



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LAS
CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA
REGIÓN LORETO – 2021**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR: JUAN FELIPE VARGAS RODRIGUEZ
JOSE LUIS MOURA CÁRDENAS**

ASESOR: ING. AGRON. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, DR.

IQUITOS, PERÚ

2023



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LAS
CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA
REGIÓN LORETO – 2021**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
GESTIÓN AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR: JUAN FELIPE VARGAS RODRIGUEZ
JOSE LUIS MOURA CÁRDENAS**

ASESOR: ING. AGRON. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, DR.

IQUITOS, PERÚ

2023

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
N°084-2023-QAA-EPG-UNAP**

En Iquitos, en el auditorio de la Escuela de Postgrado (EPG) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), a los veinticinco días del mes de julio de 2023 a horas 10:00 a.m., se dió inicio a la sustentación del trabajo de investigación denominado "EVOLUCIÓN DE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES EN LAS CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA REGIÓN LORETO - 2021", aprobado con Resolución Directoral N°0851-2023-EPG-UNAP, presentado por los egresados JUAN FELIPE VARGAS RODRÍGUEZ y JOSE LUIS MOURA CARDENAS, para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental, que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria 30220 y el Estatuto de la UNAP.

El jurado calificador designado mediante Resolución Directoral N°1213-2022-EPG-UNAP, esta conformado por los profesionales siguientes:

Ing. Agron. Juan Inerio Urrelo Correa, Dr.	(Presidente)
Ing. Agron. Rafael Chávez Vásquez, Dr.	(Miembro)
Ing. Agron. Ronald Yalta Vega, MSc.	(Miembro)

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron respondidas: A SATISFACCIÓN

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al resultado siguiente:

La sustentación pública y el trabajo de investigación han sido: APROBADA con calificación MUY BUENA.

A continuación, el Presidente del Jurado da por concluida la sustentación, siendo las 12 m del veinticinco de julio de 2023; con lo cual, se le declara a las sustentantes APTOS, para recibir el Grado Académico de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental.



Ing. Agron. Juan Inerio Urrelo Correa, Dr.
Presidente



Ing. Agron. Rafael Chávez Vásquez, Dr.
Miembro

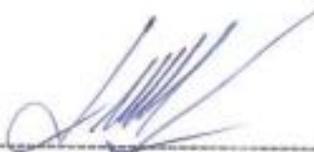


Ing. Agron. Ronald Yalta Vega, MSc.
Miembro



Ing. Agron. Pedro Antonio Gratillo Silva, Dr.
Asesor

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN APROBADA EN SUSTENTACION PÚBLICA EL DÍA 25 DE JULIO DEL 2023, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POSGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS, PERÚ.



ING. AGRON. JUAN IMERIO URRELO CORREA, DR.
PRESIDENTE



ING. AGRON. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, DR.
MIEMBRO



ING. AGRON. RONALD YALTA VEGA, MSC.
MIEMBRO



ING. AGRON. PEDRO ANTONIO GRATELTY SILVA, DR.
ASESOR



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
79627290

Fecha de comprobación:
19.09.2022 07:56:04 CDT

Tipo de comprobación:
Doc vs Internet

Fecha del informe:
19.09.2022 08:18:44 CDT

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: TESIS JOSE L (1)

Recuento de páginas: 68 Recuento de palabras: 18119 Recuento de caracteres: 111013 Tamaño de archivo: 978.83 KB ID de archivo: 84680387

22.5% de Coincidencias

La coincidencia más alta: 4.48% con la fuente de Internet (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2653309/Plan%20amb...>)

22.5% Fuentes de Internet 1000 Página 70

No se llevó a cabo la búsqueda en la Biblioteca

2.47% de Citas

Citas 10 Página 71

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

Modifind

Modificaciones del texto detectadas. Busque más detalles en el informe en línea.

Caracteres sustituidos 2

A nuestras familias que estuvieron con nosotros y fueron quienes nos apoyaron incondicionalmente para el desempeño exitoso de nuestros estudios

AGRADECIMIENTO

A Dios por la vida y sus bendiciones, por estar con nosotros en cada paso que hemos dado hasta ahora, por permitirnos seguir con este sueño y este anhelo día a día a pesar de tantas dificultades que se nos han presentado en el camino.

A nuestros hijos por ser los principales promotores de nuestros sueños, a nuestras familias que con su apoyo incondicional están siempre para nosotros en cada momento. Sin ellas no hubiésemos podido culminar con nuestros estudios.

A nuestros docentes de nuestra casa de estudios y en especial a nuestro asesor Ing. Pedro Antonio Gratelly Silva Dr. Por su apoyo, su tiempo, paciencia y dedicación para poder concluir con éxito esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Páginas
Carátula	i
Contracarátula	ii
Acta de sustentación	iii
Jurado	iv
Resultado del Informe de Similitud	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice de contenidos	viii
Índice de tablas	ix
Índice de gráficos	x
Resumen	xii
Abstract	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos	11
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS	16
2.1. Variables y su operacionalización	16
2.2. Formulación de la hipótesis	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación	18
3.2. Población y muestra	18
3.3. Técnicas e instrumentos	19
3.4. Procesamiento de recolección de datos	19
3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos	19
3.6. Aspectos éticos	20
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	21
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	51
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	60
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	61
CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	66
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Tabla de operacionalización de variables.	
3. Instrumento de recolección de datos.	

INDICE DE TABLAS

	Páginas
TABLA N° 1: Niveles máximos permisibles para efluentes	5
TABLA N° 2: Estándares nacionales de calidad ambiental para agua	6
TABLA N° 3: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	7
TABLA N° 4: Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes	8
TABLA N°5: Valores máximos de exposición a campos eléctricos y magnéticos a 60 hz	8
TABLA N° 6: Estándares de calidad ambiental para aire	9
TABLA N° 7: Valores mínimos de iluminación en actividades eléctricas	10

INDICE DE GRÁFICOS

	Páginas
GRÁFICO N° 1: Evolución y predicción del ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	22
GRÁFICO N° 2: Evolución y predicción del ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu Contamana y Orellana	23
GRÁFICO N° 3: Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	25
GRÁFICO N° 4: Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu Contamana y Orellana	26
GRÁFICO N° 5: Evolución y predicción del Material particulado PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	27
GRÁFICO N° 6: Evolución y predicción del Material particulado PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana	28
GRÁFICO N° 7: Evolución y predicción de la evolución del SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	30
GRÁFICO N° 8: Evolución y predicción de la evolución del SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana	31
GRÁFICO N° 9: Evolución y predicción del NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	32
GRÁFICO N° 10: Evolución y predicción del NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana	33
GRÁFICO N° 11: Evolución y predicción del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	34
GRÁFICO N° 12: Evolución y predicción del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana	36
GRÁFICO N° 13: Evolución y predicción del H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha	37
GRÁFICO N° 14: Evolución y predicción del H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Orellana	38
GRÁFICO N° 15: Evolución y predicción del Monóxido de carbono ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos y Nauta	40
GRÁFICO N° 16: Evolución y predicción del Monóxido de carbono ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha	41

GRÁFICO N° 17: Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno (mg/m ³ N) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos y Nauta	43
GRÁFICO N° 18: Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno (mg/m ³ N) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha	44
GRÁFICO N° 19: Evolución y predicción del Dióxido de carbono en las centrales de Requena, Iquitos, Nauta	46
GRÁFICO N° 20: Evolución y predicción del Dióxido de carbono (mg/m ³ N) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha.	47
GRÁFICO N° 21: Evolución y predicción Partículas (mg/m ³ N) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos y Nauta.	49
GRÁFICO N° 22: Evolución y predicción Partículas (mg/m ³ N) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha	50

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general evaluar la evolución de los parámetros ambientales en las actividades de las centrales de generación eléctrica de Loreto, en base a los monitoreos de estos parámetros del 2018 al 2021. La investigación por su enfoque fue cuantitativa del tipo analítico, predictivo, horizontal y retrospectivo. La información fue obtenida a partir de los Informes de Monitoreo de los Parámetros Ambientales de las Centrales de Generación eléctrica en la Región Loreto 2018 al 2021. La muestra representativa está definida por siete (07) Centrales de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 KV: Iquitos, Requena, Caballo Cocha, Contamana, Tamshiyacu, Nauta y Orellana. La técnica consistió en que inicialmente se construyó una base de datos, para procesar la información de las series temporales de los monitoreos ambientales trimestrales de las centrales eléctricas en estudio, expresarlas con gráficas de tendencia y su posterior modelamiento matemático para predecir los cambios en los parámetros ambientales evaluados, utilizando el Modelo matemático de Holt-Winter con suavizado exponencial. Los resultados evidencian que: El ruido ambiental en las centrales de Loreto están por debajo del límite máximo permitido en el estándar de calidad ambiental del ruido. En general la intensidad de campo eléctrico en las centrales eléctrica incluidas en el estudio están muy por debajo del nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios, según el Decreto Supremo N°010-2005-PCM.

Palabras Claves: Parámetros ambientales, monitoreos trimestrales. Predicción, modelo matemático

ABSTRACT

The general objective of this research work was to evaluate the evolution of the environmental parameters in the activities of the power generation plants of Loreto, based on the monitoring of these parameters from 2018 to 2021. The research, due to its approach, was quantitative of the type analytical, predictive, horizontal and retrospective. The information was obtained from the Monitoring Reports of the Environmental Parameters of the Power Generation Plants in the Loreto Region 2018 to 2021. The representative sample is defined by seven (07) Power Generation Plants with a power generation capacity greater than 500 KV: Iquitos, Requena, Caballo Cocha, Contamana, Tamshiyacu, Nauta and Orellana. The technique consisted of initially building a database to process the information from the time series of the quarterly environmental monitoring of the power plants under study, expressing them with trend graphs and their subsequent mathematical modeling to predict changes in the parameters. environmental factors evaluated, using the Holt-Winter mathematical model with exponential smoothing. The results show that: The environmental noise in the Loreto power plants is below the maximum limit allowed in the noise environmental quality standard. In general, the intensity of the electric field in the power plants included in the study is well below the maximum permitted level of 4166.67 Volts, according to Supreme Decree No. 010-2005-PCM.

Keywords: Environmental parameters, quarterly monitoring. Prediction, mathematical model

INTRODUCCIÓN

La empresa Electro Oriente S.A. realiza actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica comprometida con el desarrollo con responsabilidad social, el cumplimiento de normativas de la calidad y la promoción de la mejora continua en todos los niveles de la organización bajo el enfoque de desarrollo sostenible. El área de influencia o geográfica tiene en suma un total de 420 105,30 Km², correspondiente al (37.22mg/m³N del territorio nacional) comprendida entre las regiones de Loreto, San Martín, Amazonas y Cajamarca.

En la Región Loreto existen 17 Centrales Térmicas que funcionan con petróleo B-5, esta forma de generación de energía es muy costosa y ocasiona una alta contaminación ambiental. Con esta infraestructura eléctrica actual el costo de la electricidad es muy elevada, además de deficiente y contaminante del ambiente.

Es por ello que Electro Oriente S.A, a partir del año 1994, ejecuta Monitoreos ambientales trimestrales en las centrales de generación eléctrica con una producción superior a 500 Kv, para mejorar su eficiencia productiva y desempeño ambiental y proponer medidas de mitigación o de control de ser necesario en la calidad de las emisiones, calidad del aire, ruido, radiaciones no ionizantes, iluminación, calidad de agua y límite de efluentes, así como su impacto en el medio ambiente.

Por eso, es de importancia para la sociedad de la Región Loreto, conocer el cumplimiento por parte de Electro Oriente S.A. de las normativas ambientales nacionales, y verificar la evolución de los parámetros ambientales evaluados en los monitoreos ambientales trimestrales a través del tiempo en estas Centrales de Generación Eléctrica.

La empresa Electro Oriente S.A., dentro de sus compromisos con la gestión ambiental y en cumplimiento del D.S. N° 014-2019-EM Reglamento protección ambiental en las actividades eléctricas, tiene establecido realizar sus operaciones salvaguardando el ambiente, minimizando y previniendo el

impacto ambiental que se pudieran generar producto de la realización de sus actividades, haciendo los mayores esfuerzos por minimizar las emisiones y descargas al aire, agua y la generación de desechos. Y con este propósito implementa desde el 1994 Monitoreos Ambientales Trimestrales.

Es de interés general, verificar el cumplimiento del Reglamento de protección ambiental en las actividades eléctricas y la evolución de los parámetros ambientales evaluados en las Centrales de generación eléctrica, con la finalidad de proteger y conservar el medio ambiente y asegurar la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores en las distintas localidades de la Región Loreto. A partir de ello se plantea la pregunta de la presente investigación. ¿Es posible realizar un análisis comparativo que permita conocer la real evolución de los parámetros ambientales evaluados en los monitoreos ambientales, en cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° D.S. N° 014-2019-EM, en las centrales de generación eléctrica, del 2018 al 2021, en la Región Loreto?

Electro Oriente S.A. es una empresa estatal de derecho privado y con autonomía en el área de su responsabilidad en todas las actividades propias del Servicio Público de Electricidad, sus actividades se sujetan a lo dispuesto en la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 009-93 EM, y demás disposiciones modificatorias y complementarias. El área de influencia abarca el 37.22 mg/m³N del territorio nacional y comprende las regiones de Loreto, San Martín, Amazonas y Cajamarca.

A pesar de ello, se debe reconocer y diferenciar que en la Región Loreto existen 15 Centrales Térmicas que funcionan con petróleo B-5 de diferente capacidad de producción (Kv), esta forma de generación de energía es muy costosa y a la vez ocasiona una alta contaminación ambiental producto de la quema y generación que lo viene sufriendo la sociedad en su conjunto. Los Monitoreos Ambientales que desarrolla Electro Oriente S.A. se realizan a efectos de medir la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente, así como el estado de conservación de los recursos naturales en

el área de concesión y proponer medidas de mitigación o de control de ser necesario. Igualmente, la autoridad ambiental del sector podrá controlar en forma regular y sistemática, la calidad de las emisiones, calidad del aire, ruido, radiaciones no ionizantes, iluminación, calidad de agua y límite de efluentes, así como su impacto en el medio ambiente, y en la calidad de vida de las personas que viven en sus alrededores.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes.

De acuerdo a lo establecido en el Decreto Ley de concesiones eléctricas N° 25844, y D.S. N° 014-2019-EM “Reglamento de protección ambiental en las actividades eléctricas”. Electro Oriente S.A. realiza el monitoreo ambiental de sus actividades de generación eléctrica. Por otro lado, la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente S.A. – Electro Oriente S.A., acorde con su política de calidad y en cumplimiento de la normatividad vigente en actividades de medio ambiente, se encuentra avocada al cumplimiento de todos sus compromisos ambientales, dentro de los cuales se encuentra la realización de los monitoreos ambientales de sus centrales Hidroeléctricas, Termoeléctricas, Subestaciones de transformación y Línea de transmisión, en los departamentos de Amazonas, San Martín, Cajamarca y Loreto motivo por el cual se ha realizado el informe de monitoreo ambiental correspondiente a los resultados de las mediciones efectuadas desde el año 2018 al 2021.

