	15,43	Rango 16,23
Mínimo	4,67	Mínimo 5,9
Máximo	20,1	Máximo 22,13
Suma	105,36	Suma 122,72
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
		<u>Vtx down_s</u> <u>Vtx down_c</u>
Media	10,536	12,272
Varianza	21,0944489	19,50604
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,98301816	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-6,4695702	
P(T <=t) una cola	5,7736E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	0,00011547	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
SI fav H		

ANEXO N° 17: Extracto Vtx up - escenario 01 (Plaza de Armas de Santiago de Cao)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (Vtx up)		
PTO 2		
Vtx up_s	Vtx up_c	
8	10	
6	8	
6	8	
7	8	
5	10	
6	8	
5	8	
5	6	
4	5	
3	6	
NORMALIDAD		
<u>Vtx up_s</u>		<u>Vtx up_c</u>
Media	5,405	Media 7,64
Error típico	0,45299804	Error típico 0,59185396
Mediana	5,47	Mediana 7,7
Moda	#N/D	Moda 7,5
Desviación estándar	1,43250557	Desviación estándar 1,87160656
Varianza de la muestra	2,05207222	Varianza de la muestra 3,50291111
Curtsis	0,32771271	Curtsis -0,6011078
Coefficiente de asimetría	-0,49843717	Coefficiente de asimetría -0,030948
Rango	4,96	Rango 5,79
Mínimo	2,68	Mínimo 4,63
Máximo	7,64	Máximo 10,42
Suma	54,05	Suma 76,4
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>Vtx up_s</u>	<u>Vtx up_c</u>
Media	5,405	7,64
Varianza	2,05207222	3,5029111
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,68999382	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-5,1890985	
P(T <=t) una cola	0,00028617	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	0,00057234	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
SI fav H		
PTO 5		
Vtx up_s	Vtx up_c	
10	12	
4	8	
12	12	
12	13	
11	12	
11	12	
8	9	
10	10	
12	12	
10	9	
NORMALIDAD		
<u>Vtx up_s</u>		<u>Vtx up_c</u>
Media	10,013	Media 10,969
Error típico	0,72700917	Error típico 0,54807633
Mediana	10,4	Mediana 11,915
Moda	10,1	Moda #N/D
Desviación estándar	2,29900486	Desviación estándar 1,73316954
Varianza de la muestra	5,28542333	Varianza de la muestra 3,00387667
Curtsis	4,86220919	Curtsis -0,3762611
Coefficiente de asimetría	-2,05149893	Coefficiente de asimetría -0,9528052
Rango	7,99	Rango 4,91
Mínimo	4,21	Mínimo 7,59
Máximo	12,2	Máximo 12,5
Suma	100,13	Suma 109,69
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>Vtx up_s</u>	<u>Vtx up_c</u>
Media	10,013	10,969
Varianza	5,28542333	3,0038767
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,86354131	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-2,5480864	
P(T <=t) una cola	0,01564642	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	0,03129284	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
SI fav H		
PTO 8		
Vtx up_s	Vtx up_c	
3	4	
3	5	
2	4	
2	4	
2	5	
3	5	
2	4	
2	4	
2	3	
2	4	
NORMALIDAD		
<u>Vtx up_s</u>		<u>Vtx up_c</u>
Media	2,304	Media 4,297
Error típico	0,1927935	Error típico 0,19202459
Mediana	2,13	Mediana 4,36
Moda	1,8	Moda #N/D
Desviación estándar	0,60966658	Desviación estándar 0,60723508
Varianza de la muestra	0,37169333	Varianza de la muestra 0,36873444
Curtsis	-0,49985229	Curtsis -0,8476889
Coefficiente de asimetría	0,9312225	Coefficiente de asimetría -0,1354964
Rango	1,64	Rango 1,78
Mínimo	1,76	Mínimo 3,37
Máximo	3,4	Máximo 5,15
Suma	23,04	Suma 42,97
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>Vtx up_s</u>	<u>Vtx up_c</u>
Media	2,304	4,297
Varianza	0,37169333	0,3687344
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,76107363	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-14,984021	
P(T <=t) una cola	5,693E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	
P(T <=t) dos colas	1,1386E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
<i>dif_sig fav val</i>		
NO fav M		

ANEXO N° 18: Extracto MOS - escenario 02 (Playa El Charco)

PTO 3			NORMALIDAD				DIFERENCIAS			
MOS_s	MOS_c		MOS_s		MOS_c		MOS_s		MOS_c	
3	3		Media	2,5	Media	2,6	Media	2,5	2,6	
3	3		Error típico	0,16666667	Error típico	0,16329932	Varianza	0,27777778	0,26666667	
2	3		Mediana	2,5	Mediana	3	Observaciones	10	10	
3	2		Moda	3	Moda	3	Coefficiente de correlación de Pearson	-0,4082483	0	
2	3		Desviación estándar	0,52704628	Desviación estándar	0,51639778	Diferencia hipotética de las medias	0	9	
3	2		Varianza de la muestra	0,27777778	Varianza de la muestra	0,26666667	Grados de libertad	9	9	
3	2		Curtosis	-2,57142857	Curtosis	-2,27678571	Estadístico t	-0,3611576	-0,3611576	
3	2		Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	-0,48412292	P(T <=t) una cola	0,36315711	0,36315711	
2	3		Rango	1	Rango	1	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	1,83311293	
2	2		Mínimo	2	Mínimo	2	P(T <=t) dos colas	0,72631421	0,72631421	
			Máximo	3	Máximo	3	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	2,26215716	
			Suma	25	Suma	26				
			Cuenta	10	Cuenta	10				
							<p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav M</p>			

PTO 6			NORMALIDAD				DIFERENCIAS			
MOS_s	MOS_c		MOS_s		MOS_c		MOS_s		MOS_c	
3	3		Media	2,2	Media	2,9	Media	2,2	2,9	
2	3		Error típico	0,2	Error típico	0,23333333	Varianza	0,4	0,54444444	
2	2		Mediana	2	Mediana	3	Observaciones	10	10	
1	2		Moda	2	Moda	3	Coefficiente de correlación de Pearson	0,52380952	0	
2	3		Desviación estándar	0,63245553	Desviación estándar	0,73786479	Diferencia hipotética de las medias	0	9	
2	4		Varianza de la muestra	0,4	Varianza de la muestra	0,54444444	Grados de libertad	9	9	
2	2		Curtosis	0,17857143	Curtosis	-0,7336229	Estadístico t	-3,279649	-3,279649	
3	4		Coefficiente de asimetría	-0,13176157	Coefficiente de asimetría	0,16595043	P(T <=t) una cola	0,00476731	0,00476731	
3	3		Rango	2	Rango	2	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	1,83311293	
3	3		Mínimo	1	Mínimo	2	P(T <=t) dos colas	0,00953461	0,00953461	
2	3		Máximo	3	Máximo	4	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	2,26215716	
			Suma	22	Suma	29				
			Cuenta	10	Cuenta	10				
							<p>dif_sig fav val</p> <p>SI fav M</p>			

PTO 9			NORMALIDAD				DIFERENCIAS			
MOS_s	MOS_c		MOS_s		MOS_c		MOS_s		MOS_c	
2	3		Media	2,2	Media	3,1	Media	2,2	3,1	
3	4		Error típico	0,24944383	Error típico	0,23333333	Varianza	0,62222222	0,54444444	
2	3		Mediana	2	Mediana	3	Observaciones	10	10	
1	2		Moda	2	Moda	3	Coefficiente de correlación de Pearson	0,91632426	0	
3	3		Desviación estándar	0,78881064	Desviación estándar	0,73786479	Diferencia hipotética de las medias	0	9	
3	4		Varianza de la muestra	0,62222222	Varianza de la muestra	0,54444444	Grados de libertad	9	9	
1	2		Curtosis	-1,07416181	Curtosis	-0,7336229	Estadístico t	-9	-9	
3	4		Coefficiente de asimetría	-0,40748509	Coefficiente de asimetría	-0,16595043	P(T <=t) una cola	4,269E-06	4,269E-06	
2	3		Rango	2	Rango	2	Valor crítico de t (una cola)	1,83311293	1,83311293	
2	3		Mínimo	1	Mínimo	2	P(T <=t) dos colas	8,5381E-06	8,5381E-06	
			Máximo	3	Máximo	4	Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	2,26215716	
			Suma	22	Suma	31				
			Cuenta	10	Cuenta	10				
							<p>dif_sig fav val</p> <p>SI fav M</p>			

ANEXO N° 21: Extracto RSRQ - escenario 02 (Playa El Charco)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (RSRQ)				
PTO 4		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-18	-10			
-15	-9			
-11	-11			
-17	-12			
-15	-13			
-19	-10			
-17	-9			
-15	-13			
-12	-15			
-11	-10			
		Media	-15 Media	-11,2
		Error típico	0,9067647 Error típico	0,62893208
		Mediana	-15 Mediana	-10,5
		Moda	-15 Moda	-10
		Desviación estándar	2,86744176 Desviación estándar	1,98885785
		Varianza de la muestra	8,22222222 Varianza de la muestra	3,95555556
		Curtosis	-1,23359073 Curtosis	-0,39179306
		Coefficiente de asimetría	0,28276453 Coeficiente de asimetría	-0,71606792
		Rango	8 Rango	6
		Mínimo	-19 Mínimo	-15
		Máximo	-11 Máximo	-9
		Suma	-150 Suma	-112
		Cuenta	10 Cuenta	10
				Media
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				-15
				-11,2
				Varianza
