

# CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE BIOSEGURIDAD CON LA TÉCNICA DE MUESTREO DEL TRABAJO - OBSERVACIONES INSTANTÁNEAS- EN ESTACIONES DEL TRANSPORTE PÚBLICO DEL METROPOLITANO: UNI Y CANAVAL Y MOREYRA

## *Abstract-*

*Framed in the process of continuous improvement and assurance of the quality of the attention service to the users of Metropolitan Public Transport in the city of Lima, it presents the application of the Work Sampling tool using the Instant Observations Method to identify the degree of compliance, on the part of the citizen user, of the biosecurity measures implemented in two stations due to the health emergency caused by Covid-19. Likewise, they identify aspects to consider in the design and management of mass transportation projects.*

*Keywords: Work Sampling, Observations Method, BRT, Covid-19*

## I. INTRODUCCIÓN

El Metropolitano es el primer transporte público, urbano y masivo de Lima que logra conectar el Norte y Sur de la ciudad uniendo 18 distritos. Este sistema está compuesto por Buses de Rápido Transporte de alta capacidad, corredores y estaciones exclusivos; sin embargo, estos sistemas a pesar de contar con estas ventajas de diseño han sido incapaces de atender el constante aumento de la tasa de uso del servicio, ocasionando niveles de eficiencia bajo e incluso colapsos en “horas picos”. Esta investigación se enfoca en ofrecer un diagnóstico en el nivel de servicio de atención brindado a los usuarios del Metropolitano con relación a 4 lineamientos: seguridad, aforo, sanidad y diseño en ingeniería.

Esperamos con este proyecto: i) contribuir con la mejora de la calidad de servicio hacia los usuarios para futuros servicios de forma transporte masivo; ii) planificar adecuadamente sistemas Buses de Rápido Transporte- BRT para brindar a los usuarios un Transporte Público eficiente, seguro y de calidad; y iii) proponer un servicio de mayor accesibilidad para futuros servicios de transporte masivo, que combine elementos constructivos y operativos que se

traduzcan en diseños más incluyentes.

## II. ANTECEDENTES

Según el sexto informe realizado el año 2015 por la Ref. [1], el transporte público representa para los ciudadanos de Lima el segundo problema más importante que padece la ciudad. 75.6% usa algún medio de transporte masivo, cualquier mejora impactar significativamente en la calidad de vida.

En efecto es importante considerar desde la fase de planeación de los sistemas BRT diseños que estén enfocados hacia la atención de las necesidades de los ciudadanos usuarios, en ese sentido Ref. [2] ha observado que la correcta puesta en marcha de estos sistemas ofrece a los usuarios un transporte público eficiente, seguro y de calidad; y de igual forma Ref. [3] presenta una propuesta de mejora para disminuir los tiempos de espera en las estaciones y mejorar la calidad de servicio.

El Metropolitano es un sistema “BRT completo” inclusive es catalogado en el Ref. [4] como un “Sistema Gold” han comparable con BRT de otras ciudades el Trans Milenio de Bogotá, Colombia y el Trans Oeste de Rio de Janeiro, Brasil, aunque la encuesta de Ref. [5] del 2018 los usuarios consideran como Bueno/Muy Bueno para Lima (42.7%) y Callao (54.7%) esto de alguna forma se contrapone al nivel obtenido por el Rankings BRT mencionado.

Estudiantes del curso de Diseño de Trabajo II de la especialidad de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Nacional de Ingeniería desarrollaron la comprobación preliminar aplicando la metodología de observaciones instantáneas en la estación Universidad Nacional de Ingeniería se comprobó que servicio carecía de normas, procedimientos y/o protocolos que garanticen el bienestar y la seguridad de los usuarios; y que esta problemática se agravaba por el diseño de ingeniería

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.77>  
ISBN: 978-958-52071-8-9 ISSN: 2414-6390

implementado en las estaciones que influye y afecta directamente a la seguridad, la sanidad y el aforo de estas.

Para la realización de este proyecto de investigación, por la situación de emergencia sanitaria por el Covid-19 que como medida extrema ordenó una inmovilización ciudadana. Estas disposiciones se tradujeron en la disminución drástica de usuarios del servicio de transporte público considerado como punto crítico de contagio; en este contexto se decidió enfocar el estudio con respecto al incumplimiento de los usuarios de las medidas de bioseguridad en las estaciones.