1.2. Bases teóricas.

MARCO LEGAL VIGENTE

El marco legal aplicable, a las actividades del presente informe se incluye:

- ❖ Ley General del Ambiente N° 28611.
- ❖ Ley de Concesiones Eléctricas. D.L. N° 25844.
- ❖ Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas. D.S. N° 009-93-EM.
- ❖ Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su reglamento. D.S. N° 001-2010-AG.
- ❖ Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas. D.S. N° 014-2019-EM.
- ❖ Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. N° 008-97EM/DGAA.

- ❖ Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Disposiciones Complementarias. D.S. N° 004-2017-MINAM.
- ❖ Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades con Electricidad. R.M. N° 111-2013-MEM/DM.
- ❖ Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-2011-MEM/DM.
- ❖ Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.
- ❖ Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes. D.S. N° 010-2005-PCM.
- ❖ Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM.

NORMATIVA AMBIENTAL PARA CADA PARAMETRO EVALUADO

a. Efluentes: Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. N° 008-97-EM/DGAA.

En el Artículo 1° se establece: Aprobar los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Por otro lado, en el Artículo 2° se indica: Los Niveles Máximos Permisibles a los cuales se sujetarán las actividades mencionadas en la resolución, y están señalados en la Tabla 1:

TABLA N° 1: NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA EFLUENTES

PARÁMETRO	VALOR PROMEDIO ANUAL	VALOR EN CUALQUIER MOMENTO
pH	6 a 9	6 a 9
Aceites y Grasas (mg/L)	10	20
Sólidos Suspendidos (mg/L)	25	50

Fuente: R.D. N° 008-97-EM/DGAA.
Elaboración: Propia

b. Cuerpo receptor: Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias D.S. N° 004-2017-MINAM.

Establece los estándares nacionales para las nuevas categorías de agua, tabla 2.

TABLA N° 2: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	CATEGORIA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES	
		D1: RIEGO DE VEGETALES	D2: BEBIDA DE ANIMALES
pH	Unidad de pH	6,5-8,5	6,5-8,4
Temperatura	°C	Δ3	Δ3
Conductividad eléctrica	μS/cm	2500	5000
Oxígeno Disuelto	mg/L	≥4	≥5
Aceites y Grasas	mg/L	5	10

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM.
Elaboración: Propia

c. Ruido

c.1. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con Electricidad. R.M. N°111-2013-MEM/DM.

En el Artículo 103° “Protección Auditiva” se establece, que la entidad debe realizar un estudio de ruidos para identificar sus fuentes generadoras que la lleven por encima del límite permisible y que potencialmente puedan perjudicar al trabajador es decir que:

“En zonas de trabajo donde los equipos generen ruidos por encima de 80 dB (ochenta decibeles) es obligatorio el uso de equipo de protección auditiva, el cual se empleará durante todo el tiempo de exposición al ruido. Los elementos de protección auditiva serán siempre de uso individual, cuando la exposición sea continua por ocho horas o más y el ruido exceda los 60 dB (sesenta decibeles), los trabajadores deberán usar protección auditiva”.

c.2. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.

Se establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, cuyo propósito es el de promover que las políticas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida mediante el control de la contaminación sonora; se tomarán en cuenta las disposiciones y principios de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y la Ley General de Salud, con especial énfasis en los principios precautorios, de prevención y de contaminador pagador.

Por otro lado, los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en la tabla 3.

TABLA N° 3: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

ZONIFICACIÓN	DIURNO (07:01 a 22:00 horas)	NOCTURNO (22:01 a 07:00 horas)
Zona de protección especial	50 dB(A)	40 dB(A)
Residencial	60 dB(A)	50 dB(A)
Comercial	70 dB(A)	60 dB(A)
Industrial	80 dB(A)	70 dB(A)

Fuente:
D.S. N° 085-2003-PCM
Elaboración: Propia

d. Radiaciones No ionizantes

d.1. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes. D.S. N° 010-2005- PCM.

En la tabla 4, se establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente, estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

TABLA N° 4: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RADIACIONES NO IONIZANTES

RANGO DE FRECUENCIAS (F)	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (E) (V/M)	INTENSIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO (H) (A/M)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (MT)	PRINCIPALES APLICACIONES (NO RESTRICTIVA)
0,8 - 3 kHz	4166,67	66,67	83,33	Redes de energía eléctrica

Fuente:

D.S. N° 010-2005-PCM

Elaboración: Propia

d.2. Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-2011MEM/DM.

En la tabla 5, se muestran los valores máximos de exposición a

Campos eléctricos y magnéticos a 60 HZ

TABLA N° 5: VALORES MÁXIMOS DE EXPOSICIÓN A CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS A 60 HZ

TIPO DE EXPOSICIÓN	FRECUENCIA (F)	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (E) (KV/M)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (B) (µT)
Poblacional	60 Hz	4,2	83,3
Ocupacional	60 Hz	8,3	416,7

Fuente: Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011

Elaboración: Propia

e. Aire: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM.

Mediante la presente norma aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, como se muestra en la tabla 6, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo. Asimismo, esta norma dispone la derogatoria del Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, el Decreto Supremo N° 069-2003-PCM, el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y el Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM.

TABLA N° 6: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE

PARÁMETROS	PERÍODO	VALOR [µg/m ³]	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	MÉTODO DE ANÁLISIS(*)
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO ₂)	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	Quimioluminiscencia (Método automático)
	Anual	100	Media aritmética anual	
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
	Anual	50	Media aritmética anual	
Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	Media aritmética móvil	
Sulfuro de Hidrógeno (H ₂ S)	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Notas: NE: No Exceder.
 (*) Método equivalente aprobado.
 Fuente: Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM
 Elaboración: Propia

f. Iluminación: Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-2011MEM/DM.

Para la iluminación artificial de salas y espacios de áreas de trabajo (lugar donde se desarrolla la tarea visual) se toma en cuenta los valores indicados en la tabla 7, y para mantener la seguridad durante el trabajo, los niveles de iluminación no deben ser menores a los indicados en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.

TABLA N° 7: VALORES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN EN ACTIVIDADES ELÉCTRICAS

UBICACIÓN	(LUX)
CENTRAL ELÉCTRICA	
Equipo de aire acondicionado pre-calentador de aire y ventilador de piso ducto de evacuación de cenizas.	55
Accesorios, áreas de batería, bombas de alimentación de calderas, tanques, compresoras y área de medición.	110
Plataformas de calderas.	55
Plataformas de quemadores.	110
Sala de cables equipo de circulación de agua o compartimiento de la bomba.	55
Laboratorio químico.	270
Transportador de carbón, trituradora, alimentador, área de balanza Pulverizador, área de ventiladores y torre de transferencia.	55
Condensadores, piso de desaereación, piso de evaporadores y piso de calentadores.	55
SALAS DE CONTROL	
Frente vertical de los tableros	
Simplex o sección del operador en dúplex:	
Tipo A - Sala amplia de control centralizado 1.68 m sobre el nivel del piso.	270
Tipo B - Sala de control común 1.68 m sobre el nivel del piso.	160
Sección del dúplex. Frente del operador.	160
Tableros de banco (nivel horizontal).	270
Área dentro de los tableros dúplex.	55
Parte posterior de todos los tableros (vertical).	55
TABLEROS DE DESPACHO	
Plano horizontal (nivel de escritorio).	270
Frente vertical del tablero (1.22 m sobre el nivel del piso frente al operador):	
Sala de despacho de la carga del sistema.	270
Sala de despacho secundaria.	160
Área del distribuidor de bióxido de carbono e hidrógeno.	110
Precipitadores.	55
Habitación de pantallas y filtros.	110
Plataforma de sopladora de hollín o escoria.	55

TABLA 3.7: VALORES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN EN ACTIVIDADES ELÉCTRICAS

UBICACIÓN	(LUX)
Colectores y válvulas de admisión de vapor.	55
Tablero de interruptores de potencia.	110
Sala de equipo telefónico.	110
Túneles o galerías. Tuberías.	55
Sub-basamento del compartimiento de la turbina.	110

UBICACIÓN	(LUX)
Sala de turbinas.	160
Galería para visitantes.	110
Área de tratamiento del agua.	110
CENTRAL ELÉCTRICA (EXTERIOR)	
Pasillos.	22
Depósitos de cenizas.	22
ÁREA DE ALMACENAMIENTO DE CARBÓN	
Descarga de carbón	
Desembarcadero (zona de carga y descarga).	55
Área de almacenamiento de barcasas.	55
Vaciadero.	55
Vertedero.	55
Transportadores.	22
ENTRADAS	
Edificación de equipos de servicio o de generación	
Principal.	110
Entrada para peatones.	110
Entrada para transportador.	55
Cerco.	22
Colector de dispensador de aceite combustible.	55
Tanques de almacenamiento de aceite.	11
Patio abierto.	22
Plataformas de caldera. Plataforma de turbinas.	55
CALZADA	
Entre o a lo largo de las edificaciones.	11
Sin edificaciones en los bordes.	55
SUBESTACIÓN	
Horizontal general.	22
Vertical específico (en interruptores o seccionadores).	22
Fuente: R.M. N° 214-2011-MEM/DM. Elaboración: Propia	

1.3. Definición de términos básicos

- 1. EFLUENTES.** Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se

incorporan a éstas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

2. **NIVELES MÁXIMOS.** Es el límite legal en la cantidad de una sustancia que está permitido.
3. **ENERGÍA ELÉCTRICA.** La energía eléctrica es una forma de energía que se deriva de la existencia en la materia de cargas eléctricas positivas y negativas que se neutralizan. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.
4. **pH.** Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa, el pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida"
5. **ACEITES.** Se entiende por aceite a todas aquellas sustancias que son estructuralmente grasas y que se obtienen a través del prensado de determinada materia prima. Sin embargo, hoy la palabra aceite se puede usar para una amplia variedad de líquidos grasos que pueden o no ser comestibles.
6. **GRASAS.** Sustancia orgánica, untuosa y generalmente sólida a temperatura ambiente, que se encuentra en el tejido adiposo y en otras partes del cuerpo de los animales, así como en los vegetales, especialmente en las semillas de ciertas plantas; está constituida por una mezcla de ácidos grasos y ésteres de glicerina.
7. **CUERPO RECEPTOR.** Se denomina cuerpo receptor, en forma genérica, a un curso de agua, río o arroyo; un lago, o un ambiente marino, bahía, estuario, golfo, al cual se descarga un efluente de aguas servidas, ya sea de áreas urbanas, de industrias, o de sistemas de riego.
8. **ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL.** Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada.
9. **AGUA.** Sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares,

ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H_2O).

- 10. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA.** La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material o sustancia para dejar pasar la corriente eléctrica a través de él.
- 11. OXÍGENO DISUELTO.** El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas
- 12. RUIDO.** Es una emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia. Es un caso particular del sonido. Se entiende por ruido aquél sonido NO deseado.
- 13. ELECTRICIDAD.** Es el conjunto de fenómenos físicos relacionados con la presencia y flujo de cargas eléctricas. Se manifiesta en una gran variedad de fenómenos como los rayos, la electricidad estática, la inducción electromagnética o el flujo de corriente eléctrica.
- 14. PROTECCIÓN AUDITIVA.** Son equipos de protección individual que, debido a sus propiedades para la atenuación de sonido, reducen los efectos del ruido en la audición, para evitar así un daño en el oído.
- 15. CALIDAD AMBIENTAL.** Por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas.
- 16. CALIDAD DE VIDA.** Es un conjunto de factores que da bienestar a una persona, tanto en el aspecto material como en el emocional. En otras palabras, la calidad de vida son una serie de condiciones de las que debe gozar un individuo para poder satisfacer sus necesidades.
- 17. CONTAMINACIÓN SONORA.** Se entiende por contaminación acústica la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos
- 18. MEDIO AMBIENTE.** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la

acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales, sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

19. RECURSOS NATURALES. Son los elementos y fuerzas de la naturaleza que podemos utilizar y aprovechar para mejorar nuestra calidad de vida. Cada región del planeta los tiene en mayor o menor proporción y los utilizan de forma natural o mediante procesos de transformación.

20. PARÁMETRO. Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.

21. RADIACIONES NO IONIZANTES. Se entiende por radiación no ionizante aquella onda o partícula que no es capaz de arrancar electrones de la materia que ilumina produciendo, como mucho, excitaciones electrónicas.

22. INTENSIDAD. Es el nivel de fuerza con que se expresa una magnitud, una propiedad, un fenómeno, etc.

23. RIESGO. Posibilidad de que se produzca un contratiempo o una desgracia, de que alguien o algo sufra perjuicio o daño.

24. CAMPOS ELÉCTRICOS. Un campo eléctrico es un campo de fuerza creado por la atracción y repulsión de cargas eléctricas (la causa del flujo eléctrico) y se mide en Voltios por metro (V/m). Los campos eléctricos estáticos (también conocidos como campos electrostáticos) son campos eléctricos que no varían con el tiempo

25. CAMPOS MAGNÉTICOS. Un campo magnético es un campo de fuerza creado como consecuencia del movimiento de cargas eléctricas (flujo de la electricidad)

26. AIRE. Sustancia gaseosa, transparente, inodora e insípida que envuelve la Tierra y forma la atmósfera; está constituida principalmente por oxígeno y nitrógeno, y por cantidades variables de argón, vapor de agua y anhídrido carbónico.

27. DIÓXIDO DE AZUFRE. Es un gas incoloro con un característico olor irritante. Se trata de una sustancia reductora que, con el tiempo, el contacto con el aire y la humedad, se convierte en trióxido de azufre.

28. DIÓXIDO DE NITRÓGENO. El dióxido de nitrógeno u óxido de nitrógeno (IV), es un compuesto químico formado por los elementos nitrógeno y

oxígeno, uno de los principales contaminantes entre los varios óxidos de nitrógeno.

29. MATERIAL PARTICULADO. El material particulado forma parte de la contaminación del aire. Su composición es muy variada y podemos encontrar, entre sus principales componentes, sulfatos, nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales, cenizas metálicas y agua.

30. MONÓXIDO DE CARBONO. Monóxido de carbono, también denominado óxido de carbono (II), gas carbonoso y anhídrido carbonoso, cuya fórmula química es CO, es un gas incoloro y altamente tóxico. Puede causar la muerte cuando se respira en niveles elevados

31. ILUMINACIÓN. Es la acción o efecto de iluminar. En la técnica se refiere al conjunto de dispositivos que se instalan para producir ciertos efectos luminosos.

32. LABORATORIO QUÍMICO. El laboratorio de Química es un lugar donde se realiza observaciones con carácter científico, de las que se obtienen informaciones, generalmente en forma de datos, que conducen a la elaboración de un informe, una vez que se cumple todo el trabajo de laboratorio.

CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

2.1. Formulación de la hipótesis

H₀: La evolución de los parámetros ambientales evaluados en las centrales de generación eléctrica del 2018 al 2021 no vienen mostrando una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 014-2019-EM y el D.S. N° 003-2017-MINAM.