				8,22222222
				3,95555556
				Observaciones
				10
				10
				Coefficiente de correlación de Pearson
				-0,3312135
				Diferencia hipotética de las medias
				0
				Grados de libertad
				9
				Estadístico t
				-3,0083449
				P(T <=t) una cola
				0,00737769
				Valor crítico de t (una cola)
				1,83311293
				P(T <=t) dos colas
				0,01475538
				Valor crítico de t (dos colas)
				2,26215716
				<i>dif_sig fav val</i>
				SI fav H
PTO 7		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-11	-9			
-13	-10			
-11	-14			
-13	-11			
-15	-13			
-19	-8			
-11	-11			
-13	-9			
-15	-12			
-17	-14			
		Media	-13,8 Media	-11,1
		Error típico	0,8537499 Error típico	0,67412495
		Mediana	-13 Mediana	-11
		Moda	-11 Moda	-9
		Desviación estándar	2,69979423 Desviación estándar	2,13177026
		Varianza de la muestra	7,28888889 Varianza de la muestra	4,54444444
		Curtosis	-0,12524433 Curtosis	-1,29715867
		Coefficiente de asimetría	-0,77241659 Coeficiente de asimetría	-0,09634198
		Rango	8 Rango	6
		Mínimo	-19 Mínimo	-14
		Máximo	-11 Máximo	-8
		Suma	-138 Suma	-111
		Cuenta	10 Cuenta	10
				Media
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				-13,8
				-11,1
				Varianza
				7,28888889
				4,54444444
				Observaciones
				10
				10
				Coefficiente de correlación de Pearson
				-0,0540561
				Diferencia hipotética de las medias
				0
				Grados de libertad
				9
				Estadístico t
				-2,4192581
				P(T <=t) una cola
				0,01932882
				Valor crítico de t (una cola)
				1,83311293
				P(T <=t) dos colas
				0,03865763
				Valor crítico de t (dos colas)
				2,26215716
				<i>dif_sig fav val</i>
				SI fav H
PTO 10		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-12	-11			
-14	-9			
-17	-12			
-15	-14			
-14	-10			
-14	-12			
-19	-11			
-17	-15			
-12	-13			
-16	-12			
		Media	-15 Media	-11,9
		Error típico	0,71492035 Error típico	0,56666667
		Mediana	-14,5 Mediana	-12
		Moda	-14 Moda	-12
		Desviación estándar	2,26077666 Desviación estándar	1,79195734
		Varianza de la muestra	5,11111111 Varianza de la muestra	3,21111111
		Curtosis	-0,54624629 Curtosis	-0,1411621
		Coefficiente de asimetría	-0,28847339 Coeficiente de asimetría	-0,18537268
		Rango	7 Rango	6
		Mínimo	-19 Mínimo	-15
		Máximo	-12 Máximo	-9
		Suma	-150 Suma	-119
		Cuenta	10 Cuenta	10
				Media
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				-15
				-11,9
				Varianza
				5,11111111
				3,21111111
				Observaciones
				10
				10
				Coefficiente de correlación de Pearson
				0,19198628
				Diferencia hipotética de las medias
				0
				Grados de libertad
				9
				Estadístico t
				-3,7685502
				P(T <=t) una cola
				0,00221316
				Valor crítico de t (una cola)
				1,83311293
				P(T <=t) dos colas
				0,00442633
				Valor crítico de t (dos colas)
				2,26215716
				<i>dif_sig fav val</i>
				SI fav H

ANEXO N° 22: Extracto SNR - escenario 02 (Playa El Charco)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (SNR)																																									
PTO 2		NORMALIDAD		DIFERENCIAS																																					
SNR_s	SNR_c	SNR_s	SNR_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																					
0	1	Media	0,2	Media	0,5																																				
0	1	Error típico	0,13333333	Error típico	0,16666667																																				
0	0	Mediana	0	Mediana	0,5																																				
1	0	Moda	0	Moda	1																																				
0	1	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,52704628																																				
0	0	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,27777778																																				
1	0	Curtosis	1,40625	Curtosis	-2,57142857																																				
0	1	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	0																																				
0	0	Rango	1	Rango	1																																				
0	1	Mínimo	0	Mínimo	0																																				
0	0	Máximo	1	Máximo	1																																				
0	1	Suma	2	Suma	5																																				
0	0	Cuenta	10	Cuenta	10																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SNR_s</th> <th>SNR_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,17777778</td> <td>0,27777778</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td></td> <td>-0,5</td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td></td> <td>-1,15233192</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) una cola</td> <td></td> <td>0,1394365</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td></td> <td>1,833112933</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) dos colas</td> <td></td> <td>0,278872999</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td></td> <td>2,262157163</td> </tr> </tbody> </table>			SNR_s	SNR_c	Media	0,2	0,5	Varianza	0,17777778	0,27777778	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson		-0,5	Diferencia hipotética de las medias		0	Grados de libertad		9	Estadístico t		-1,15233192	P(T<=t) una cola		0,1394365	Valor crítico de t (una cola)		1,833112933	P(T<=t) dos colas		0,278872999	Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163
	SNR_s	SNR_c																																							
Media	0,2	0,5																																							
Varianza	0,17777778	0,27777778																																							
Observaciones	10	10																																							
Coefficiente de correlación de Pearson		-0,5																																							
Diferencia hipotética de las medias		0																																							
Grados de libertad		9																																							
Estadístico t		-1,15233192																																							
P(T<=t) una cola		0,1394365																																							
Valor crítico de t (una cola)		1,833112933																																							
P(T<=t) dos colas		0,278872999																																							
Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163																																							
				<p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav M</p>																																					
PTO 5		NORMALIDAD		DIFERENCIAS																																					
SNR_s	SNR_c	SNR_s	SNR_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																					
0	0	Media	0,2	Media	0,5																																				
0	1	Error típico	0,13333333	Error típico	0,2236068																																				
0	0	Mediana	0	Mediana	0																																				
1	2	Moda	0	Moda	0																																				
0	0	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,70710678																																				
0	0	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,5																																				
0	1	Curtosis	1,40625	Curtosis	0,57142857																																				
1	0	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,1785113																																				
0	1	Rango	1	Rango	2																																				
0	0	Mínimo	0	Mínimo	0																																				
0	0	Máximo	1	Máximo	2																																				
0	0	Suma	2	Suma	5																																				
0	0	Cuenta	10	Cuenta	10																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SNR_s</th> <th>SNR_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,2</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,17777778</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td></td> <td>0,372677996</td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td></td> <td>-1,40556386</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) una cola</td> <td></td> <td>0,09671103</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td></td> <td>1,833112933</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) dos colas</td> <td></td> <td>0,19342206</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td></td> <td>2,262157163</td> </tr> </tbody> </table>			SNR_s	SNR_c	Media	0,2	0,5	Varianza	0,17777778	0,5	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson		0,372677996	Diferencia hipotética de las medias		0	Grados de libertad		9	Estadístico t		-1,40556386	P(T<=t) una cola		0,09671103	Valor crítico de t (una cola)		1,833112933	P(T<=t) dos colas		0,19342206	Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163