### III. METODOLOGÍA

El muestreo del trabajo, Ref. [6], es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de determinada actividad; también es conocido como: i) Muestreo de actividades; ii) Método de observaciones instantáneas; iii) Método de observaciones aleatorias; y iv) Control estadístico de actividades.

La Fig 1. muestra el método para realizar un estudio por observaciones instantáneas

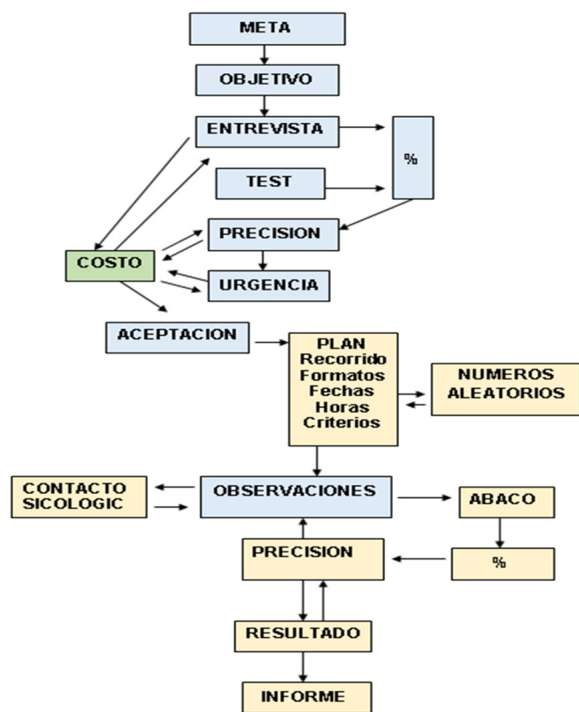


Fig 1. Método de Observaciones Instantáneas

Se hace una serie de recorridos del lugar de trabajo a intervalos aleatorios observando a los trabajadores y/o los equipos y si el tamaño de la muestra es suficientemente grande, existe una muy buena probabilidad que dichas observaciones reflejen la situación real, con un margen determinado de error por exceso o por defecto. El muestreo

del trabajo se basa principalmente en la Ley de Probabilidades, la probabilidad se ha definido como “el grado de posibilidad de que se produzca un acontecimiento”.

Cambio importante es que para que sean válidas las observaciones instantáneas no es condición obligatoria que estas se hagan dentro de períodos aleatorios, pero si obligatoriamente debe existir una variable aleatoria que la convalide. Se tendrán observaciones instantáneas libres, con observaciones en lapsos de tiempos fijos -cada 5 minutos- pero con números de observaciones aleatorio (usuarios en espera).

Condición obligatoria, es que la data esté constituida por percepciones -observaciones- juzgadas en base a criterios pre establecidos, que es el caso de la investigación. En las observaciones instantáneas debe inhibirse de preguntar, directa o indirectamente, por información relativa a una observación en particular, de hacerlo las calificaría como muestreo que tiene una metodología distinta y objetivos propios y diferentes con las observaciones instantáneas.

Para la toma de datos del servicio de transporte público del Metropolitano respecto a la sanidad, seguridad, aforo y diseño en ingeniería se ha utilizado la herramienta técnica de observaciones instantáneas libres. Esta herramienta proporciona un análisis integral del entorno en estudio con una alta precisión en la toma de datos.

Para la aplicación de esta herramienta se consideró realizar las observaciones cada 5 minutos, es el tiempo estimado de cambio del semáforo a verde o los policías de tránsito permiten la preferencia peatonal, todo esto genera que las personas se aglomeren en el ingreso de la estación. La toma de datos se realizó en 3 días (lunes, miércoles y viernes), por ser los días con mayor afluencia de personas dentro de las estaciones.

Se optó por las observaciones instantáneas libres, por la necesidad de obtener el porcentaje de incumplimiento de los protocolos de prevención establecidos por la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU), órgano que a partir del 14 de septiembre del 2020 asumió la administración del Metropolitano y Corredores Complementarios. Estos protocolos a seguir por los usuarios son: usar siempre la mascarilla y protector facial al ingresar a las estaciones y mantenerlos dentro de los buses; además de recordar desinfectarse los zapatos en los pediluvios - en las estaciones con mayor demanda- y respetar el distanciamiento social, situándose los usuarios en los círculos señalizados en el piso.