H₁: La evolución de los parámetros ambientales evaluados en las centrales de generación eléctrica del 2018 al 2021 vienen mostrando una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 014-2019-EM y el D.S. N° 003-2017-MINAM.

2.2. Variables y definiciones operacionales

❖ **Variables:**

❖ **Interés**

Evolución de los parámetros ambientales

❖ **Caracterización**

Centrales de generación eléctrica en Loreto

Definición conceptual

Permite conocer las condiciones del agua, aires, suelo y de los ecosistemas; para alcanzar un mejor entendimiento del estado del ambiente.

Es una instalación industrial para la generación de energía eléctrica.

Definición operacional

Revisión y procesamiento de los informes de los parámetros ambientales evaluados del 2018 al 2020.

Centrales de generación cumplen con la normativa ambiental.

Indicadores

Calidad de agua

Ruido

Campo electromagnético

Calidad del aire

Parámetros meteorológicos

Emisores gaseosas

Iluminación

D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental.

Items

¿Cómo han evolucionado los parámetros ambientales del 2018 al 2020 en las centrales generadoras de electricidad en la región Loreto?

Las centrales de generación eléctrica ¿están cumpliendo con lo dispuesto en el D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental?

Instrumento

- Revisión, procesamiento informático de los informes de evaluación de los parámetros ambientales del 2018 al 2020.
- Informes de monitoreo ambiental del 2018 al 2020.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la Investigación.

Es una investigación cuantitativa del tipo **analítico, predictivo**, horizontal y retrospectivo. La información será obtenida a partir de la Sistematización de Informes de Monitoreo de los Parámetros Ambientales de las Centrales de Generación eléctrica en la Región Loreto 2018 al 2021.

3.2. Población y muestra.

La población está conformada por 15 centrales, es decir el 100 por ciento de las Centrales de Generación Eléctrica en la región Loreto.

Tamaño de la Muestra de estudio

La muestra representativa está definida por siete (07) Centrales de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 KV: Iquitos, Requena, Caballo Cocha, Contamana, Tamshiyacu, Nauta y Orellana.

Tipo de Muestreo y procedimiento de selección de la muestra

El muestreo será intencional dirigido en base a los Informes de Monitoreo Ambiental de las siete (07) Centrales de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 KV ubicados en la Región Loreto.

Criterios de selección

❖ Criterios de Inclusión

El estudio incluye a todos las Centrales de Generación Eléctrica con capacidad de generación eléctrica superior a 500 Kv, ubicados en las diferentes capitales de provincias o distritos de la región Loreto.

❖ **Criterios de Exclusión**

Para el estudio estarán excluidos las Centrales de Generación Eléctrica con capacidad de generación menor a 500 Kv, ubicados en las distintas localidades de la Región Loreto.

3.3. Técnicas e instrumentos.

La técnica consiste en que, inicialmente se construirá una base de datos, procesar la información, expresarlas con gráficas de tendencia y su modelamiento matemático que permitirá analizar las tendencias para predecir los cambios en los parámetros ambientales evaluados en los monitoreos ambientales en las Centrales de Generación Eléctrica del 2018 al 2021.

3.4 Procedimientos de recolección de datos.

El procedimiento se fundamenta en la revisión, sistematización, procesamiento informático de los informes de evaluación de los parámetros ambientales del 2018 al 2021 y otros reportes técnicos sobre los aspectos ambientales de las Centrales de Generación Eléctrica en la Región Loreto.

3.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Los datos serán procesados en Software Excel. Inicialmente se construirá una base de datos en base a los resultados de los Monitoreos de los parámetros ambientales de las Centrales de Generación Eléctrica del 2018 al 2021. Esta base de datos se constituirá la plataforma sobre la cual se realizará las gráficas de tendencias y el modelamiento matemático para los análisis de predicción de las series temporales de los indicadores ambientales evaluados, para lo cual se utilizará el **Modelo Holt-Winter con suavizado exponencial** (ver las ecuaciones de estimación) (Newbol P., 1998) y que permitirán arribar a conclusiones relevantes en el estudio.

$$\bar{X}_t = A (\bar{X}_{t-1} + T_{t-1}) + (1 - A) X_t \quad (0 < A < 1)$$

$$T_t = BT_{t-1} + (1 - B) (\bar{X}_t - \bar{X}_{t-1}) \quad (0 < B < 1)$$

X_t = Valor observado de la serie

\bar{X}_t = Estimación de nivel

T_t = Estimación de tendencia

A y B = Constantes del suavizado, valores se encuentran entre 0 y 1

3.6 Aspectos éticos.

Se respetará el derecho y la confidencialidad de la información que considere oportuno Electro Oriente SA y la de participar en el estudio. Y por otro lado la existencia de la obligatoriedad del investigador a guardar la confidencialidad de la información, cumpliendo con el deber del secreto y sigilo a menos que autorice la persona adecuada; o en circunstancias extraordinarias por las autoridades apropiadas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Indicadores del ruido

4.1.1. Parámetro Ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Loreto

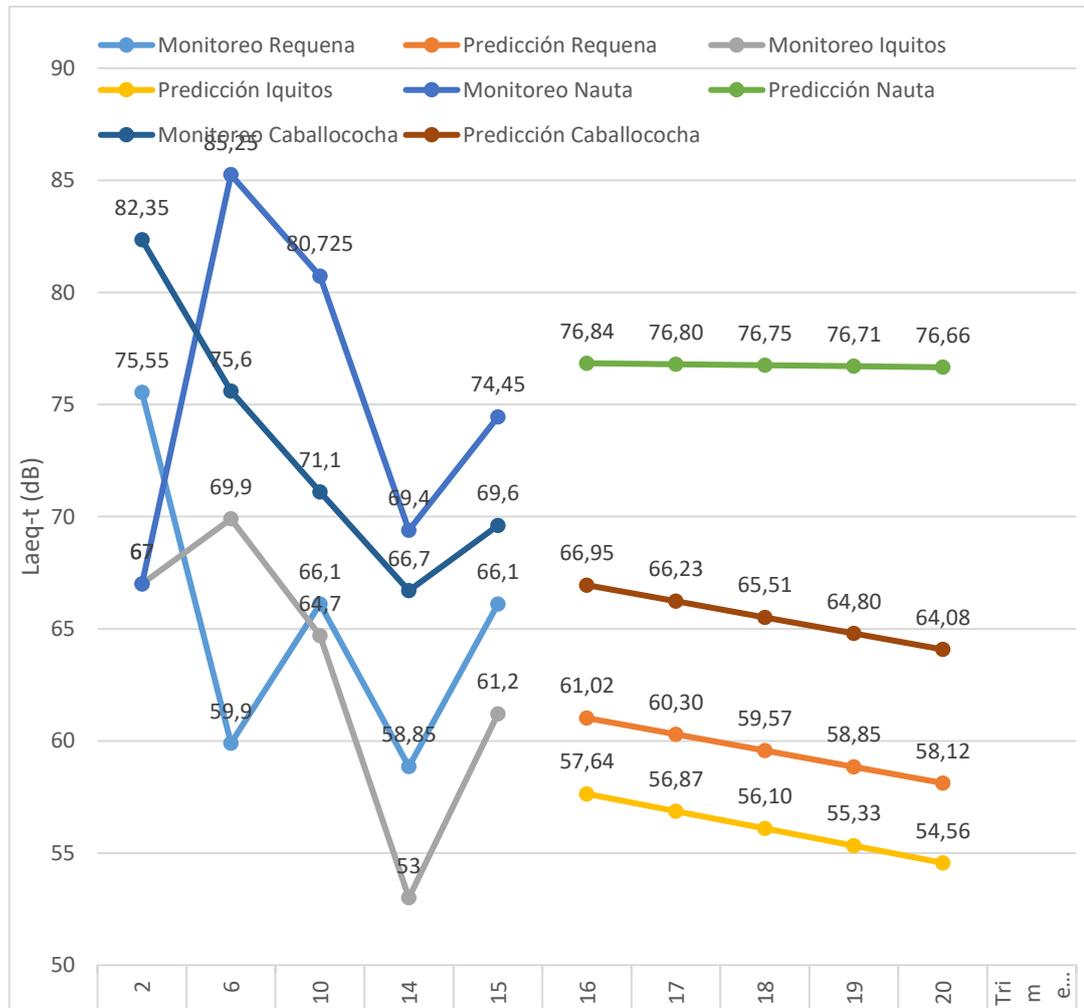
La evolución del ruido ambiental en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta y Caballo Cocha se muestra en la Gráfica 1. A partir de los monitoreos trimestrales del ruido de las centrales eléctricas. En Iquitos, presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 67.0 dB hasta un mínimo de 53.0 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción descendente desde un nivel máximo de 57.64 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 54.56 dB. En la central de Requena presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 75.55 dB hasta un mínimo de 58.85 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción descendente desde un nivel máximo de 76.84 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 64.08 dB.

Por otro lado, la Central eléctrica de Nauta presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 85.25 dB por encima de los estándares de calidad ambiental que para este parámetro no debe ser superior a los 80 dB, hasta un mínimo de 67.0 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción ligeramente descendente desde un nivel máximo de 76.84 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 76.66 dB.

Asimismo, en la Central eléctrica de Caballococha presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 82.35 dB por encima de los estándares de calidad ambiental que para este parámetro no debe ser

superior a los 80 dB, hasta un mínimo de 66.7 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción descendente desde un nivel máximo de 66.95 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 64.08 dB.

GRÁFICO N° 1: Evolución y predicción del ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Cabaloccocha



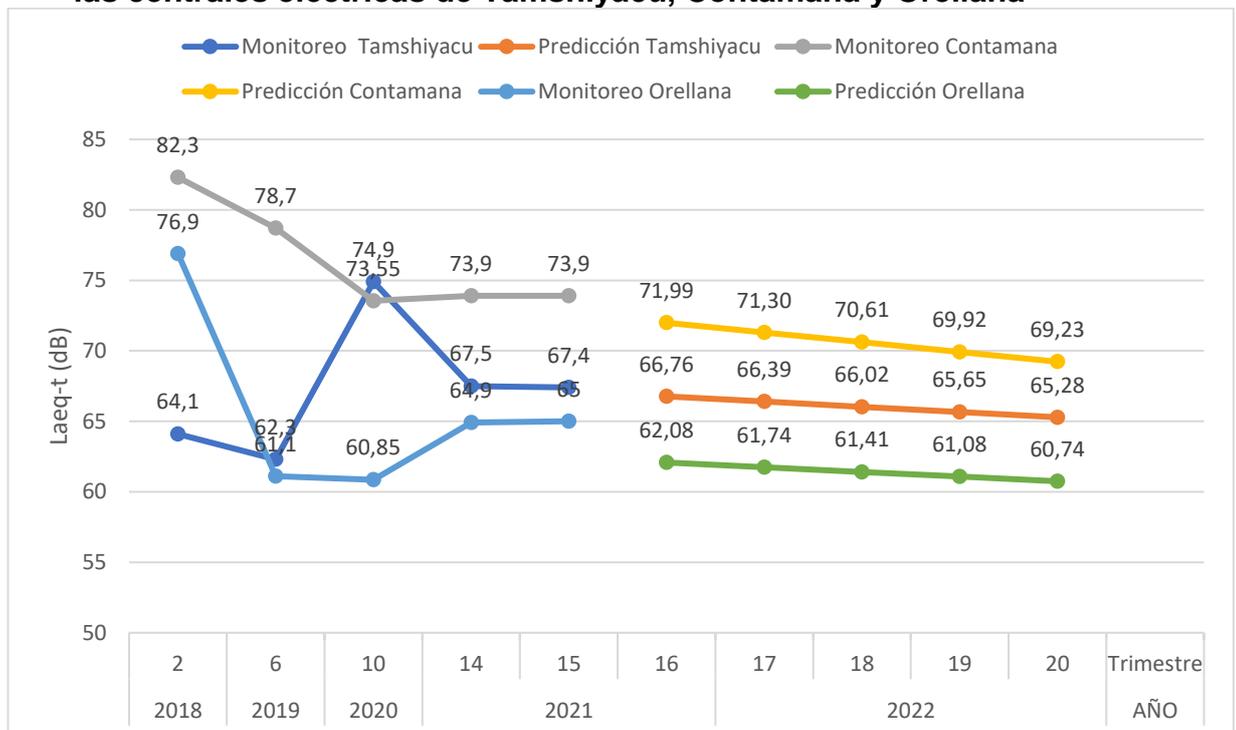
En la gráfica 2, se muestra la evolución de los monitoreos trimestrales en la Central eléctrica de Tamshiyacu con un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 74.9 dB hasta un mínimo de 62.3 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta

una predicción ligeramente descendente desde un nivel máximo de 66.76 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 65.28 dB.

Asimismo, la Central eléctrica de Contamana presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 82.3 dB por encima de los estándares de calidad ambiental que para este parámetro no debe ser superior a los 80 dB, hasta un mínimo de 73.55 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción ligeramente descendente desde un nivel máximo de 71.99 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 69.23 dB.

Mientras que en la Central eléctrica de Orellana presenta un comportamiento irregular descendente con fluctuaciones ascendentes y descendente desde un valor máximo de 76.9 dB, hasta un mínimo de 60.85 dB. Respecto a la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta una predicción ligeramente descendente desde un nivel máximo de 62.08 dB descendiendo hasta un nivel mínimo de 60.72 dB.