	SNR_s	SNR_c																																							
Media	0,2	0,5																																							
Varianza	0,17777778	0,5																																							
Observaciones	10	10																																							
Coefficiente de correlación de Pearson		0,372677996																																							
Diferencia hipotética de las medias		0																																							
Grados de libertad		9																																							
Estadístico t		-1,40556386																																							
P(T<=t) una cola		0,09671103																																							
Valor crítico de t (una cola)		1,833112933																																							
P(T<=t) dos colas		0,19342206																																							
Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163																																							
				<p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav M</p>																																					
PTO 10		NORMALIDAD		DIFERENCIAS																																					
SNR_s	SNR_c	SNR_s	SNR_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																					
0	0	Media	0,2	Media	0,2																																				
0	1	Error típico	0,13333333	Error típico	0,13333333																																				
0	0	Mediana	0	Mediana	0																																				
1	0	Moda	0	Moda	0																																				
0	0	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,42163702																																				
0	0	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,17777778																																				
1	1	Curtosis	1,40625	Curtosis	1,40625																																				
0	0	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,77878118																																				
0	0	Rango	1	Rango	1																																				
0	0	Mínimo	0	Mínimo	0																																				
0	0	Máximo	1	Máximo	1																																				
0	0	Suma	2	Suma	2																																				
0	0	Cuenta	10	Cuenta	10																																				
				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>SNR_s</th> <th>SNR_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,2</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,17777778</td> <td>0,17777778</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td></td> <td>0,375</td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) una cola</td> <td></td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td></td> <td>1,833112933</td> </tr> <tr> <td>P(T<=t) dos colas</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td></td> <td>2,262157163</td> </tr> </tbody> </table>			SNR_s	SNR_c	Media	0,2	0,2	Varianza	0,17777778	0,17777778	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson		0,375	Diferencia hipotética de las medias		0	Grados de libertad		9	Estadístico t		0	P(T<=t) una cola		0,5	Valor crítico de t (una cola)		1,833112933	P(T<=t) dos colas		1	Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163
	SNR_s	SNR_c																																							
Media	0,2	0,2																																							
Varianza	0,17777778	0,17777778																																							
Observaciones	10	10																																							
Coefficiente de correlación de Pearson		0,375																																							
Diferencia hipotética de las medias		0																																							
Grados de libertad		9																																							
Estadístico t		0																																							
P(T<=t) una cola		0,5																																							
Valor crítico de t (una cola)		1,833112933																																							
P(T<=t) dos colas		1																																							
Valor crítico de t (dos colas)		2,262157163																																							
				<p>dif_sig fav val</p> <p>NO dfv M</p>																																					

ANEXO N° 25: Extracto MOS - escenario 03 (Límite Ascope – Trujillo)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (MOS)																																																														
PTO 2																																																														
MOS_s	MOS_c																																																													
1	1																																																													
2	1																																																													
1	2																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	2																																																													
2	1																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	2																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">NORMALIDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">MOS_s</th> <th colspan="2">MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>Media</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,13333333</td> <td>Error típico</td> <td>0,15275252</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>1</td> <td>Mediana</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>1</td> <td>Moda</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,42163702</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,48304589</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,17777778</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,23333333</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>1,40625</td> <td>Curtosis</td> <td>-1,2244898</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,77878118</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,03509834</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>1</td> <td>Rango</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>1</td> <td>Mínimo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>2</td> <td>Máximo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>12</td> <td>Suma</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>			NORMALIDAD				MOS_s		MOS_c		Media	1,2	Media	1,3	Error típico	0,13333333	Error típico	0,15275252	Mediana	1	Mediana	1	Moda	1	Moda	1	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,48304589	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,23333333	Curtosis	1,40625	Curtosis	-1,2244898	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,03509834	Rango	1	Rango	1	Mínimo	1	Mínimo	1	Máximo	2	Máximo	2	Suma	12	Suma	13	Cuenta	10	Cuenta	10
NORMALIDAD																																																														
MOS_s		MOS_c																																																												
Media	1,2	Media	1,3																																																											
Error típico	0,13333333	Error típico	0,15275252																																																											
Mediana	1	Mediana	1																																																											
Moda	1	Moda	1																																																											
Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,48304589																																																											
Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,23333333																																																											
Curtosis	1,40625	Curtosis	-1,2244898																																																											
Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,03509834																																																											
Rango	1	Rango	1																																																											
Mínimo	1	Mínimo	1																																																											