En nuestro estudio, se analizó el porcentaje de usuarios con la mascarilla mal puesta, el protector facial mal puesto y los que incumplen ambas, debido a que el cumplimiento de estos protocolos es de vital importancia para evitar la propagación del Covid-19 en lugares donde existe gran

aglomeración de personas. Durante la toma de datos se verificó que el 100% de los usuarios respetan el distanciamiento social, ubicándose dentro de los círculos señalizados en el piso en las estaciones durante la espera de los buses.

#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para las dos estaciones del Metropolitano al aplicarse este método para calcular el % de incumplimiento, se tomaron datos en tres días en la hora punta de los turnos mañana y tarde en intervalos de 5 minutos. Estos datos se han acumulado por cada media hora. En las Tablas I y Tabla II se presentan los resultados para las estaciones al relacionarse con la Fig. 2 que permite establecer la precisión y el error a partir de las curvas prestablecidas y el número de observaciones acumuladas realizadas en el estudio.

En la estación UNI para 6781 observaciones la precisión es del 92% y el margen de error está entre el 8% y el % de los usuarios que incumplen las normas de seguridad es 16.90% + o - 1.35% y en la estación Canaval y Moreyra en 15133 observaciones la precisión es del 95% y el margen de error de 5% y el % de los usuarios que incumplen las normas de seguridad es 19.51% + o - 0.97 %.

TABLA I  
RESULTADOS FINALES-UNI

RESULTADOS FINALES						
HORA	Nº DE OBSERVACIONES	No llevan bien puesta la mascarilla	No llevan bien puesta la careta facial	No llevan bien puesta la mascarilla y la careta facial	INCUMPLEN LAS NORMAS	% INCUMPLIMIENTO DE NORMAS
07:00 A 09:00						
07:00	283	8	28	4	39	13.80%
07:30	287	5	28	5	38	13.28%
08:00	2995	10	278	74	362	12.10%
08:30	5772	25	532	109	666	11.60%
09:00	1442	10	177	17	194	13.50%
	100.00%	4.00%	9.89%	1.25%	15.94%	
17:00 A 19:00						
17:00	55	4	4	5	13	23.60%
17:30	111	2	5	2	9	8.10%
18:00	1195	8	91	5	104	8.70%
18:30	2825	8	150	88	246	8.70%
19:00	2147	10	178	114	292	13.60%
	100.00%	3.73%	8.89%	5.31%	17.93%	
ESTACIÓN UNI HORAS PUNTA						
07:00	283	8	28	4	39	13.80%
07:30	287	5	28	5	38	13.28%
08:00	2995	10	278	74	362	12.10%
08:30	5772	25	532	109	666	11.60%
09:00	1442	10	177	17	194	13.50%
17:00	1195	8	91	5	104	8.70%
17:30	5078	25	454	159	638	12.57%
18:00	5757	25	522	129	676	11.73%
18:30	5049	28	580	221	829	16.43%
19:00	5781	28	508	247	783	13.54%
	100.00%	4.54%	9.88%	4.34%	18.76%	

TABLA II  
RESULTADOS FINALES- CANAVAL Y MOREYRA

RESULTADOS FINALES						
HORA	Nº DE OBSERVACIONES	No llevan bien puesta la mascarilla	No llevan bien puesta la careta facial	No llevan bien puesta la mascarilla y la careta facial	INCUMPLEN LAS NORMAS	% INCUMPLIMIENTO DE NORMAS
07:00 A 09:00 AM						
07:00	283	8	28	4	39	13.80%
07:30	287	5	28	5	38	13.28%
08:00	2741	30	251	55	236	8.61%
08:30	2578	25	241	68	334	12.96%
09:00	3533	13	362	118	493	13.95%
	100.00%	5.96%	9.95%	5.84%	21.75%	
		19.18%	12.24%	12.88%	20.00%	
05:00 A 07:00 PM						
17:00	111	2	37	20	59	52.70%
17:30	123	1	32	13	46	37.40%
18:00	523	1	53	24	78	14.90%
18:30	227	4	24	11	39	17.20%
19:00	2280	18	218	91	327	14.34%
	100.00%	4.37%	9.54%	4.00%	17.91%	
		24.55%	31.80%	24.55%	30.00%	
ESTACIÓN CANAVAL Y MOREYRA HORAS PUNTA						
07:00	283	8	28	4	39	13.80%
07:30	287	5	28	5	38	13.28%
08:00	2741	30	251	55	236	8.61%
08:30	2578	25	241	68	334	12.96%
09:00	3533	13	362	118	493	13.95%
17:00	111	2	37	20	59	52.70%
17:30	123	1	32	13	46	37.40%
18:00	523	1	53	24	78	14.90%
18:30	227	4	24	11	39	17.20%
19:00	2280	18	218	91	327	14.34%
	100.00%	4.37%	9.54%	4.00%	17.91%	