GRÁFICO N° 2: Evolución y predicción del ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana

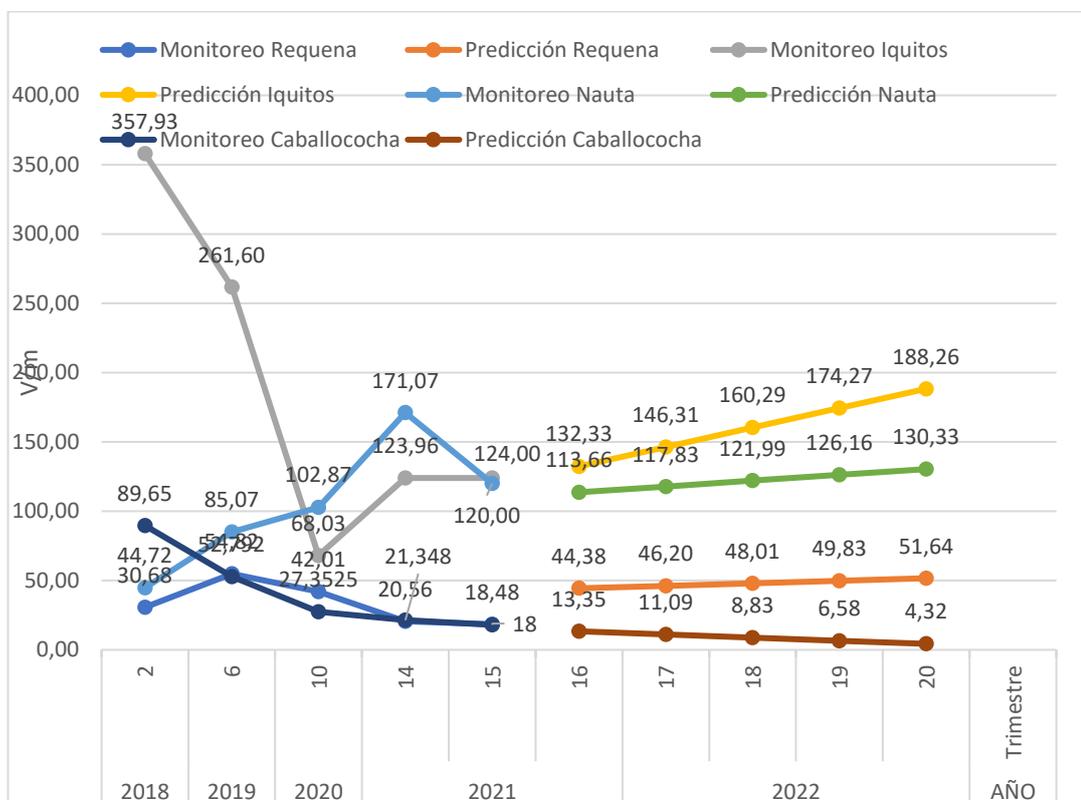


4.2. INDICADORES DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

4.2.1. Parámetro Intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Loreto

El comportamiento del campo eléctrico en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta y Caballo Cocha según los monitoreos ambientales se muestra en la gráfica 3, el cual muestra un comportamiento diferenciado de este parámetro en las centrales. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 las centrales de Requena, y Nauta muestran valores bajos próximos con 30.65 Voltios y 44.72 voltios respectivamente, con valores superiores se tiene a la central de Caballo Cocha con 89.65 Voltios, con valores muy altos se tiene a la Central de Iquitos con 357.93 Voltios, para luego descender en todas las centrales con excepción de la Central de Nauta donde se incrementa hasta 171.07, para que al final de los monitoreos mostrar valores muy próximos con la central de Iquitos con 120.00 voltios. Respecto a la predicción de la evolución del parámetro de intensidad del campo eléctrico en las centrales monitoreadas según el modelo Holt Winter, para el año 2022 se muestra en la gráfica 3. Se observa que las centrales Iquitos, Nauta y Requena presentan una evolución creciente. Así la central de Iquitos es la que predice valores predictivos más pronunciados desde un mínimo 132.33 Voltios hasta un máximo 188.26 voltios, igualmente de manera menos pronunciada esta la central de Nauta que sus valores predictivos varían desde un mínimo de 113.66 voltios hasta un máximo de 130.33 Voltios, de manera menos marcada pero también creciente esta la central de Requena que sus valores predictivos varían desde un mínimo de 44.38 voltios a un máximo de 51.64 Voltios, la única central que muestra valores predictivos decrecientes es la Central de Caballo Cocha que varían de un máximo de 13.35 Voltios hasta un mínimo de 4.32 Voltios .

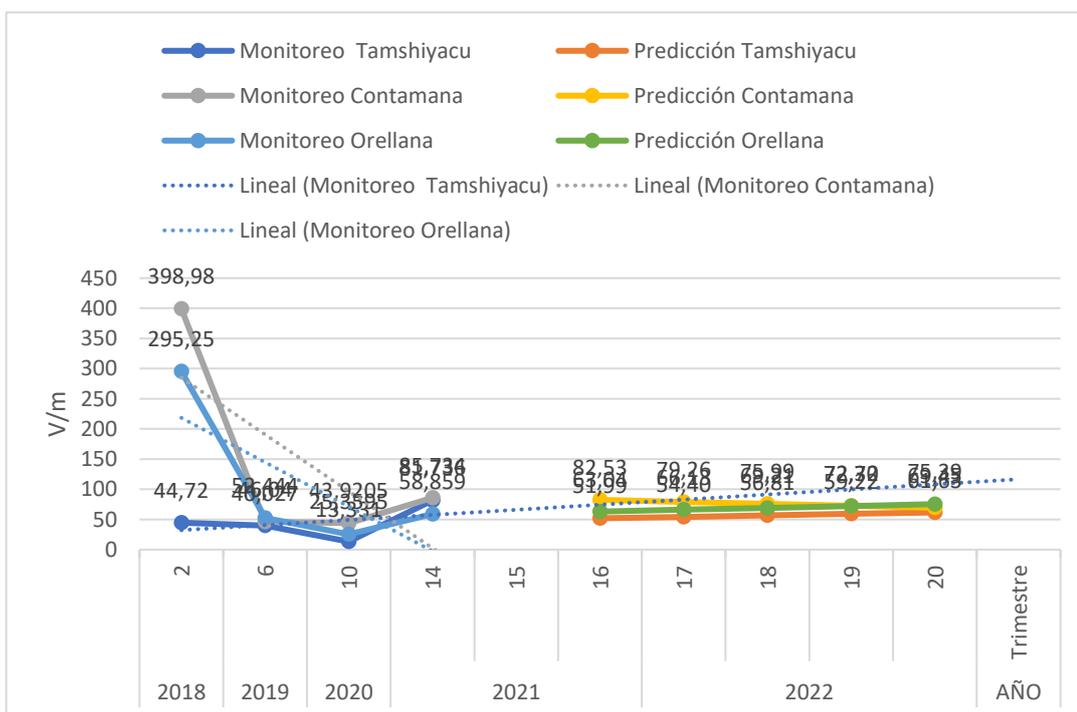
GRÁFICO N° 3: Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballococha.



Mientras que el comportamiento del campo eléctrico según los monitoreos ambientales trimestrales en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Orellana, se presenta en la gráfica 4, el cual muestra un comportamiento irregular de este parámetro dentro de la central. Al inicio de los monitoreos en los primeros trimestres del 2018 las centrales de Contamana y Orellana muestran valores altos con 398.98 y 295.25 voltios respectivamente, comparado con la central de generación eléctrica de Tamshiyacu con un valor bajo de 44.72 voltios, luego descender abruptamente en los posteriores trimestres de año 2021 en las tres centrales hasta alcanzar valores 85.734 en Contamana y 81.738 en Tamshiyacu y con 58.859 en Orellana. En las centrales de Contamana y Orellana presentan una línea decreciente, mientras que la Central de Tamshiyacu a pesar de tener valores bajos y con muy poca variabilidad presenta una ligera línea de tendencia creciente. Respecto a la predicción de la evolución del parámetro según el modelo Holt Winter, para el año 2022 se muestra en la gráfica 4, se observa que en las

centrales eléctricas de Orellana tiene una predicción creciente desde 63.04 hasta 75.39 V/m, igualmente en la central de Tamshiyacu de 51.99 hasta 61.63 V/m, mientras que en la central de Contamana el modelo predice que los niveles de intensidad de campo eléctrico van a descender desde 82.53 hasta 69.45 V/m.

GRÁFICO N° 4: Evolución y predicción de la Intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana, y Orellana



4.3. INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE

4.3.1. Material particulado, PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en centrales eléctricas de Loreto.

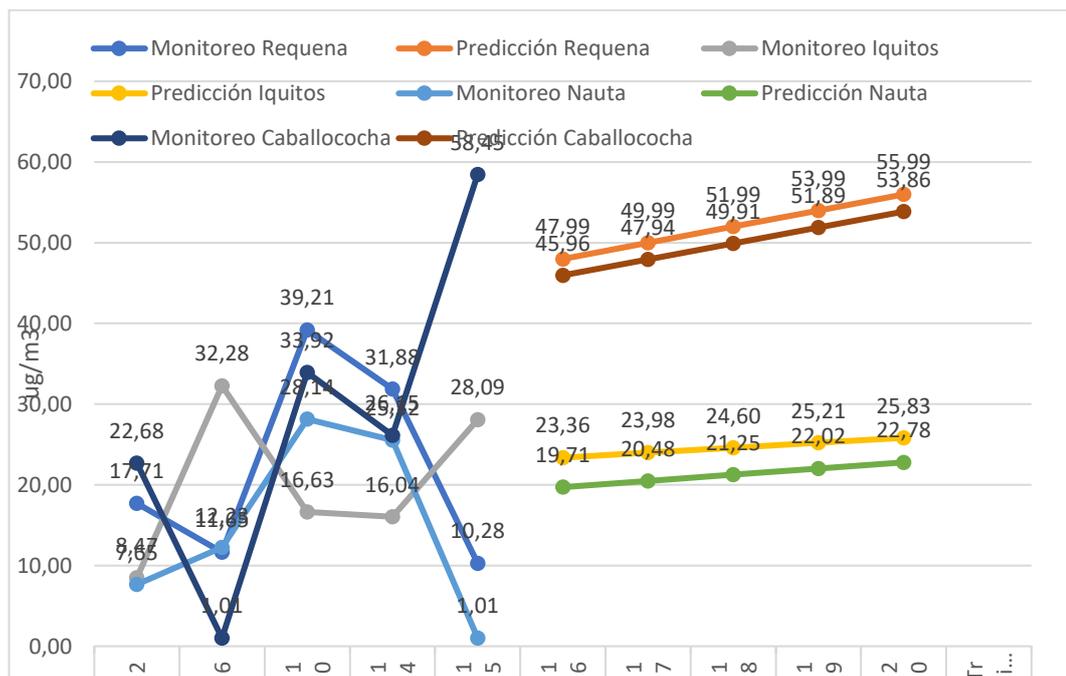
Las **PM-10** se pueden definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 μm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro).

La evolución del material particulado PM-10 en las centrales de generación eléctrica de Requena, Caballo Cocha, Iquitos y Nauta se muestra en la

gráfica 5. Al inicio de los monitoreos trimestrales se observa valores diferenciados muy marcados en las 4 centrales. Así, la central eléctrica de Caballo Cocha muestra las mayores variaciones en los monitoreos, al inicio presenta un valor mínimo de 22.68 ug/m³, incrementándose hasta 58.45 ug/m³. Por su parte las demás centrales tienen valores más estables, siendo la que sobresale la central eléctrica de Iquitos, con valores mínimos de 9,47 ug/m³ y máximo de 32.28 ug/m³ de material particulado PM-10.

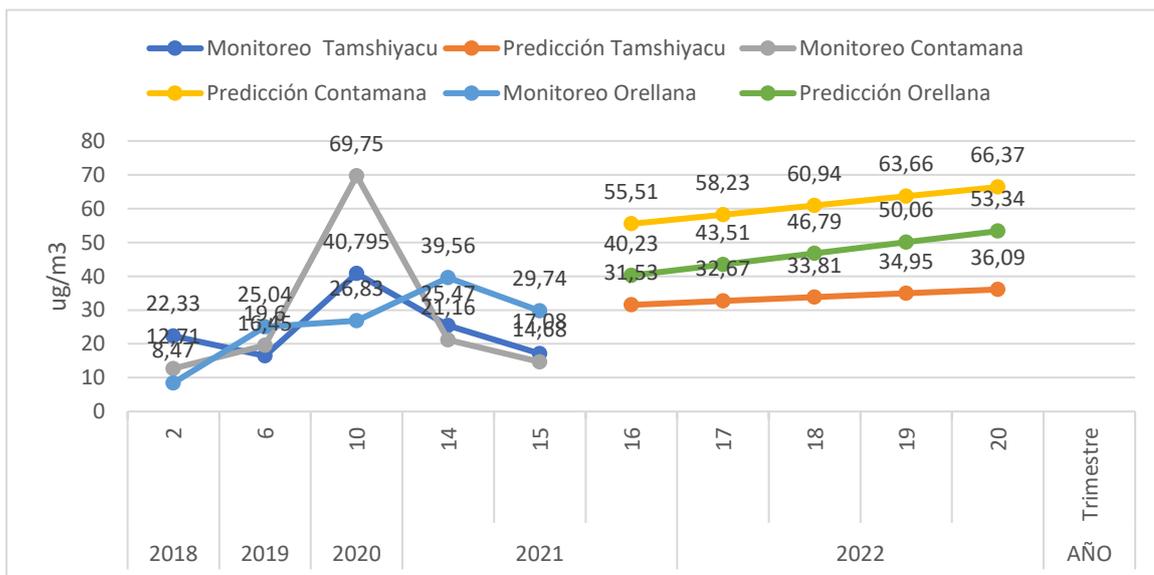
Respecto a la predicción, se presenta dos agrupamientos el primer grupo lo conforman las centrales electricas de Requena y Caballo cocha que presentan los mayores niveles de concentración de material particulado PM-10 y en ellas la predicción muestra valores crecientes desde un valor 45.96 ug/m³ hasta 53.86 ug/m³ en Caballo Cocha y con mayores valores de predicción en la central de Requena de un valor 47.99 ug/m³ hasta 55.99 ug/m³. El segundo grupo lo conforman las centrales con menores niveles de concentración de material particulado PM-10, como la de Iquitos con valores de predicción de 23.36 ug/m³ hasta 25.83 ug/m³ y la de Nauta con 19.71 ug/m³ hasta 22.78 ug/m³

GRÁFICO N° 5: Evolución y predicción del Material particulado PM-10 (µg/m³) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha



Mientras que la evolución del material particulado PM 10 en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Orellana se muestra en la gráfica 6, se observa que la central eléctrica de Contamana es la que muestra mayores variaciones en la concentración de material particulado, alcanzando un máximo 69.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para luego disminuir hasta una concentración de PM-10 de 14.68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las centrales electricas Tamshiyacu y Orellana presentan valores que fluctúan de un máximo de 40.79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta valores mínimos de 17.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el último trimestre de evaluación. El análisis de predicción según el modelo matemático Holt Winter muestra que las tres centrales electricas monitoreadas muestran valores predictivos crecientes de concentración de material particulado PM-10, diferenciándose que los valores crecientes en la central de Contamana son mayores desde un mínimo de 55.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un máximo 66.37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las centrales de Tamshiyacu y Orellana presentan valores predictivos crecientes igualmente pero con menores valores en la concentración de material PM-10.

