

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO DE
CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES
DEL AIRE PARA EL DISTRITO DE VICTOR LARCO
HERRERA, TRUJILLO 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS COMPUTACIONALES

Autores:

Carlos Antonio Pajares Galvez
Miguel Angel Rumay Gil

Asesor:

Mg. Ing. César Augusto Reyes Gutiérrez

<https://orcid.org/0000-0003-0778-6272>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	José Alberto Gómez Avila	40990648
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Lourdes Díaz Amaya	18091938
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Raúl Eduardo Huarote Zegarra	32983830
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA EL MONITOREO DE CONCENTRACIÓN DE GASES CONTAMINANTES DEL AIRE PARA EL DISTRITO DE VÍCTOR LARCO HERRERA, TRUJILLO 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Central Queensland University Trabajo del estudiante	1 %
2	www.gobierno.pr Fuente de Internet	1 %
3	riudg.udg.mx Fuente de Internet	1 %
4	prezi.com Fuente de Internet	1 %
5	www.upn.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	revistas.upeu.edu.pe Fuente de Internet	1 %

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	10
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema	37
1.3. Objetivos.....	37
1.4. Hipótesis	38
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	39
2.1. Tipo de investigación	39
CAPÍTULO III: RESULTADOS	62
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	77
Referencias.....	82
Anexos.....	86

Índice de tablas

Tabla 1: Valores de índice de calidad del aire (INCA)	30
Tabla 2: Cuidado y recomendaciones de los gases contaminantes	31
Tabla 3: Cálculo del índice de calidad del Monóxido de Carbono (CO)	32
Tabla 4: Cálculo del índice de calidad del Ozono (O ₃)	32
Tabla 5: Cálculo del índice de calidad del Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	33
Tabla 6: Pesos Moleculares	33
Tabla 7 Puntos de Medicion	41
Tabla 8: Operacionalización de Variables	45
Tabla 9: Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	47
Tabla 10: Materiales para el sistema informático de medición de gases contaminantes del aire.....	48
Tabla 11: Recolección de datos con los Instrumentos antes del sistema de monitoreo	57
Tabla 12: Recolección de datos con los Instrumentos después del sistema de monitoreo.	59
Tabla 13: Datos de funcionalidad del sistema de monitoreo	62
Tabla 14: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Funcionalidad	62
Tabla 15: Análisis estadístico usando la prueba T de student con la herramienta estadística XLSTAT	63
Tabla 16: Resultados de XLSTAT en la prueba t para las muestras Pre y Post Test del análisis de funcionalidad del sistema de monitoreo	64
Tabla 17: Datos de Usabilidad del sistema de monitoreo	65
Tabla 18: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Usabilidad	65
Tabla 19: Análisis estadístico usando la prueba T de student con la herramienta estadística XLSTAT	66
Tabla 20: Resultados de XLSTAT en la prueba t para las muestras Pre y Post Test del análisis de Usabilidad del sistema de monitoreo	66

Tabla 21: Datos de Disponibilidad del sistema de monitoreo	68
Tabla 22: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Disponibilidad.....	68
Tabla 23: Análisis estadístico usando la prueba T de student con la herramienta estadística XLSTAT	69
Tabla 24: Resultados de XLSTAT en la prueba t para las muestras Pre y Post Test del análisis de Disponibilidad del sistema de monitoreo.....	69
Tabla 25: Datos de la eficiencia en la medición del sistema de monitoreo	71
Tabla 26: Prueba t para medias de dos muestras emparejadas Eficiencia.....	71
Tabla 27: Análisis estadístico usando la prueba T de student con la herramienta estadística XLSTAT	72
Tabla 28: Resultados de XLSTAT en la prueba t para las muestras Pre y Post Test del análisis de Eficiencia del sistema de monitoreo.....	72
Tabla 29: Datos recolectados para de Dióxido de Nitrógeno - Prolongacion Fatima & Av. Husares de Junin	74
Tabla 30 Datos recolectados para de Monóxido de Carbono - Prolongación Fátima & Av. Húsares de Junín	75
Tabla 31 Datos recolectados para de Ozono - Prolongación Fátima & Av. Húsares de Junín	76
Tabla 32: Costos de inversión.....	91
Tabla 33: Historia de Usuario "Login"	96
Tabla 34: Historia de Usuario "Menú Principal"	97
Tabla 35: Historia de Usuario "Módulo de Salud"	98
Tabla 36: Historia de Usuario "Reportes".....	99
Tabla 37: Datos recolectados para de Dióxido de Nitrógeno - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección).....	107
Tabla 38: Datos recolectados para de Monóxido de Carbono - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección).....	108
Tabla 39: Datos recolectados para de Ozono - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección)	109