ABACO PARA OBSERVACIONES INSTANTANEAS

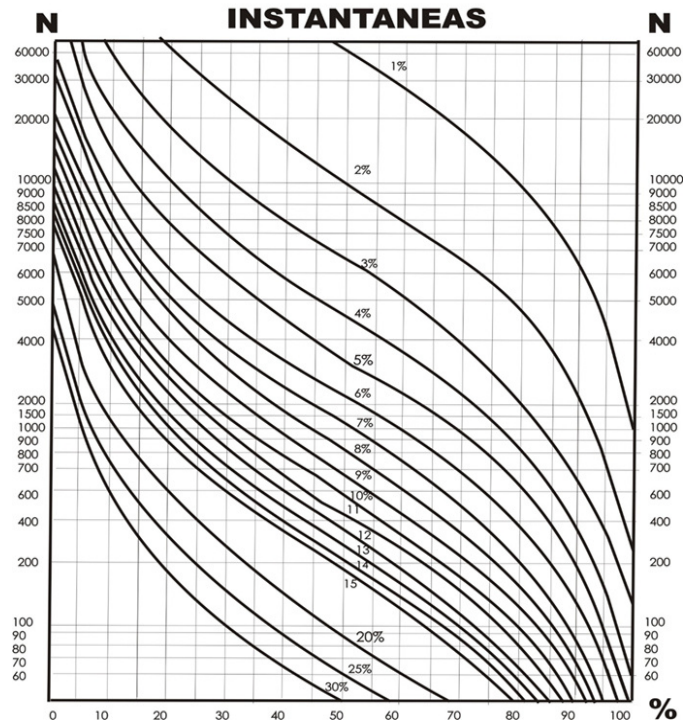


Fig.1. Abaco para Observaciones Instantaneas

#### IV. CONCLUSIONES

- A partir del uso de las observaciones instalaciones se concluye que en las estaciones analizadas se han determinado que para la estación: i) UNI para N = 6781 observaciones se ha alcanzado una precisión del 92% y un margen de error entre el 8% y 9% y a partir de estos datos se precisó que incumplen las normas de seguridad el 16.90% + o - 1.35% de los usuarios; y ii) Canaval y Moreyra para N = 15133 observaciones se ha obtenido una precisión del 95% y un margen de error 5% y a partir de estos datos se señaló que incumplen las normas de seguridad el 19.51% + o - 0.97% de los usuarios. Esto es de cada 5 personas 1 incumple la normatividad en cuanto al protocolo de bioseguridad, lo que ameritaría reforzar estos aspectos de parte de la administración del Metropolitano.
- Un mayor detalle de la estadística recolectada por las observaciones instantáneas se da al comprobar que en las estaciones entre el 80% y 83% de los usuarios observados hacen buen uso de los implementos definidos en los protocolos de bioseguridad, aunque es el visor facial, implemento obligatorio, que con más frecuencia los usuarios del servicio del Metropolitano le dan mal uso.
- La evidencia del uso de las validaciones es escasa, por ejemplo, usarlas para: i) programar la frecuencia de llegada de los buses empleando la ciclicidad y la estacionalidad de los usuarios y ii) establecer indicadores para el cálculo del aforo permitido.
- La señalética es estática que impide su actualización y modificación inmediata, es también inadecuada para personas que usan por primera vez el servicio del metropolitano, si bien las estaciones cuentan con orientadores muchas veces el horario laboral de estos orientadores es diferente y está traslapado con el horario de atención del metropolitano.
- Debido a la pandemia covid-19, las estaciones tienen lavaderos para el aseo de los usuarios del servicio e implementos para el personal de la estación; sin embargo, estas buenas prácticas pueden tener vigencia sólo hasta que cese la condición de emergencia sanitaria.
- El personal de atención en la estación apoya a través de sus acciones al cumplimiento de las nuevas normas y protocolos estrictamente en la zona interna, los exteriores parte de la infraestructura están sin ser atendidas.
- La atención a los usuarios, con discapacidades, del servicio de transporte en las estaciones analizadas son limitadas e inclusivas en parte, solo tienen facilidades de infraestructura para inválidos y ciegos, sin contar con mecanismos – físicos o instrumentales – para apoyar a otras discapacidades como sordera, mudez o ambas, daltonismo y otras,
- El limitado aforo en las estaciones del metropolitano se debe al diseño de la infraestructura. Se evidenció al constatar el reducido espacio para la espera y las aglomeraciones en las puertas de embarque.
- Actualmente se ha moderado el aforo de las estaciones debido a los protocolos de distanciamiento social implementados a raíz de la pandemia, de suprimirse la obligatoriedad de estos protocolos de bioseguridad – pe distanciamiento-, se evidenciará nuevamente que: i) la infraestructura física de las estaciones es inadecuada; ii) la programación de las frecuencia de buses prescinde de las restricciones y disponibilidades de unidades de transporte; y iii) el comportamiento cíclico y estacional de los usuarios afecta la calidad del servicio.
- Los protocolos en caso de sismos o situaciones de emergencia son generales y pueden afectar a los usuarios que se encuentran usando el servicio. La respuesta es reactiva, prueba de esto es la adecuación a la emergencia sanitaria actual.