GRÁFICO N° 6: Evolución y predicción del Material particulado PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana, y Orellana

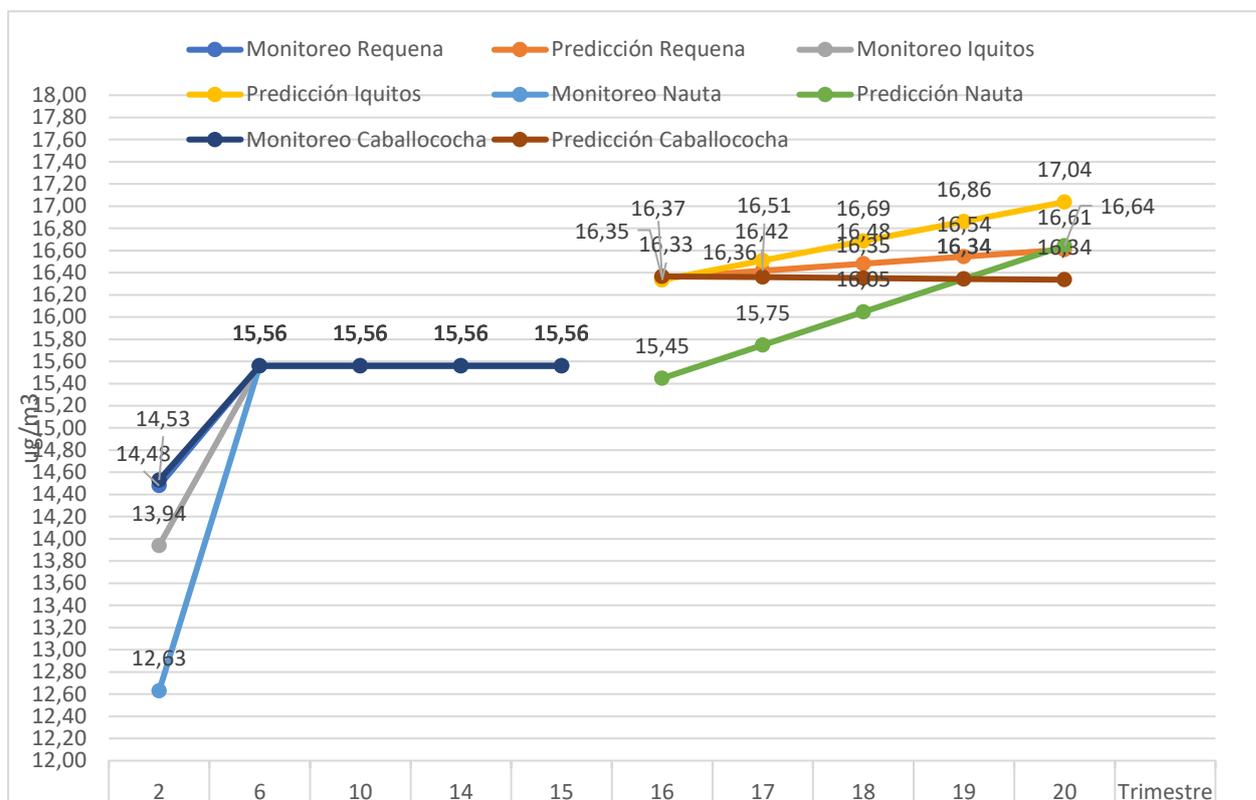


4.3.2. Parámetro Dióxido de azufre SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Loreto

Respecto a la evolución del parámetro Dióxido de Azufre (SO_2) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha se muestra en la gráfica 7. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales presentan un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de $12.63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un máximo de $14.53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, produciéndose incrementos similares en los siguientes monitoreos trimestrales hasta un valor de $15.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y manteniéndose estable hasta las últimas evaluaciones en las cuatro centrales electricas.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las cuatro centrales electricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente creciente de concentración de dióxido de azufre. La central de Nauta es la que muestra valores predictivos de incrementos más pronunciados desde un valor mínimo $15.45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un nivel máximo de $16.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el último trimestre que predice el modelo. Asimismo, la central eléctrica que muestra los mayores valores predictivos de dióxido de azufre, es la central de Iquitos desde un mínimo $16.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un máximo $17.04 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

GRÁFICO N° 7: Evolución y predicción del SO₂ (µg/m³) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha

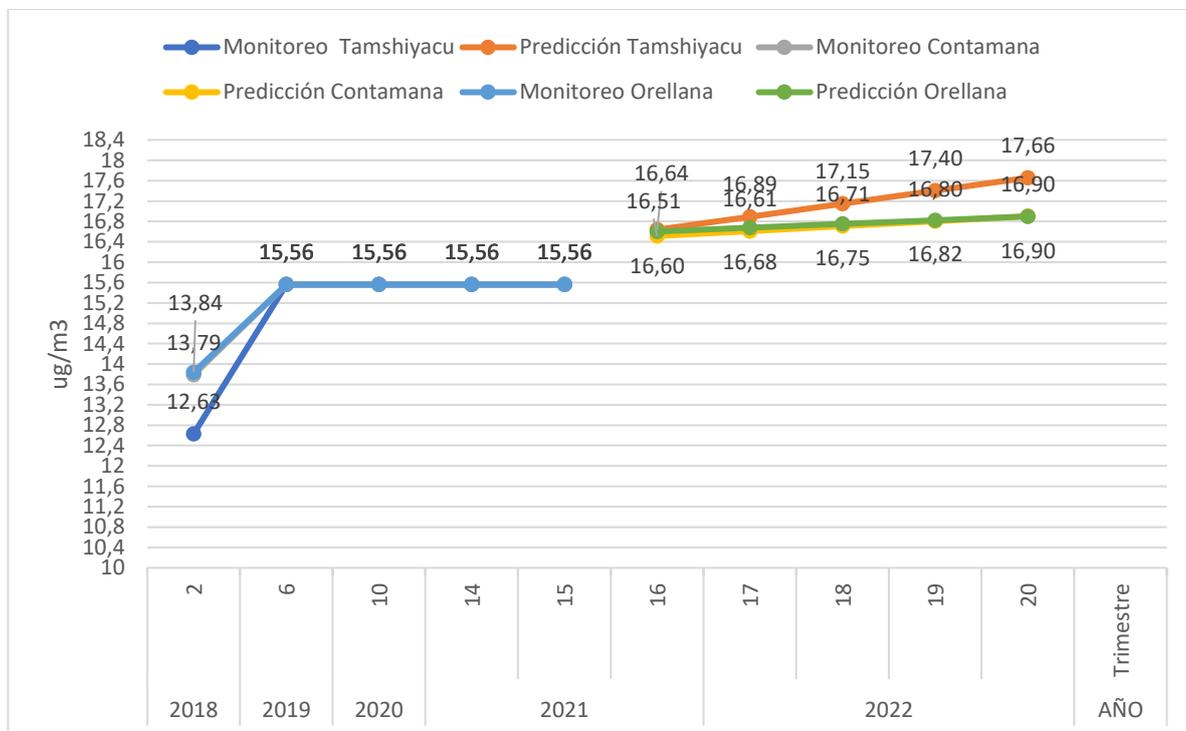


La evolución del parámetro Dióxido de Azufre (**SO₂**) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Orellana y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 8. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales presentan un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones desde un mínimo de 12.68 ug/m³ hasta un máximo de 13.84 ug/m³, produciéndose incrementos en los valores en los siguientes monitoreos trimestrales hasta un valor de 15.56 ug/m³ y manteniéndose estable hasta las últimas evaluaciones en las tres centrales electricas.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las tres centrales electricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente creciente de concentración de dióxido de azufre. La central de Contamana es la que muestra menores valores predictivos de incremento desde un valor mínimo 16.60 ug/m³ hasta un nivel máximo de 16.90 ug/m³ en el último trimestre que predice el modelo. Mientras que la central eléctrica que muestra los mayores valores predictivos de dióxido de

azufre, es la central de Tamshiyacu desde un mínimo 16.64 ug/m³ hasta un máximo 17.66 ug/m³.

GRÁFICO N° 8: Evolución y predicción de la evolución del SO₂ (µg/m³) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana

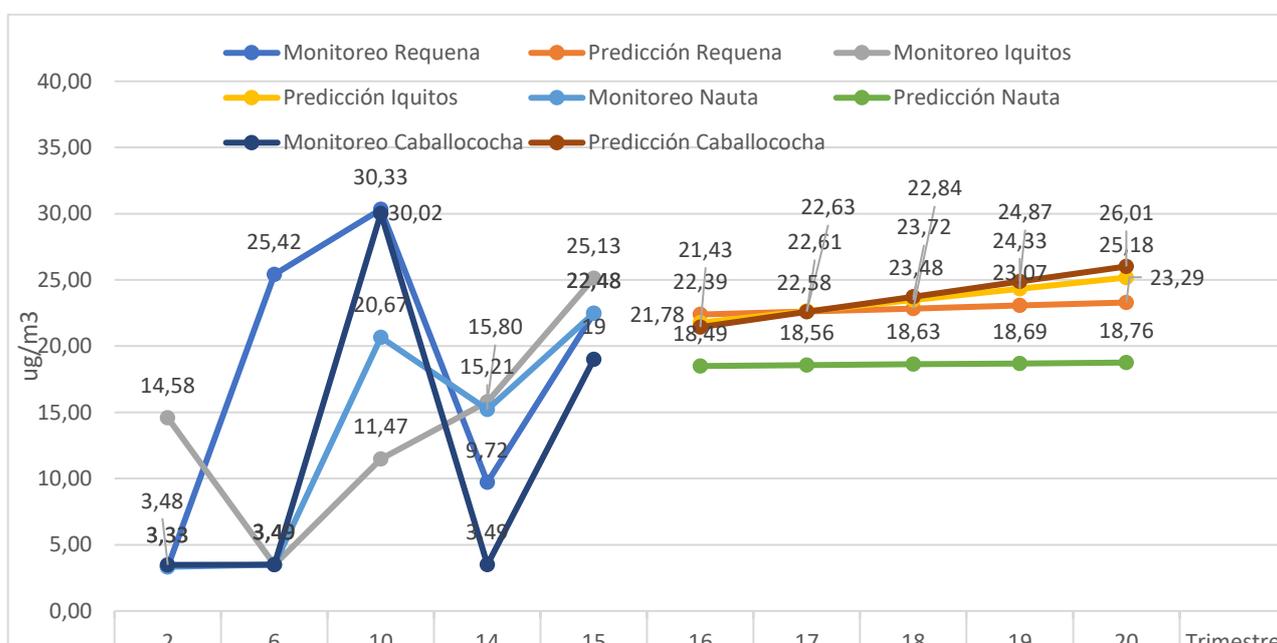


4.3.3. Parámetro Dióxido de Nitrógeno NO₂ (µg/m³) en las centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Dióxido de Azufre (**NO₂**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha se muestra en la gráfica 9. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Requena, Nauta y Caballo Cocha presentan un comportamiento parecido con valores mínimos de 3.38 ug/m³ y 3.48 ug/m³, mientras que en la central eléctrica de Iquitos se inicia con un valor muy superior 14.58 ug/m³, mientras que en los posteriores monitoreos el **NO₂** alcanzan valores fluctuantes hasta un valor máximo de 30.33 ug/m³ y 30.02 ug/m³ en las centrales de Requena y Caballo respectivamente, mostrando valores fluctuantes hasta las últimas evaluaciones en las que alcanzan valores de 19.00 ug/m³ en Caballo Cocha, 22.48 ug/m³ en Requena y Nauta y con 25.13 ug/m³ en Iquitos.

La predicción de la evolución del parámetro en las cuatro centrales electricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente creciente de concentración de dióxido de Nitrógeno. La central de Nauta es la que muestra valores predictivos de incremento menos pronunciados desde un valor mínimo 18.49 ug/m³ hasta nivel máximo de 18.76 ug/m³ en el último trimestre que predice el modelo. Asimismo, la central eléctrica que muestra los mayores valores predictivos de dióxido de Nitrógeno, es la central de Caballo Cocha desde un mínimo 21.78 ug/m³ hasta un máximo 26.01 ug/m³.

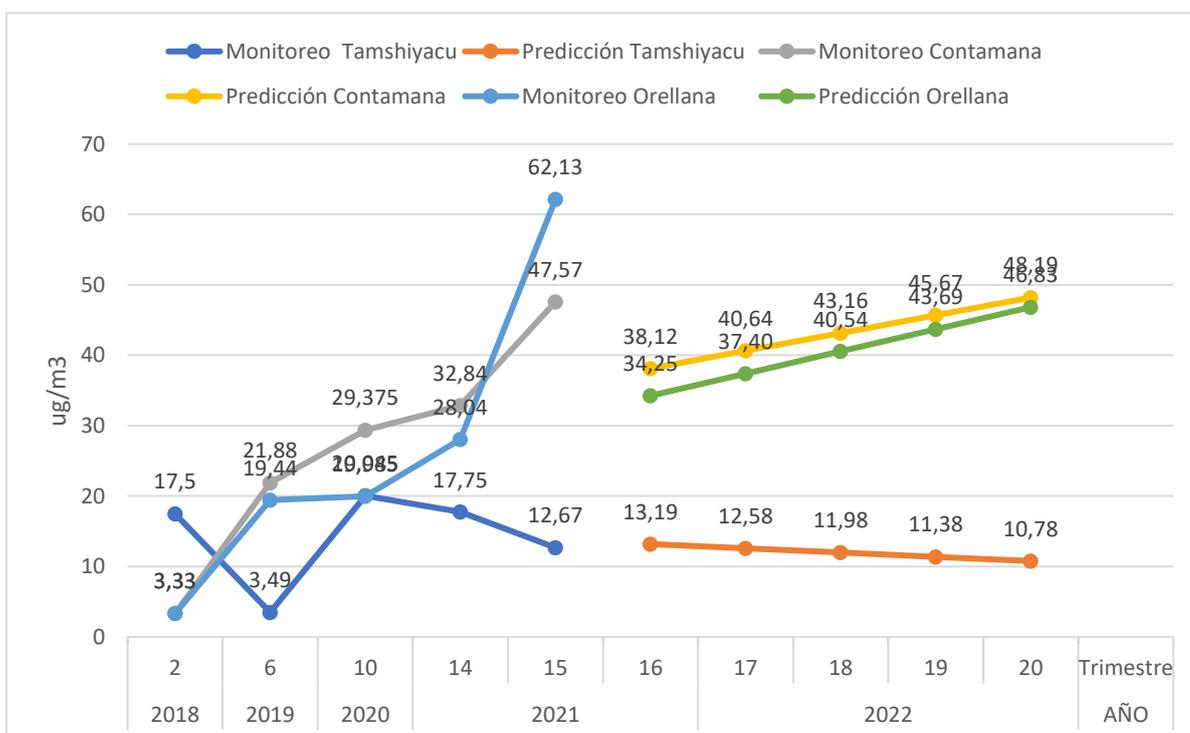
GRÁFICO N° 9: Evolución y predicción del NO₂ (µg/m³) en las centrales eléctricas de Requena. Iquitos, Nauta y Caballococha



La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno (**NO₂**) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Orellana y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 10. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 las centrales de Contamana y Orellana presentan un comportamiento muy similar con valores iguales de 3.33 ug/m³ mientras que la central de Tamshiyacu presenta un valor superior 17.5 ug/m³, en los posteriores monitoreos muestran valores crecientes hasta un valor máximo de 62.13 ug/m³ en Orellana, 47.57 ug/m³ en Contamana, alcanzando un valor mínimo 12.67 ug/m³ en Tamshiyacu.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados diferenciados en las tres centrales electricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, en la central de Tamshiyacu presentan una evolución ligeramente decreciente de concentración de dióxido de Nitrógeno desde una concentración mayor 13.10 ug/m³ hasta un mínimo de 10.78 ug/m³. Mientras que las centrales de Orellana y Contamana muestran valores predictivos crecientes muy similares alcanzando los mayores valores predictivos en Contamana desde un valor mínimo 38.12 ug/m³ hasta nivel máximo de 48.19 ug/m³ en el último trimestre que predice el modelo.