Tabla 40: Datos recolectados para de Dióxido de Nitrógeno - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección).....	110
Tabla 41: Datos recolectados para de Monóxido de Carbono - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección).....	111
Tabla 42: Datos recolectados para el Ozono - Av. Larco con Av. Huamán (Intersección)	112
Tabla 43: Datos recolectados para el Dióxido de Nitrógeno - Av. Larco (cuadra 17).....	113
Tabla 44: Datos recolectados para el Monóxido de Carbono - Av. Larco (cuadra 17).....	114
Tabla 45: Datos recolectados para el Ozono - Av. Larco (cuadra 17).....	115

Índice de figuras

Figura 1 : Sensor MQ7	21
Figura 2: Sensor MQ135	22
Figura 3: Sensor MQ131	23
Figura 4: Arduino Mega 2560	23
Figura 5: Shield SIM900 GSM/GPRS	24
Figura 6: Arduino IDE	25
Figura 7: SQL Server Management Studio	26
Figura 8: Visual Code	27
Figura 9: Estándares primarios de la calidad del aire	29
Figura 10: Interfaz de Accuweather	35
Figura 11: Interfaz de Accuweather	36
Figura 12: Ubicación de la Av. Larco con Av. Huamán (Intersección)	41
Figura 13: Ubicación de la Vía de Evitamiento con Av. Larco	42
Figura 14: Ubicación de Av. Larco (cuadra 17)	42
Figura 15: Ubicación de Prolongación Fátima con Av. Húsares de Junín	43
Figura 16: Circuito Conexión Sensor MQ-7	49
Figura 17: Circuito Conexión Sensor MQ-135	49
Figura 18: Circuito Conexión Sensor MQ-131	50
Figura 19: Circuito Conexión Shield Sim900	50
Figura 20: Diagrama de conexión entre sensores, Arduino y el Shield sim900	51
Figura 21: Login de Acceso a SIGOBEL	52
Figura 22: Menú de SIGOBEL	52
Figura 23: Modulo de sistema de salud (Ingreso de Contaminantes del aire)	53
Figura 24: Evaluación de la zona de aceptación o rechazo del análisis de funcionalidad .	64
Figura 25: Evaluación de la zona de aceptación o rechazo del análisis de usabilidad	67
Figura 26: Evaluación de la zona de aceptación o rechazo del análisis de disponibilidad .	70

Figura 27: Evaluación de la zona de aceptación o rechazo del análisis de Eficiencia	73
Figura 28: Foto del prototipo para la medición en Vía de Evitamiento con Av. Larco (Intersección).....	101
Figura 29: Foto del prototipo para la medición en Av. Larco (cuadra 17).....	102
Figura 30: Primera página del diagrama de Gantt	103
Figura 31: Segunda página del diagrama de Gantt	104
Figura 32: Tercera página del diagrama de Gantt	105
Figura 33: Solicitud de aprobación del proyecto	116
Figura 36: Carta de aceptación del proyecto	117
Figura 35: Foto con el prototipo	118
Figura 36: Foto con el prototipo y la aceptación firmada	118