Máximo	2	Máximo	2																																																											
Suma	12	Suma	13																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIFERENCIAS</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MOS_s</th> <th>MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,1777778</td> <td>0,2333333</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>-0,3273268</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>-0,4285714</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,3391549</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,8331129</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>0,6783097</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,2621572</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav L</p>			DIFERENCIAS			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas				MOS_s	MOS_c	Media	1,2	1,3	Varianza	0,1777778	0,2333333	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	-0,3273268		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	-0,4285714		P(T <=t) una cola	0,3391549		Valor crítico de t (una cola)	1,8331129		P(T <=t) dos colas	0,6783097		Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																			
DIFERENCIAS																																																														
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																																														
	MOS_s	MOS_c																																																												
Media	1,2	1,3																																																												
Varianza	0,1777778	0,2333333																																																												
Observaciones	10	10																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,3273268																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																													
Grados de libertad	9																																																													
Estadístico t	-0,4285714																																																													
P(T <=t) una cola	0,3391549																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,8331129																																																													
P(T <=t) dos colas	0,6783097																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																																																													
PTO 3																																																														
MOS_s	MOS_c																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	2																																																													
2	2																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	2																																																													
1	1																																																													
2	1																																																													
1	1																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">NORMALIDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">MOS_s</th> <th colspan="2">MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>Media</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,13333333</td> <td>Error típico</td> <td>0,15275252</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>1</td> <td>Mediana</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>1</td> <td>Moda</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,42163702</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,48304589</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,17777778</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,23333333</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>1,40625</td> <td>Curtosis</td> <td>-1,2244898</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,77878118</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,03509834</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>1</td> <td>Rango</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>1</td> <td>Mínimo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>2</td> <td>Máximo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>12</td> <td>Suma</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>			NORMALIDAD				MOS_s		MOS_c		Media	1,2	Media	1,3	Error típico	0,13333333	Error típico	0,15275252	Mediana	1	Mediana	1	Moda	1	Moda	1	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,48304589	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,23333333	Curtosis	1,40625	Curtosis	-1,2244898	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,03509834	Rango	1	Rango	1	Mínimo	1	Mínimo	1	Máximo	2	Máximo	2	Suma	12	Suma	13	Cuenta	10	Cuenta	10
NORMALIDAD																																																														
MOS_s		MOS_c																																																												
Media	1,2	Media	1,3																																																											
Error típico	0,13333333	Error típico	0,15275252																																																											
Mediana	1	Mediana	1																																																											
Moda	1	Moda	1																																																											
Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,48304589																																																											
Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,23333333																																																											
Curtosis	1,40625	Curtosis	-1,2244898																																																											
Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,03509834																																																											
Rango	1	Rango	1																																																											
Mínimo	1	Mínimo	1																																																											
Máximo	2	Máximo	2																																																											
Suma	12	Suma	13																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIFERENCIAS</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MOS_s</th> <th>MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,1777778</td> <td>0,2333333</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>0,2182179</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>-0,557086</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,2955256</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,8331129</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>0,5910512</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,2621572</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav L</p>			DIFERENCIAS			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas				MOS_s	MOS_c	Media	1,2	1,3	Varianza	0,1777778	0,2333333	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	0,2182179		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	-0,557086		P(T <=t) una cola	0,2955256		Valor crítico de t (una cola)	1,8331129		P(T <=t) dos colas	0,5910512		Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																			
DIFERENCIAS																																																														
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																																														
	MOS_s	MOS_c																																																												
Media	1,2	1,3																																																												
Varianza	0,1777778	0,2333333																																																												
Observaciones	10	10																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	0,2182179																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																													
Grados de libertad	9																																																													
Estadístico t	-0,557086																																																													
P(T <=t) una cola	0,2955256																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,8331129																																																													