GRÁFICO N° 10: Evolución y predicción del NO₂ (µg/m³) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana



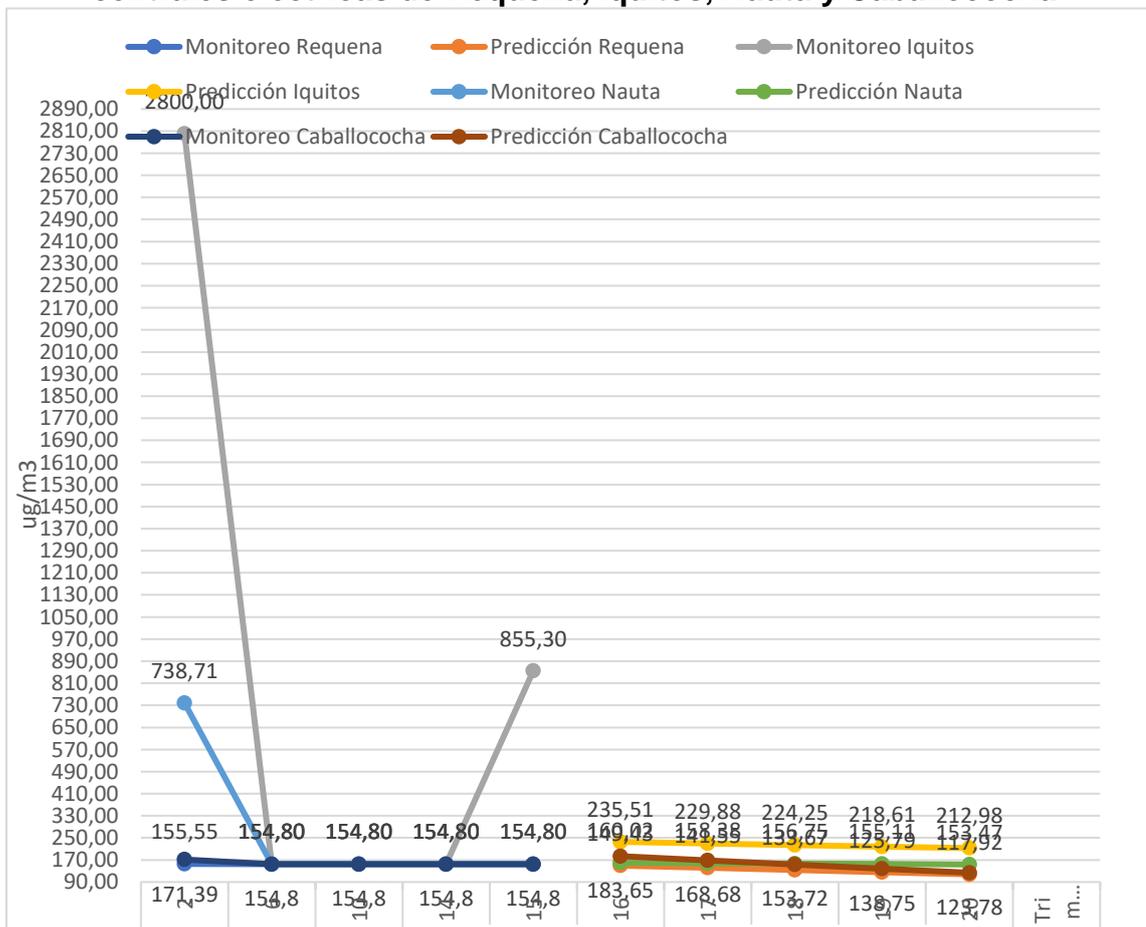
4.3.4. Parámetro Monóxido de carbono CO (µg/m³) en las centrales eléctricas de Loreto.

La evolución del parámetro Monóxido de carbono (CO) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha se muestra en la gráfica 11. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 las centrales de Requena y Caballo presentan un comportamiento similar

con valores de 155.55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que la central eléctrica de Nauta presenta un valor mayor 738.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superando todos estos valores tenemos a la central de Iquitos con 2800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; en posteriores monitoreos las 4 centrales evaluadas alcanzan un valor de 154.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ con excepción de la central eléctrica de Iquitos que alcanza una concentración de 855.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el último trimestre de evaluación.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las cuatro centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente descendente de concentración de Monóxido de Carbono. Las centrales de Nauta, Requena y Caballo cocha, alcanzan valores máximos de 160.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta 117.92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mientras que la central eléctrica de Iquitos es la que alcanza los mayores valores predictivos de concentración desde un máximo de 235.51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un mínimo de 212.98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

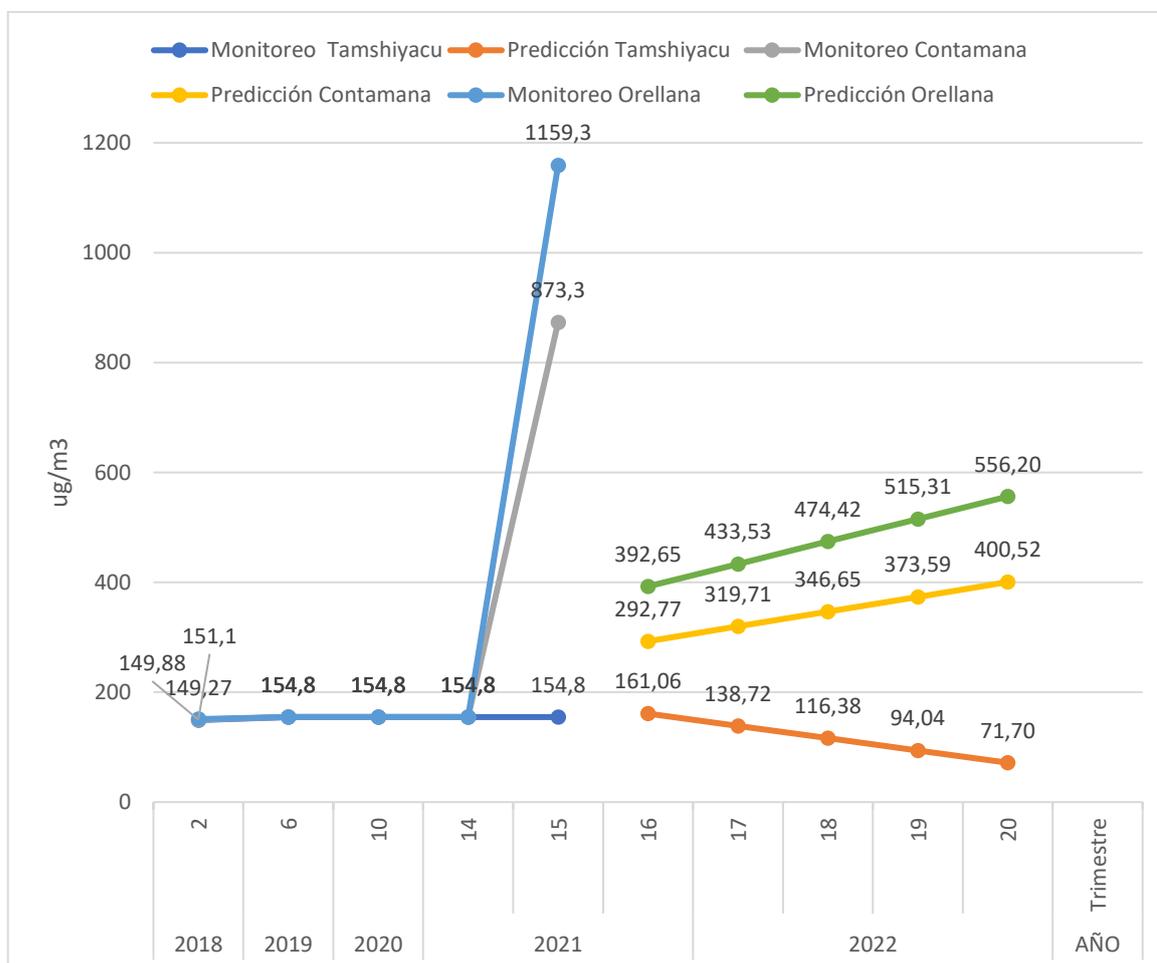
GRÁFICO N° 11: Evolución y predicción del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballococha



Mientras que la evolución del parámetro Monóxido de Carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Orellana y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 12. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 estas centrales presentan un comportamiento muy similar con valores similares que fluctúan entre 149.27 ug/m^3 y 151.10 ug/m^3 , en los posteriores monitoreos se mantienen valores constantes en 154.8 ug/m^3 para que en el último monitoreo en la central de Orellana se observe un incremento con un valor de 1159.3 ug/m^3 y en menor cantidad en la central de Contamana con 873.3 ug/m^3 , mientras en la central de Tamshiyacu se mantiene estable con 154.8 ug/m^3 .

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados diferenciados en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, en la central de Tamshiyacu alcanzan los valores mínimos descendentes de Monóxido de Carbono con un máximo de 161.6 ug/m^3 hasta un mínimo 71.70 ug/m^3 , mientras que en las centrales de Orellana y Contamana presentan unos valores predictivos crecientes. Los valores predictivos crecientes en Contamana se observan desde un mínimo de 292.77 ug/m^3 hasta un máximo de 400.52 ug/m^3 , igualmente esta tendencia creciente de concentración de Monóxido de Carbono se muestra en la central de Orellana donde alcanza los mayores valores predictivos crecientes desde un mínimo de 392.65 ug/m^3 hasta un máximo de 556.20 ug/m^3 al final de periodo predictivo.

GRÁFICO N° 12: Evolución y predicción del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Orellana

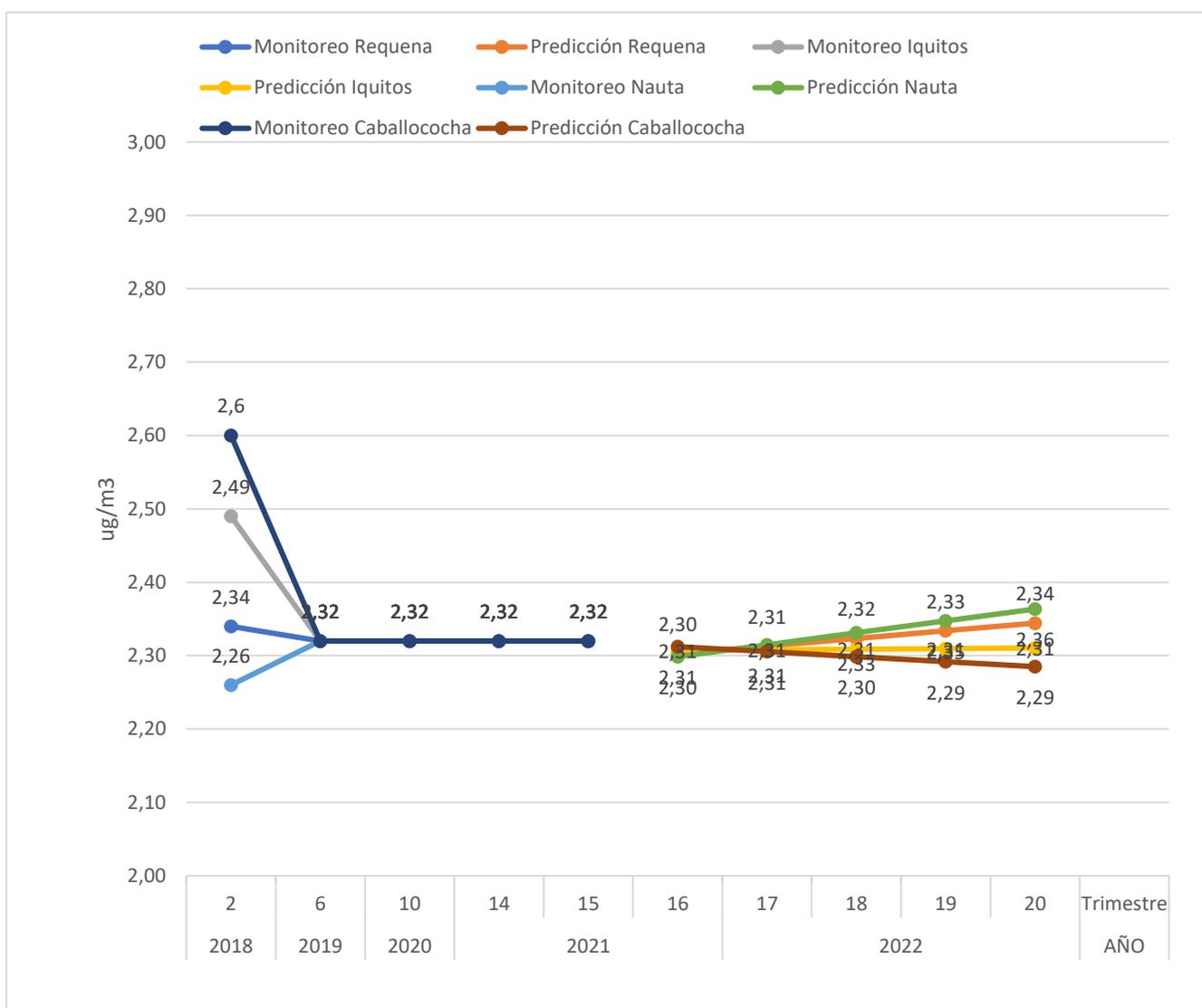


4.3.5. Parámetro Ácido Sulhídrico H_2S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Loreto.

La evolución del parámetro Ácido Sulhídrico (H_2S) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Orellana y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 13. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, la central de Nauta alcanza el menor valor de $2.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Requena algo superior con $2.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mientras que los mayores valores los obtiene Iquitos con $2.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Caballo cocha con $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En los posteriores monitoreos las cuatro centrales alcanzan valores similares de $2.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ manteniéndose constante con este valor hasta el último monitoreo.