#### V. RECOMENDACIONES

##### A. *Propuestas de Mejoras en el corto plazo:*

- Mejorar la comunicación en general a los usuarios a través de la señalética y uso de redes sociales para divulgar los avisos de interés general al público usuario de los servicios, haciendo uso de: i) mensajes a través de redes sociales; ii) banners fijos; y iv) tótems digitales para divulgar toma de encuestas, información sobre congestión, demoras de los buses y campañas diversas enfocadas en el mejoramiento del servicio.
- Emplear la información estadística de la validación para: i) programar la frecuencia de llegada de los buses para cada estación considerando la ciclicidad y la estacionalidad del uso servicio de transporte por el público; y ii) definir indicadores para la determinación del aforo permitido, en vez de responder a la discrecionalidad del personal asignado a la estación.
- Incorporar en la programación de la frecuencia de llegada de las unidades de transporte las restricciones de la infraestructura de la estación y las disponibilidades de los buses.
- Emplear la metodología de observaciones instantáneas para la toma de decisiones en las diferentes etapas del servicio de transporte del Metropolitano, por ser una herramienta probada, estadísticamente confiable y de inversión marginal– puede formar parte de convenios con las especialidades de ingeniería industrial para efectuar trabajos de investigación específicos puntuales-.

## B. Propuestas de Mejora en el mediano y largo plazo

- La gestión pertinente de información de la validación – componente importante de la gestión de conocimiento del servicio de transporte público-ayudará a establecer las tendencias del comportamiento y crecimiento de los usuarios del servicio. Esta información sistematizada apoyará la elaboración planes de mejora e incremento en la infraestructura física alineada a la mejora del servicio, que para el objeto de esta investigación se evidenciará incorporando las normas de inclusión social y de bioseguridad de nuestra legislación.

### RECONOCIMIENTO

Agradecimiento al Vicerrectorado de Investigación de la UNI por darnos la oportunidad de contribuir con la sociedad a través de la evaluación del servicio de transporte público en la ciudad de Lima, de igual forma al equipo de investigación que, a pesar de las restricciones de inmovilización y distanciamiento social, pudieron recolectar datos en el campo y apoyar el procesamiento y análisis de la información.

### REFERENCIAS

- [1] Lima Cómo Vamos. “Evaluando la Gestión en Lima. Sexto informe de resultados sobre calidad de vida”. Lima, 7pp. 2015
- [2] [2] V. Alvarado Diagnóstico de accesibilidad de los sistemas BRT en México. El Poder del Consumidor, México D.F. , México, 2016
- [3] [3] K. Chuquihamani Diagnóstico y propuesta de mejora en el servicio expreso de un sistema de transporte público, urbano y masivo de tipo BRT (Bus Rapid Transit) en la ciudad de Lima empleando simulación de eventos discretos. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Industrial. PUCP. Lima, Perú., 2018
- [4] BRT Rankings. BRT Standard: Rankings\_ Summary: All Scores”. <https://www.itdp.org/library/standards-and-guides/the-bus-rapid-transit-standard/best-practices-2013/>, 2013
- [5] Lima Cómo Vamos. “Encuesta de Lima Cómo Vamos 2018. IX Informe de percepción sobre calidad de vida en Lima y Callao”. Lima. 2018
- [6] Rodríguez Franco Waldo. Traducción y agregados al Instructivo General de la Dirección Central de Métodos y Productividad de la Regie Nationale des Usines Renault en Boulogne Billancourt, Francia. 2020