P(T <=t) dos colas	0,5910512																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																																																													
PTO 4																																																														
MOS_s	MOS_c																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
2	2																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
2	1																																																													
1	2																																																													
1	1																																																													
1	1																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">NORMALIDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">MOS_s</th> <th colspan="2">MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>Media</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,13333333</td> <td>Error típico</td> <td>0,13333333</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>1</td> <td>Mediana</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>1</td> <td>Moda</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,42163702</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,42163702</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,17777778</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,17777778</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>1,40625</td> <td>Curtosis</td> <td>1,40625</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,77878118</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>1,77878118</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>1</td> <td>Rango</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>1</td> <td>Mínimo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>2</td> <td>Máximo</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>12</td> <td>Suma</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>			NORMALIDAD				MOS_s		MOS_c		Media	1,2	Media	1,2	Error típico	0,13333333	Error típico	0,13333333	Mediana	1	Mediana	1	Moda	1	Moda	1	Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,42163702	Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,17777778	Curtosis	1,40625	Curtosis	1,40625	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,77878118	Rango	1	Rango	1	Mínimo	1	Mínimo	1	Máximo	2	Máximo	2	Suma	12	Suma	12	Cuenta	10	Cuenta	10
NORMALIDAD																																																														
MOS_s		MOS_c																																																												
Media	1,2	Media	1,2																																																											
Error típico	0,13333333	Error típico	0,13333333																																																											
Mediana	1	Mediana	1																																																											
Moda	1	Moda	1																																																											
Desviación estándar	0,42163702	Desviación estándar	0,42163702																																																											
Varianza de la muestra	0,17777778	Varianza de la muestra	0,17777778																																																											
Curtosis	1,40625	Curtosis	1,40625																																																											
Coefficiente de asimetría	1,77878118	Coefficiente de asimetría	1,77878118																																																											
Rango	1	Rango	1																																																											
Mínimo	1	Mínimo	1																																																											
Máximo	2	Máximo	2																																																											
Suma	12	Suma	12																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">DIFERENCIAS</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</th> </tr> <tr> <th></th> <th>MOS_s</th> <th>MOS_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>1,2</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,1777778</td> <td>0,1777778</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>0,375</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,8331129</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,2621572</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>NO dfv L</p>			DIFERENCIAS			Prueba t para medias de dos muestras emparejadas				MOS_s	MOS_c	Media	1,2	1,2	Varianza	0,1777778	0,1777778	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	0,375		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	0		P(T <=t) una cola	0,5		Valor crítico de t (una cola)	1,8331129		P(T <=t) dos colas	1		Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																			
DIFERENCIAS																																																														
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas																																																														
	MOS_s	MOS_c																																																												
Media	1,2	1,2																																																												
Varianza	0,1777778	0,1777778																																																												
Observaciones	10	10																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	0,375																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																													
Grados de libertad	9																																																													
Estadístico t	0																																																													
P(T <=t) una cola	0,5																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,8331129																																																													
P(T <=t) dos colas	1																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,2621572																																																													

ANEXO N° 26: Extracto Rx Level - escenario 03 (Límite Ascope – Trujillo)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (Rx Level)		
PTO 2		
RxLev_s	RxLev_c	
-107	-88	
-103	-92	
-105	-90	
-109	-89	
-108	-91	
-109	-84	
-108	-87	
-110	-90	
-113	-88	
-111	-85	
NORMALIDAD		
<u>RxLev_s</u>		<u>RxLev_c</u>
Media	-108,3	Media -88,4
Error típico	0,907377173	Error típico 0,805536398
Mediana	-108,5	Mediana -88,5
Moda	-109	Moda -88
Desviación estándar	2,869378562	Desviación estándar 2,547329757
Varianza de la muestra	8,233333333	Varianza de la muestra 6,488888889
Curtosis	0,362897277	Curtosis -0,50749102
Coefficiente de asimetría	0,340747229	Coefficiente de asimetría 0,45978848
Rango	10	Rango 8
Mínimo	-113	Mínimo -92
Máximo	-103	Máximo -84
Suma	-1083	Suma -884
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>RxLev_s</u>	<u>RxLev_c</u>
Media	-108,3	-88,4
Varianza	8,233333333	6,488888889
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,53509037	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-13,2535832	
P(T <=t) una cola	1,64451E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1,833112933	
P(T <=t) dos colas	3,28902E-07	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	
dif_sig fav val		
SI fav L		
PTO 5		
RxLev_s	RxLev_c	
-101	-90	
-108	-88	
-111	-87	
-114	-89	
-105	-90	
-107	-88	
-108	-85	
-105	-89	
-107	-87	
-100	-90	
NORMALIDAD		
<u>RxLev_s</u>		<u>RxLev_c</u>
Media	-106,6	Media -88,3
Error típico	1,326649916	Error típico 0,51747249
Mediana	-107	Mediana -88,5
Moda	-108	Moda -90
Desviación estándar	4,195235393	Desviación estándar 1,636391694
Varianza de la muestra	17,6	Varianza de la muestra 2,677777778
Curtosis	0,082183442	Curtosis 0,222029825
Coefficiente de asimetría	-0,04649936	Coefficiente de asimetría 0,791134429
Rango	14	Rango 5
Mínimo	-114	Mínimo -90
Máximo	-100	Máximo -85
Suma	-1066	Suma -883
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>RxLev_s</u>	<u>RxLev_c</u>
Media	-106,6	-88,3
Varianza	17,6	2,677777778
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,498499362	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-11,11190334	
P(T <=t) una cola	7,39069E-07	
Valor crítico de t (una cola)	1,833112933	