La predicción de la evolución del parámetro en las cuatro centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente descendente de concentración de Ácido Sulfhídrico. Las centrales de Nauta, Requena y Caballo cocha, alcanzan valores predictivos diferenciados, en la central de Caballo Cocha los valores predictivos de concentración de Ácido Sulfhídrico son descendentes desde un valor máximo de 2.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta un valor mínimo 2.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena y Nauta alcanzan unos valores ascendentes de Ácido Sulfhídrico desde un mínimo de 2.30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ hasta 2.34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

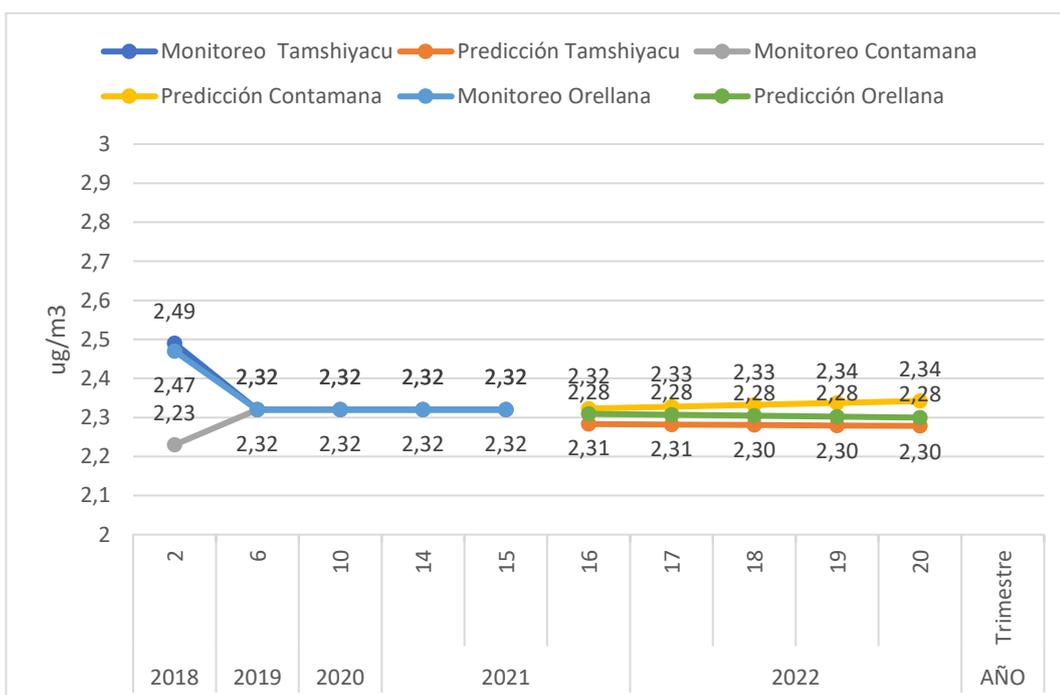
GRÁFICO N° 13: Evolución y predicción del H₂S ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos, Nauta y Caballococha



Mientras que la evolución del parámetro Ácido Sulhídrico (H_2S) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Orellana y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 14. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Tamshiyacu y Orellana muestran valores muy próximos de $2.49 \mu g/m^3$ y $2.47 \mu g/m^3$ respectivamente, mientras que la central de Contamana presenta un valor de concentración de $2.23 \mu g/m^3$, en los posteriores monitoreos las tres centrales muestran valores similares de $2.32 \mu g/m^3$ hasta el periodo final del monitoreo.

En la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados diferenciados en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, La predicción para la central de Tamshiyacu se presenta ligeramente descendente de 2.31 a $2.30 \mu g/m^3$, en Orellana los valores predictivos de concentración de Ácido sulfhídrico se mantienen constantes en $2.28 \mu g/m^3$, mientras que en la central de Contamana los valores predictivos de concentración de ácido sulfhídrico son crecientes desde un valor mínimo de $2.32 \mu g/m^3$ hasta un valor máximo de $2.35 \mu g/m^3$ Al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 14: Evolución y predicción del H_2S ($\mu g/m^3$) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Orellana



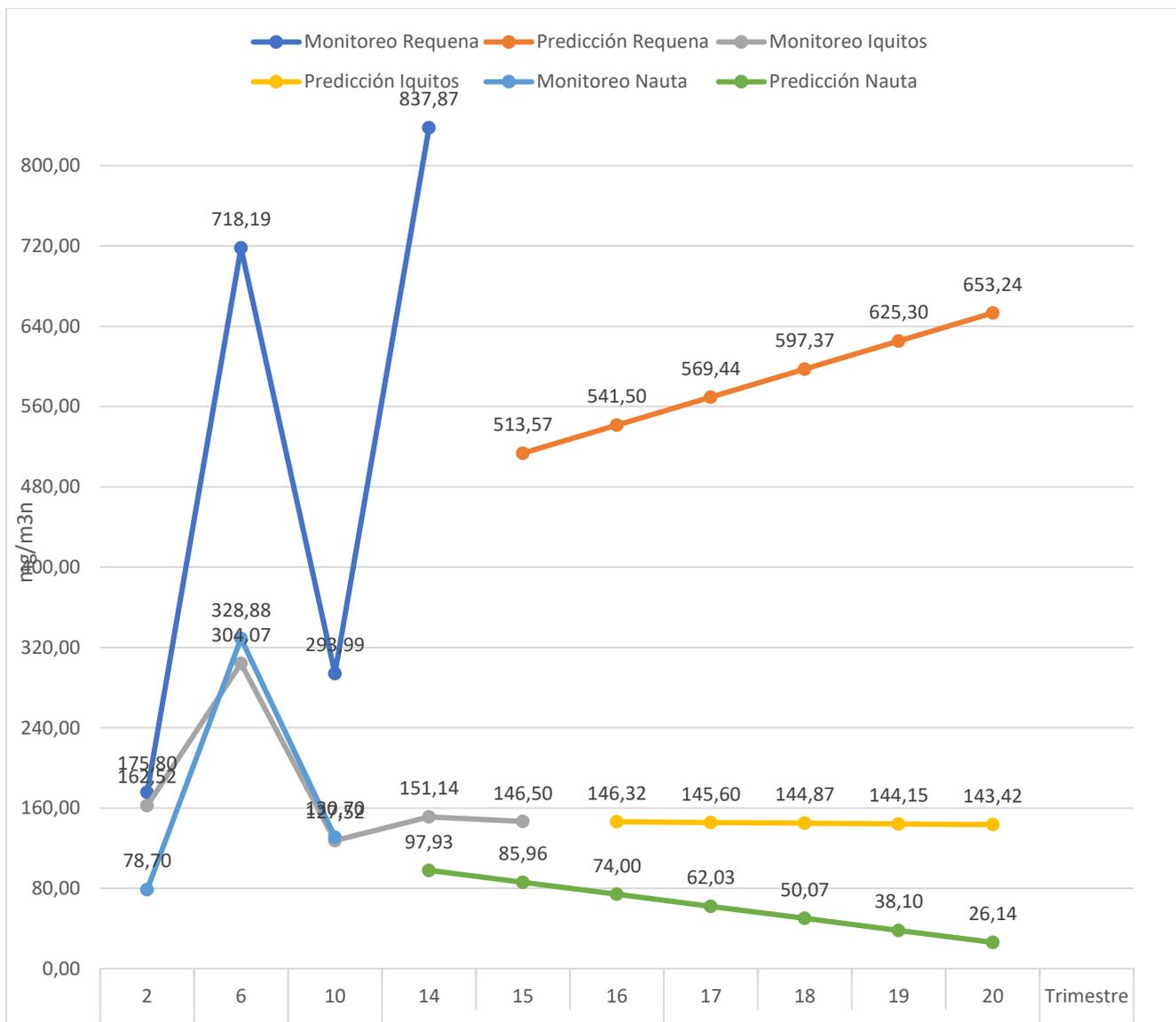
4.4. INDICADORES DE EMISIONES GASEOSAS

4.4.1. Parámetro Monóxido de carbono ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Monóxido de carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos y Nauta se muestra en la gráfica 15. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Requena e Iquitos presentan valores próximos de $175.80 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ y $162.52 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente, mientras que la central eléctrica de Nauta presenta un valor inferior $78.70 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$; en los posteriores monitoreos la central de Requena muestra comportamientos crecientes y descendentes hasta alcanzar un nivel máximo de concentración de $837.87 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ al final del monitoreo; mientras que la central de Iquitos muestra valores menos marcados obteniendo un valor en el último monitoreo de $146.50 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que la central de Nauta es el que tiene valores menos pronunciados obteniendo un valor al final del monitoreo de $74 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$.

La predicción de la evolución del parámetro en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, muestra que las centrales de Nauta e Iquitos presentan valores predictivos de concentración de Monóxido de carbono descendentes, la central de Nauta es la que presenta los valores predictivos descendentes mayores desde un máximo de $74 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ hasta un mínimo de $26.14 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$; lo contrario se observa en la central eléctrica de Requena en la que los valores predictivos de concentración de monóxido de carbono son los mayores valores ascendentes desde un mínimo de $513.57 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ hasta un máximo de $653.24 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 15: Evolución y predicción del Monóxido de carbono (mg/m³N) en las centrales electricas de Requena, Iquitos y Nauta

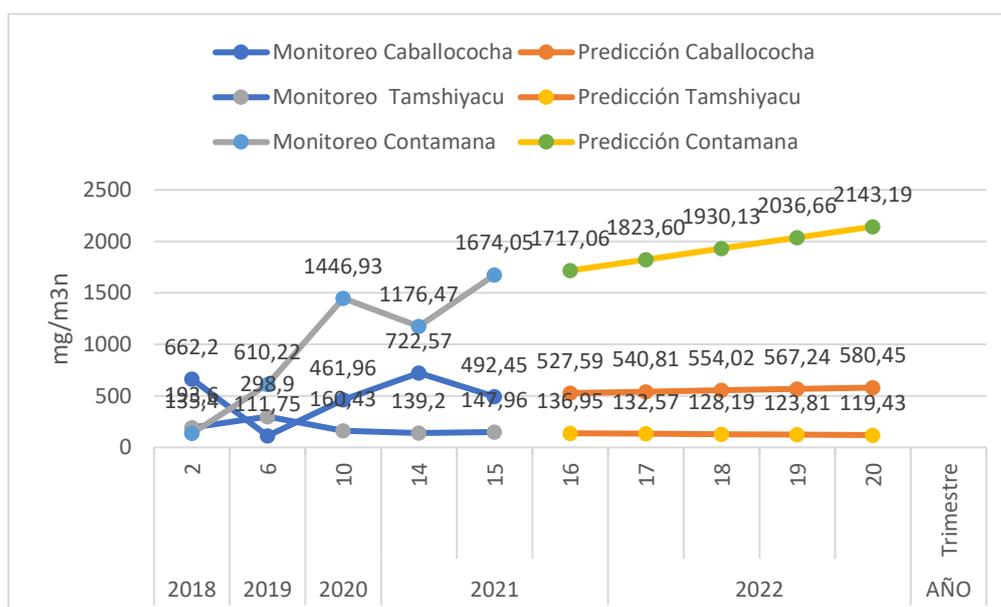


Mientras que la evolución del parámetro Monóxido de Carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Caballo cocha y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 16. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Caballo Cocha y Contamana presentan un comportamiento con valores próximos de 193.6 mg/m³N y 135.4 mg/m³N respectivamente, mientras que la centra del Tamshiyacu es la que tiene el mayor valor inicial de 662.2 mg/m³N. En los posteriores monitoreos la central de Caballo Cocha es la que muestra valores más

constantes desde un valor máximo de 288.9 mg/m³N hasta un valor mínimo de 147.96 mg/m³N al final del monitoreo; con respecto a la central de Contamana muestra valores marcadamente crecientes hasta alcanzar un máximo de 1674.05 mg/m³N en el último monitoreo. Por su lado la central de Tamshiyacu a pesar de iniciarse con valores más altos, desciende hasta 111.75 mg/m³N y luego asciende hasta un valor máximo 722.57 mg/m³N y finalmente descender hasta un valor de concentración de 492.45 mg/m³N en el último monitoreo.

En la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados diferenciados en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, la central de Tamshiyacu presenta una tendencia decreciente con valor máximo de de 136.95 mg/m³N hasta un valor mínimo de 119.43 mg/m³N, por su parte la central de Caballo Cocha muestra valores predictivos ligeramente crecientes, desde un mínimo de 527.59 mg/m³N hasta un máximo de 580.45 mg/m³N, y la central de Contamana es la que muestra los valores predictivos crecientes más altos desde un nivel menor de 1717.06 mg/m³N hasta un nivel mayor de 2143.19 mg/m³N hasta el final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 16: Evolución y predicción del Monóxido de carbono (mg/m³N) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Cabalococho



4.4.2. Parámetro Óxido de nitrógeno ($\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Óxido de Nitrógeno (**NO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos y Nauta se muestra en la gráfica 17. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las tres centrales muestran valores diferenciados, el menor valor lo obtiene la central de Nauta con $957.20 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que la central de Iquitos tiene un valor $1400.55 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$, y el mayor valor de concentración de óxido de nitrógeno se tiene en la central de Requena con $2601 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$. En los posteriores monitoreos la central de Requena muestra comportamientos descendentes hasta un valor de $199.57 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ para luego ascender a un valor de $1655.47 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ y mantenerse estable hasta el final del monitoreo; mientras que la central de Iquitos tiene un comportamiento descendente hasta un nivel mínimo de $708.37 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ de un nivel máximo $1111.31 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ estabilizándose en $862.95 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ al final del monitoreo; mientras que la central de Nauta igualmente muestra comportamientos descendentes hasta un nivel mínimo de $9.33 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ para luego incrementarse a $1049.72 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ al final del monitoreo.

La predicción de la evolución del parámetro en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan valores predictivos decrecientes, la central de Nauta es la que muestra los menores valores predictivos descendentes desde un máximo de $667.48 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ hasta un mínimo de $463.94 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$, por su parte la central de Iquitos muestra valores predictivos descendentes ligeramente pronunciados desde un máximo de $827.92 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ hasta un mínimo de $742.89 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ al igual la central de Requena muestra valores predictivos decrecientes más diferenciados desde un nivel máximo de $1098.84 \text{ mg}/\text{m}^3\text{N}$ hasta un valor mínimo de concentración de 735.58 al término de los periodos predictivos.