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia de un sistema informático en la medición de concentración de gases contaminantes del aire en el distrito de Víctor Larco Herrera en el año 2023. El tipo de estudio fue cuasi-experimental; con una muestra constituida por 4 puntos en el distrito. Para la recolección de datos se aplicó listas de cotejo y listas de observación. Para el análisis de datos se utilizó la herramienta T-Student. Las dimensiones comprendidas en la medición de contaminantes del aire fueron las emisiones de gases contaminantes (Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono y Ozono), mientras que las dimensiones comprendidas en el sistema informático fueron funcionalidad, usabilidad, disponibilidad. El sistema informático que se ha desarrollado nos sirve para la medición y el registro en tiempo real de la concentración de gases contaminantes del aire, está conformado por componentes de hardware y software que interactúan a través de un sistema de comunicaciones GSM/GPRS. Después de monitorear los gases contaminantes, los resultados obtenidos como es 91.75% para la dimensión de la funcionalidad, 88.25% para la dimensión de la usabilidad, 72.2% para la dimensión de la disponibilidad y sobre todo el 92.5 % de eficiencia, demostraron que si influye de manera positiva en la medición de concentración de contaminantes del aire en el distrito en el 2023. Con base en lo mencionado, podemos concluir que se logró el objetivo planteado.

PALABRAS CLAVES: Sistema, informático, monitoreo, GPRS, GSM.

NOTA

El contenido de la investigación no se encuentra disponible en **acceso abierto**, por determinación de los propios autores amparados en el Texto Integrado del Reglamento RENATI, artículo 12.

Referencias

Bibliografía

- OMS. (2016). La contaminación del aire en Europa. Recuperado el día 14 de abril del 2023 de <http://sinia.minam.gob.pe/novedades/contaminacion-aire-europa>.
- Rolf, M. (2005). Gestión ambiental del transporte urbano bajo criterios de desarrollo sostenible. Recuperado el día 14 de abril del 2023 de: <https://www.redalyc.org/pdf/2311/231117588004.pdf>.
- Artigas, P. (2020). Principales contaminantes del aire. Recuperado el día 14 de abril del 2023 de: <https://montevideo.gub.uy/areas-tematicas/ambiente/calidad-del-aire/principales-contaminantes-del-aire>.
- Ontiveros, M (2010). Composición del aire. Ica, Perú. Recuperado el día 15 de abril del 2023 de: <https://es.scribd.com/doc/30706660/Composicion-Del-Aire>.
- Narro, H (2023). Influencia de la congestión vehicular y material particulado menor a 2.5 micras en el campus de la Universidad César Vallejo – Trujillo, 2019. Recuperado el día 15 de abril de: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50916/Narro_GHJ-Quispe_AYD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Vidal, O (2018). Monitoreo de contaminantes atmosféricos en la ciudad de Chihuahua (Norte de México) como una herramienta para la gestión de la calidad del aire. Recuperado el día 15 de abril del 2023 de: <https://www.itson.mx/publicaciones/rln/Documents/v4-n3-6-monitoreo-de-contaminantes-atmosfericos-en-la-ciudad-de-chihuahua.pdf>.
- Rojas, J (2010). Diseño e implementación de un dispositivo electrónico portable para medir, procesar, visualizar y almacenar datos de concentraciones de gases contaminantes en las empresas manufactureras. Recuperado el día 16 de abril del 2023 de: https://www.iiis.org/CDs2010/CD2010CSC/CIIT_2010/PapersPdf/NA535EV.pdf.
- DIGESA. (1999). Evaluación de la calidad del aire en el distrito de la oroya - Junín. Recuperado el día 18 de abril del 2023 de: http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/pral2/mpca-informes/Informe_Oroya_1999.pdf.
- Chang, J (2018). Sistema inteligente para determinar los índices de contaminación atmosférica en el C.P. El Progreso para la Municipalidad de Pacasmayo, 2018. Recuperado el día 18 de abril del 2023 de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28222>.