P(T <=t) dos colas	1,47814E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	
dif_sig fav val		
SI fav L		
PTO 10		
RxLev_s	RxLev_c	
-100	-95	
-105	-100	
-103	-95	
-105	-99	
-105	-97	
-111	-92	
-104	-95	
-107	-99	
-107	-97	
-108	-101	
NORMALIDAD		
<u>RxLev_s</u>		<u>RxLev_c</u>
Media	-105,5	Media -97
Error típico	0,945750731	Error típico 0,881917104
Mediana	-105	Mediana -97
Moda	-105	Moda -95
Desviación estándar	2,990726407	Desviación estándar 2,788866755
Varianza de la muestra	8,944444444	Varianza de la muestra 7,777777778
Curtosis	0,908496696	Curtosis -0,57988338
Coefficiente de asimetría	-0,0155761	Coefficiente de asimetría 0,268926437
Rango	11	Rango 9
Mínimo	-111	Mínimo -101
Máximo	-100	Máximo -92
Suma	-1055	Suma -970
Cuenta	10	Cuenta 10
DIFERENCIAS		
Prueba t para medias de dos muestras emparejadas		
	<u>RxLev_s</u>	<u>RxLev_c</u>
Media	-105,5	-97
Varianza	8,944444444	7,777777778
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0,026642995	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-6,662256789	
P(T <=t) una cola	4,62166E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,833112933	
P(T <=t) dos colas	9,24332E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	2,262157163	
dif_sig fav val		
SI fav L		

ANEXO N° 28: Extracto RSRQ - escenario 03 (Límite Ascope – Trujillo)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (RSRQ)				
PTO 2		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-18	-19			
-21	-15			
-23	-20			
-19	-19			
-20	-17			
-22	-15			
-20	-18			
-19	-17			
-20	-19			
-21	-15			
		Media	-20,3	Media
		Error típico	0,47258156	Error típico
		Mediana	-20	Mediana
		Moda	-20	Moda
		Desviación estándar	1,49443412	Desviación estándar
		Varianza de la muestra	2,23333333	Varianza de la muestra
		Curtosis	-0,15179964	Curtosis
		Coefficiente de asimetría	-0,35954307	Coefficiente de asimetría
		Rango	5	Rango
		Mínimo	-23	Mínimo
		Máximo	-18	Máximo
		Suma	-203	Suma
		Cuenta	10	Cuenta
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				Media
				Varianza
				Observaciones
				Coefficiente de correlación de Pearson
				Diferencia hipotética de las medias
				Grados de libertad
				Estadístico t
				P(T<=t) una cola
				Valor crítico de t (una cola)
				P(T<=t) dos colas
				Valor crítico de t (dos colas)
				dif_sig fav val
				SI fav M
PTO 5		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-18	-18			
-20	-17			
-17	-20			
-21	-19			
-17	-17			
-19	-15			
-22	-22			
-20	-19			
-17	-17			
-20	-19			
		Media	-19,1	Media
		Error típico	0,56666667	Error típico
		Mediana	-19,5	Mediana
		Moda	-20	Moda
		Desviación estándar	1,79195734	Desviación estándar
		Varianza de la muestra	3,21111111	Varianza de la muestra
		Curtosis	-1,25875956	Curtosis
		Coefficiente de asimetría	-0,10427213	Coefficiente de asimetría
		Rango	5	Rango
		Mínimo	-22	Mínimo
		Máximo	-17	Máximo
		Suma	-191	Suma
		Cuenta	10	Cuenta
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				Media
				Varianza
				Observaciones
				Coefficiente de correlación de Pearson
				Diferencia hipotética de las medias
				Grados de libertad
				Estadístico t
				P(T<=t) una cola
				Valor crítico de t (una cola)
				P(T<=t) dos colas
				Valor crítico de t (dos colas)
				dif_sig fav val
				NO fav M
PTO 8		NORMALIDAD		DIFERENCIAS
RSRQ_s	RSRQ_c	RSRQ_s	RSRQ_c	Prueba t para medias de dos muestras emparejadas
-19	-16			
-21	-20			
-19	-15			
-21	-17			
-20	-21			
-17	-17			
-18	-15			
-20	-20			
-17	-17			
-20	-19			
		Media	-19,2	Media
		Error típico	0,46666667	Error típico
		Mediana	-19,5	Mediana
		Moda	-20	Moda
		Desviación estándar	1,47572957	Desviación estándar
		Varianza de la muestra	2,17777778	Varianza de la muestra
		Curtosis	-1,06495805	Curtosis
		Coefficiente de asimetría	0,42524798	Coefficiente de asimetría
		Rango	4	Rango
		Mínimo	-21	Mínimo
		Máximo	-17	Máximo
		Suma	-192	Suma
		Cuenta	10	Cuenta
				RSRQ_s
				RSRQ_c
				Media
				Varianza
				Observaciones
				Coefficiente de correlación de Pearson
				Diferencia hipotética de las medias
				Grados de libertad
				Estadístico t
				P(T<=t) una cola
				Valor crítico de t (una cola)
				P(T<=t) dos colas
				Valor crítico de t (dos colas)
				dif_sig fav val
				NO fav M

ANEXO N° 31: Extracto Vtx up - escenario 03 (Límite Ascope – Trujillo)

Comparación desempeño sin repetidor (SR) – con repetidor (CR) / Parámetro (Vtx up)																																																																																														
<p>PTO 2</p> <p>Vtx up_s Vtx up_c</p> <p>0,77 0,75</p> <p>0,85 1,03</p> <p>0,76 0,98</p> <p>0,64 0,77</p> <p>0,79 1,15</p> <p>0,67 0,75</p> <p>0,84 1,08</p> <p>0,77 0,71</p> <p>0,82 0,85</p> <p>0,64 0,65</p>	<p>NORMALIDAD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Vtx up_s</th> <th colspan="2">Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,755</td> <td>Media</td> <td>0,872</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,02491095</td> <td>Error típico</td> <td>0,05511201</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>0,77</td> <td>Mediana</td> <td>0,81</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>0,77</td> <td>Moda</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,07877535</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,17427947</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,00620556</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,03037333</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>-1,19315379</td> <td>Curtosis</td> <td>-1,435734</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>-0,52845675</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>0,41434238</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>0,21</td> <td>Rango</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>0,64</td> <td>Mínimo</td> <td>0,65</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>0,85</td> <td>Máximo</td> <td>1,15</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>7,55</td> <td>Suma</td> <td>8,72</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Vtx up_s		Vtx up_c		Media	0,755	Media	0,872	Error típico	0,02491095	Error típico	0,05511201	Mediana	0,77	Mediana	0,81	Moda	0,77	Moda	0,75	Desviación estándar	0,07877535	Desviación estándar	0,17427947	Varianza de la muestra	0,00620556	Varianza de la muestra	0,03037333	Curtosis	-1,19315379	Curtosis	-1,435734	Coefficiente de asimetría	-0,52845675	Coefficiente de asimetría	0,41434238	Rango	0,21	Rango	0,5	Mínimo	0,64	Mínimo	0,65	Máximo	0,85	Máximo	1,15	Suma	7,55	Suma	8,72	Cuenta	10	Cuenta	10	<p>DIFERENCIAS</p> <p>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vtx up_s</th> <th>Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,755</td> <td>0,872</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,00620556</td> <td>0,03037333</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>0,68711372</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>-2,7800291</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,01069988</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,83311293</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>0,02139975</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,26215716</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>SI fav L</p>		Vtx up_s	Vtx up_c	Media	0,755	0,872	Varianza	0,00620556	0,03037333	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	0,68711372		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	-2,7800291		P(T <=t) una cola	0,01069988		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293		P(T <=t) dos colas	0,02139975		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
Vtx up_s		Vtx up_c																																																																																												
Media	0,755	Media	0,872																																																																																											
Error típico	0,02491095	Error típico	0,05511201																																																																																											
Mediana	0,77	Mediana	0,81																																																																																											
Moda	0,77	Moda	0,75																																																																																											
Desviación estándar	0,07877535	Desviación estándar	0,17427947																																																																																											
Varianza de la muestra	0,00620556	Varianza de la muestra	0,03037333																																																																																											
Curtosis	-1,19315379	Curtosis	-1,435734																																																																																											
Coefficiente de asimetría	-0,52845675	Coefficiente de asimetría	0,41434238																																																																																											
Rango	0,21	Rango	0,5																																																																																											
Mínimo	0,64	Mínimo	0,65																																																																																											
Máximo	0,85	Máximo	1,15																																																																																											
Suma	7,55	Suma	8,72																																																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																																																											
	Vtx up_s	Vtx up_c																																																																																												
Media	0,755	0,872																																																																																												
Varianza	0,00620556	0,03037333																																																																																												
Observaciones	10	10																																																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	0,68711372																																																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																																																													
Grados de libertad	9																																																																																													
Estadístico t	-2,7800291																																																																																													
P(T <=t) una cola	0,01069988																																																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293																																																																																													
P(T <=t) dos colas	0,02139975																																																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716																																																																																													
<p>PTO 5</p> <p>Vtx up_s Vtx up_c</p> <p>0,85 0,68</p> <p>0,74 0,81</p> <p>0,68 0,92</p> <p>0,71 0,70</p> <p>0,64 0,67</p> <p>0,88 1,00</p> <p>0,79 0,78</p> <p>0,68 0,64</p> <p>0,55 0,83</p> <p>0,74 0,67</p>	<p>NORMALIDAD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Vtx up_s</th> <th colspan="2">Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,726</td> <td>Media</td> <td>0,77</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,03099104</td> <td>Error típico</td> <td>0,03809345</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>0,725</td> <td>Mediana</td> <td>0,74</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>0,74</td> <td>Moda</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,09800227</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,12046207</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,00960444</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,01451111</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>0,01171789</td> <td>Curtosis</td> <td>-0,3017618</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>-0,06788792</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>0,83855894</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>0,33</td> <td>Rango</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>0,55</td> <td>Mínimo</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>0,88</td> <td>Máximo</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>7,26</td> <td>Suma</td> <td>7,7</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Vtx up_s		Vtx up_c		Media	0,726	Media	0,77	Error típico	0,03099104	Error típico	0,03809345	Mediana	0,725	Mediana	0,74	Moda	0,74	Moda	0,67	Desviación estándar	0,09800227	Desviación estándar	0,12046207	Varianza de la muestra	0,00960444	Varianza de la muestra	0,01451111	Curtosis	0,01171789	Curtosis	-0,3017618	Coefficiente de asimetría	-0,06788792	Coefficiente de asimetría	0,83855894	Rango	0,33	Rango	0,36	Mínimo	0,55	Mínimo	0,64	Máximo	0,88	Máximo	1	Suma	7,26	Suma	7,7	Cuenta	10	Cuenta	10	<p>DIFERENCIAS</p> <p>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vtx up_s</th> <th>Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,726</td> <td>0,77</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,00960444</td> <td>0,01451111</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>0,20988234</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>-1,0052057</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,17052853</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,83311293</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>0,34105705</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,26215716</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav L</p>		Vtx up_s	Vtx up_c	Media	0,726	0,77	Varianza	0,00960444	0,01451111	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	0,20988234		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	-1,0052057		P(T <=t) una cola	0,17052853		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293		P(T <=t) dos colas	0,34105705		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
Vtx up_s		Vtx up_c																																																																																												
Media	0,726	Media	0,77																																																																																											
Error típico	0,03099104	Error típico	0,03809345																																																																																											
Mediana	0,725	Mediana	0,74																																																																																											
Moda	0,74	Moda	0,67																																																																																											
Desviación estándar	0,09800227	Desviación estándar	0,12046207																																																																																											
Varianza de la muestra	0,00960444	Varianza de la muestra	0,01451111																																																																																											
Curtosis	0,01171789	Curtosis	-0,3017618																																																																																											
Coefficiente de asimetría	-0,06788792	Coefficiente de asimetría	0,83855894																																																																																											
Rango	0,33	Rango	0,36																																																																																											
Mínimo	0,55	Mínimo	0,64																																																																																											
Máximo	0,88	Máximo	1																																																																																											
Suma	7,26	Suma	7,7																																																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																																																											
	Vtx up_s	Vtx up_c																																																																																												
Media	0,726	0,77																																																																																												