- Paz, A (2015). Desarrollo de un sistema de sensores para la detección de sustancias peligrosas. Recuperado el día 18 de abril del 2023 de:
<https://repositorio.uam.es/handle/10486/668306>.
- Rubio, J (2022). Sistema sensor para el monitoreo ambiental basado en redes neuronal. Recuperado el día 18 de abril del 2023 de:
<https://es.scribd.com/doc/30706660/Composicion-Del-Aire>.
- Huamán, L (2015). Evaluación e interpretación de la calidad del aire por gases de combustión (SO₂ y CO) en el sector Cercado y Los Jardines, Tarapoto – San Martín 2015. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/article/view/630.
- Muñoz, M (2015). Sistemas Informáticos. Recuperado el día 18 de abril del 2023 de:
<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeadministracionpublica/publico/anexos/empleo/c2.1000/TEMA%2011.pdf>.
- Lozada, J (2018). El Hardware y el Software. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
- <https://sites.google.com/site/escuelatecnicaajjschool/modulos/equipos-y-sistemas-informaticos/hardware-y-el-software?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>.
- Barrera, O (2011). Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad. Ica, Perú. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
<https://www.apuntesdeelectronica.com/automotriz/sistemas-electricos-y-seguridad.htm>
- Chingal, D (2015). Medición y registro en tiempo real de concentración de gases contaminantes y niveles de ruido en sectores específicos de una población. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
https://www.academia.edu/38781329/MEDICI%C3%93N_Y_REGISTRO_EN_TIEMPO_REAL_DE_CONCENTRACION_DE_GASES_CONTAMINANTES_Y_NIVELES_DE_RUIDO_EN_SECTORES_ESPECIFICOS_DE_UNA_POBLACION_CHINGAL
- Rodríguez, G (2008). El Software. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
https://el-software-rodriuez.blogspot.com/2008/10/clasificacion-del-software_08.html
- Software de Arduino. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de:
<https://arduino.cl/programacion/>

- SQL Server Management Studio. Recuperado el día 19 de abril del 2023 de: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/ssms/sql-server-management-studio-ssms?view=sql-server-ver16>.
- IDEAM (2023). Contaminación Atmosférica. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica>.
- Educación Ambiental en la República Dominicana (2022). Contaminantes primarios. Recuperado el día 21 de abril del 2023 de: <https://jmarcano.com/recursos-naturales/contaminacion/contaminacion-atmosferica/contaminantes2/>.
- Decreto Supremo del Perú (2001). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-aire>.
- 23. Resolución Ministerial (2016). Índice de Calidad del Aire. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>
- Resolución Ministerial (2016). Índice de Calidad del Aire. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/07/RM-N%C2%B0-181-2016-MINAM.pdf>.
- Asensio (2019), Peso atómico, peso molecular y mol. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: https://ocw.unizar.es/ocw/pluginfile.php/1735/mod_resource/content/9/Tema%20Quimica2_curso0_19.pdf.
- Úbeda, B (2009), Sistema Embebido. Recuperado el día 20 de abril del 2023 de: <https://www.um.es/documents/4874468/19345367/ssee-t02.pdf/bdf91c12-df9a-4b80-9e15-2241ee6eabad>.
- Ezequiel. A (2009), Nociones básicas para la investigación social. Recuperado el día 03 de mayo del 2023 de: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>.
- Ezequiel. A (2023), Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. Recuperado el día 04 de mayo del 2023 de: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>.

- Sampieri. R (2023), Enfoques cualitativos y cuantitativos. Recuperado el día 04 de mayo del 2023 de: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Aprender-a-investigar-nociones-basicas-Ander-Egg-Ezequiel-2011.pdf.pdf>.
- Ortega. S (2023), ¿Qué es la investigación explicativa? Recuperado el día 05 de mayo del 2023 de: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-explicativa/#:~:text=Es%20el%20tipo%20de%20investigaci%C3%B3n,muy%20%C3%BAtil%20para%20probar%20teor%C3%ADas.>
- Hernández. S (2023), Población y Muestra. Recuperado el día 05 de mayo del 2023 de: <https://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/04/poblacion-y-muestra-ejemplo.html#:~:text=Para%20Hern%C3%A1ndez%20Sampieri%2C%20%22una%20poblaci%C3%B3n,los%20datos%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.>