Varianza	0,00960444	0,01451111																																																																																												
Observaciones	10	10																																																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	0,20988234																																																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																																																													
Grados de libertad	9																																																																																													
Estadístico t	-1,0052057																																																																																													
P(T <=t) una cola	0,17052853																																																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293																																																																																													
P(T <=t) dos colas	0,34105705																																																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716																																																																																													
<p>PTO 9</p> <p>Vtx up_s Vtx up_c</p> <p>0,55 0,75</p> <p>0,71 0,82</p> <p>0,53 0,71</p> <p>0,81 0,80</p> <p>0,57 0,67</p> <p>0,88 0,82</p> <p>0,56 0,71</p> <p>0,81 0,73</p> <p>0,74 0,68</p> <p>0,68 0,70</p>	<p>NORMALIDAD</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Vtx up_s</th> <th colspan="2">Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,684</td> <td>Media</td> <td>0,739</td> </tr> <tr> <td>Error típico</td> <td>0,04000556</td> <td>Error típico</td> <td>0,01779201</td> </tr> <tr> <td>Mediana</td> <td>0,695</td> <td>Mediana</td> <td>0,72</td> </tr> <tr> <td>Moda</td> <td>0,81</td> <td>Moda</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>0,12650867</td> <td>Desviación estándar</td> <td>0,05626327</td> </tr> <tr> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,01600444</td> <td>Varianza de la muestra</td> <td>0,00316556</td> </tr> <tr> <td>Curtosis</td> <td>-1,5441533</td> <td>Curtosis</td> <td>-1,3233139</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>0,15618767</td> <td>Coefficiente de asimetría</td> <td>0,50569561</td> </tr> <tr> <td>Rango</td> <td>0,35</td> <td>Rango</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Mínimo</td> <td>0,53</td> <td>Mínimo</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td>Máximo</td> <td>0,88</td> <td>Máximo</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td>Suma</td> <td>6,84</td> <td>Suma</td> <td>7,39</td> </tr> <tr> <td>Cuenta</td> <td>10</td> <td>Cuenta</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Vtx up_s		Vtx up_c		Media	0,684	Media	0,739	Error típico	0,04000556	Error típico	0,01779201	Mediana	0,695	Mediana	0,72	Moda	0,81	Moda	0,82	Desviación estándar	0,12650867	Desviación estándar	0,05626327	Varianza de la muestra	0,01600444	Varianza de la muestra	0,00316556	Curtosis	-1,5441533	Curtosis	-1,3233139	Coefficiente de asimetría	0,15618767	Coefficiente de asimetría	0,50569561	Rango	0,35	Rango	0,15	Mínimo	0,53	Mínimo	0,67	Máximo	0,88	Máximo	0,82	Suma	6,84	Suma	7,39	Cuenta	10	Cuenta	10	<p>DIFERENCIAS</p> <p>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Vtx up_s</th> <th>Vtx up_c</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>0,684</td> <td>0,739</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>0,01600444</td> <td>0,00316556</td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de correlación de Pearson</td> <td>0,5594744</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia hipotética de las medias</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Grados de libertad</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estadístico t</td> <td>-1,6430319</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) una cola</td> <td>0,0673953</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (una cola)</td> <td>1,83311293</td> <td></td> </tr> <tr> <td>P(T <=t) dos colas</td> <td>0,1347906</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor crítico de t (dos colas)</td> <td>2,26215716</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>dif_sig fav val</p> <p>NO fav L</p>		Vtx up_s	Vtx up_c	Media	0,684	0,739	Varianza	0,01600444	0,00316556	Observaciones	10	10	Coefficiente de correlación de Pearson	0,5594744		Diferencia hipotética de las medias	0		Grados de libertad	9		Estadístico t	-1,6430319		P(T <=t) una cola	0,0673953		Valor crítico de t (una cola)	1,83311293		P(T <=t) dos colas	0,1347906		Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716	
Vtx up_s		Vtx up_c																																																																																												
Media	0,684	Media	0,739																																																																																											
Error típico	0,04000556	Error típico	0,01779201																																																																																											
Mediana	0,695	Mediana	0,72																																																																																											
Moda	0,81	Moda	0,82																																																																																											
Desviación estándar	0,12650867	Desviación estándar	0,05626327																																																																																											
Varianza de la muestra	0,01600444	Varianza de la muestra	0,00316556																																																																																											
Curtosis	-1,5441533	Curtosis	-1,3233139																																																																																											
Coefficiente de asimetría	0,15618767	Coefficiente de asimetría	0,50569561																																																																																											
Rango	0,35	Rango	0,15																																																																																											
Mínimo	0,53	Mínimo	0,67																																																																																											
Máximo	0,88	Máximo	0,82																																																																																											
Suma	6,84	Suma	7,39																																																																																											
Cuenta	10	Cuenta	10																																																																																											
	Vtx up_s	Vtx up_c																																																																																												
Media	0,684	0,739																																																																																												
Varianza	0,01600444	0,00316556																																																																																												
Observaciones	10	10																																																																																												
Coefficiente de correlación de Pearson	0,5594744																																																																																													
Diferencia hipotética de las medias	0																																																																																													
Grados de libertad	9																																																																																													
Estadístico t	-1,6430319																																																																																													
P(T <=t) una cola	0,0673953																																																																																													
Valor crítico de t (una cola)	1,83311293																																																																																													
P(T <=t) dos colas	0,1347906																																																																																													
Valor crítico de t (dos colas)	2,26215716																																																																																													