GRÁFICO N° 17: Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno (mg/m³N) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos y Nauta

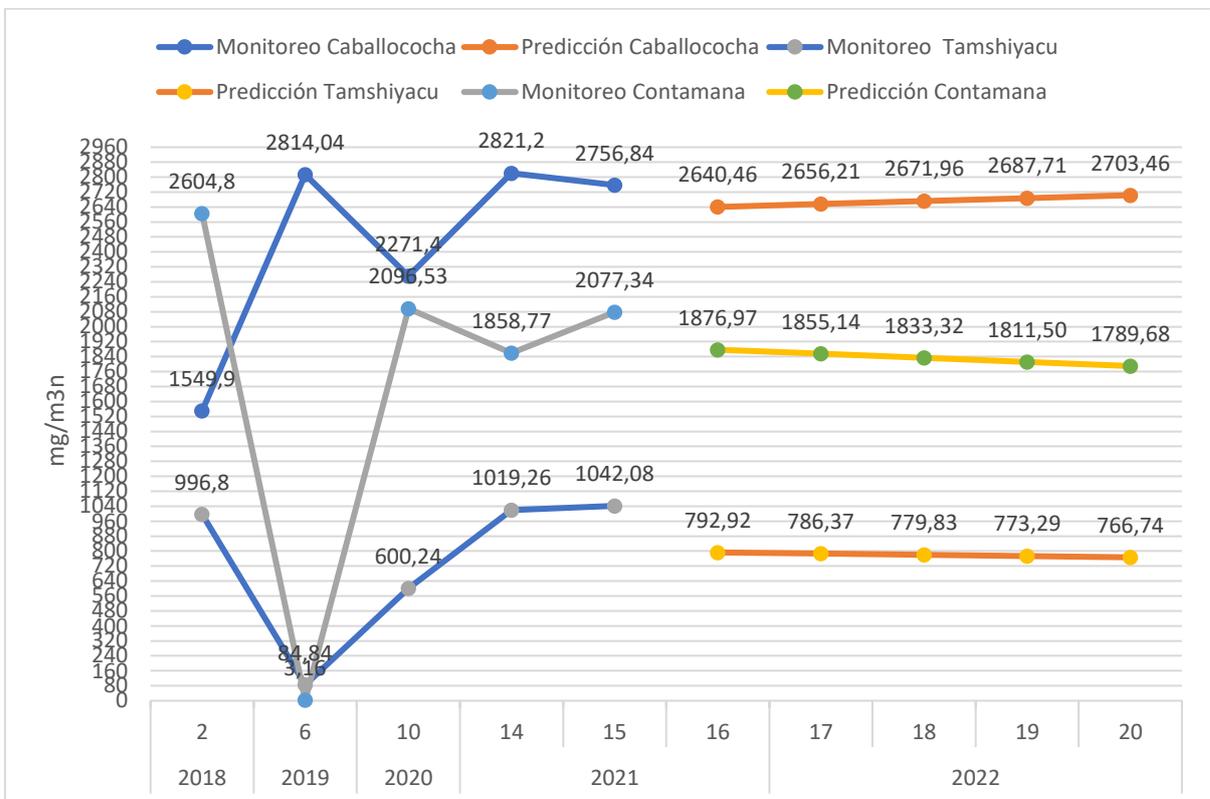


Mientras que la evolución del parámetro Óxido de Nitrógeno (**NO**) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 18. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018 las tres centrales presentan valores diferenciados, la central de Tamshiyacu es la que muestra valores más bajos con 996.8 mg/m³N, en la central de Caballo Cocha con 1549.9 mg/m³N. En los posteriores monitoreos la central de Caballo Cocha muestra valores irregulares crecientes alcanzado un mínimo de 282 mg/m³N hasta un valor máximo de 2271.4 mg/m³N; obteniendo 2756.84 al último monitoreo. Por su lado la central de Tamshiyacu muestra valores descendentes hasta un mínimo de 84.84 mg/m³N y ascendentes hasta un máximo de 1042.08 al final

del monitoreo. Por su parte la central de Contamana presenta valores descendentes hasta un valor de 3.16 mg/m³N y ascendentes hasta 2096.53 mg/m³N alcanzando un valor de 2077.34 al final del monitoreo.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las centrales de Contamana y Tamshiyacu presentan valores predictivos descendentes, la central de Tamshiyacu es la que tiene los menores valores predictivos de un máximo de 792.92 mg/m³N a un mínimo de 766.74 mg/m³N, igualmente en la central de Contamana logra valores predictivos superiores descendentes desde un máximo de 1876.97 mg/m³N hasta un mínimo de 1789.68 mg/m³N. Mientras que en la central de Caballo Cocha presenta mayores valores predictivos ascendentes desde un mínimo de 2640.46 mg/m³N hasta un máximo de 2703.46 mg/m³N al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 18: Evolución y predicción del Óxido de nitrógeno (mg/m³N) en las centrales electricas de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha

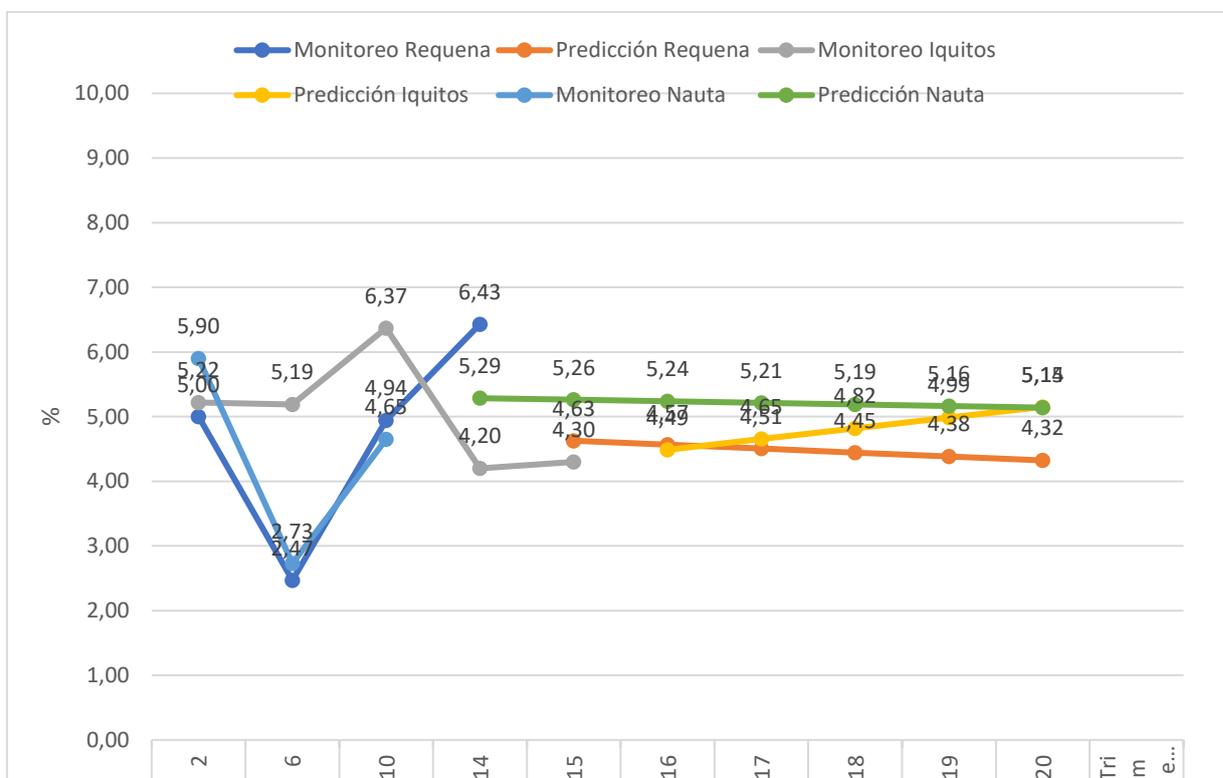


4.4.3. Parámetro Dióxido de carbono (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Dióxido de carbono (CO₂) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos y Nauta se muestra en la gráfica 19. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Nauta, Iquitos y Requena presentan valores próximos de concentración de dióxido de carbono de 5.99 mg/m³N y 5 mg/m³N respectivamente. En los posteriores monitoreos la central de Requena muestra comportamientos descendentes hasta alcanzar un nivel mínimo 2.47 mg/m³N para luego ascender hasta lograr un nivel máximo de 6.43 mg/m³N al final del monitoreo; mientras que la central de Iquitos tiene comportamiento irregular se incrementa hasta 6.37 mg/m³N para luego descender hasta 4.20 mg/m³N; al igual que la central de Nauta tiene comportamientos descendentes hasta un mínimo de 2.73 mg/m³N para luego incrementarse a 4.65 mg/m³N al final del monitoreo.

La predicción de la evolución del parámetro en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, las centrales de Nauta y Requena presentan valores predictivos de concentración de Dióxido de carbono descendentes, para la central de Requena los valores predictivos descienden desde un máximo de 4.63 mg/m³N hasta un mínimo de 4.32 mg/m³N al igual en la central Nauta su valor máximo de 5.26 mg/m³N desciende a 5.14 mg/m³N. La central Iquitos es la que presenta los valores predictivos crecientes desde un mínimo de 4.49 **mg/m³N** hasta un máximo de 5.15 mg/m³N al final del periodo predictivo.

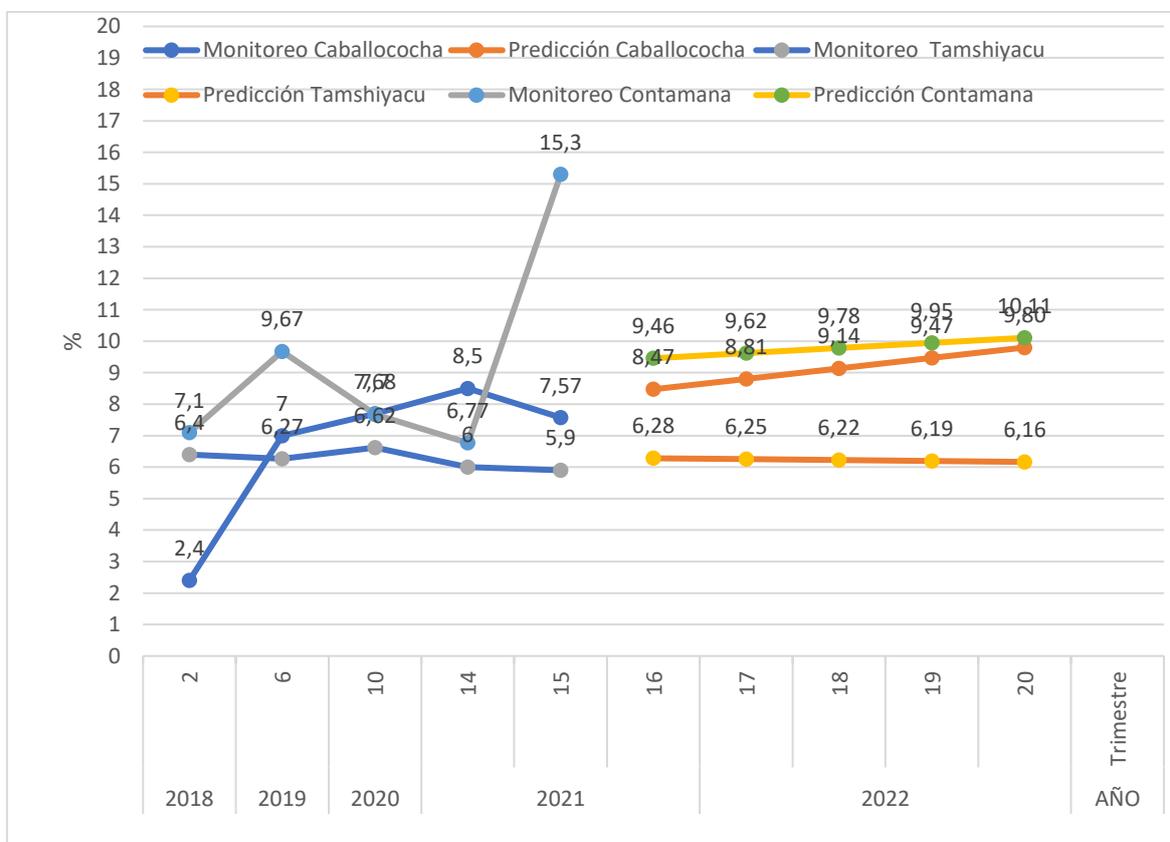
GRÁFICO N° 19: Evolución y predicción del Dióxido de carbono en las centrales de Requena, Iquitos, Nauta



Mientras que la evolución del parámetro Dióxido de Carbono (CO_2) en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 20. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Contamana y Tamshiyacu presentan valores próximos de 7.1 mg/m³N y 6.4 mg/m³N respectivamente, mientras que la central de Caballo Cocha es la que tiene valores inferiores de 2.4 mg/m³N. En los posteriores monitoreos la central de Caballo Cocha es la que muestra valores crecientes hasta alcanzar un valor máximo de 8.5 mg/m³N y luego descender a 7.57 mg/m³N al final del monitoreo; al igual que la central de Contamana muestra valores ligeramente crecientes y descendentes alcanzado un valor máximo de 15.3 mg/m³N en el último monitoreo. Por su lado la central de Tamshiyacu presenta un comportamiento regular alcanzado un valor máximo 6.62 mg/m³N y descendiendo hasta un valor mínimo de 5.9 mg/m³N al final del monitoreo.

En la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados próximos ascendentes en las centrales eléctricas de Contamana y Caballo Cocha, mientras que en la central de Tamshiyacu muestra valores predictivos descendentes, según el modelo Holt Winter, para el año 2022; En la central de Tamshiyacu presenta una tendencia decreciente con valor máximo de 6.28 mg/m3N descendiendo a un valor de 6.16 mg/m3N, por su parte la central de Caballo Cocha muestra valores predictivos, desde un mínimo de 8.47 mg/m3N hasta un máximo de 9.80 mg/m3N, la central de Contamana es la que muestra los valores predictivos crecientes más altos desde un nivel mínimo de 9.46 hasta un nivel mayor de 10.11 mg/m3N al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 20: Evolución y predicción del Dióxido de carbono (mg/m3N) en las centrales de Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha

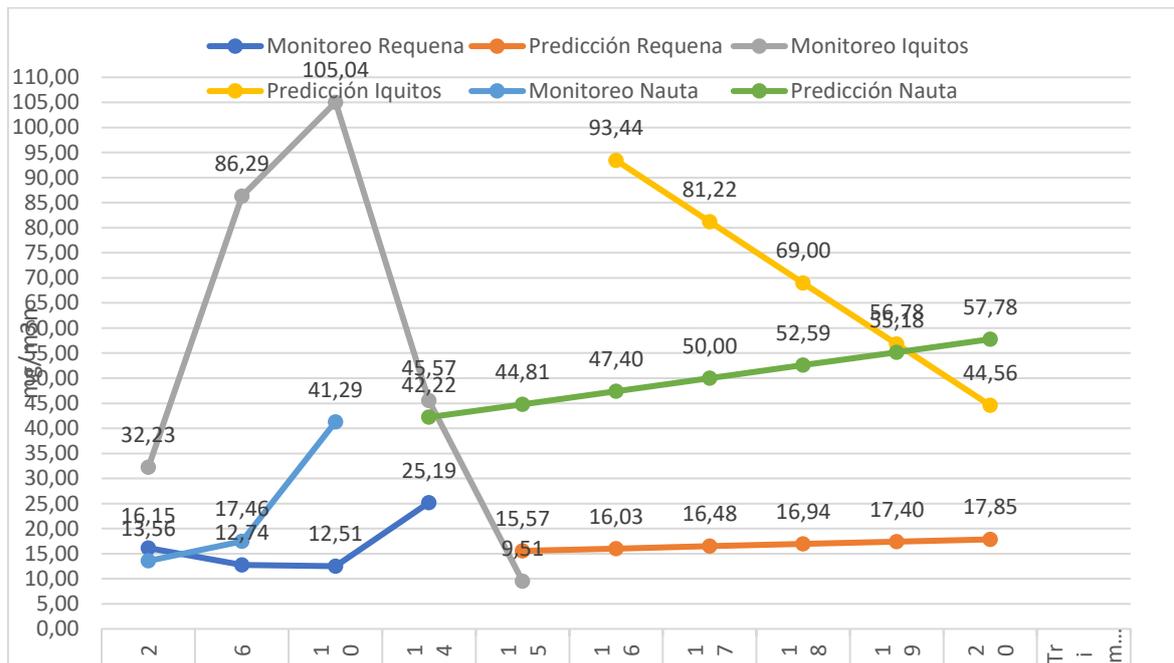


4.4.4. Parámetro Partículas (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro de Partículas en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos y Nauta se muestra en la gráfica 21. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Requena y Nauta presentan valores próximos de concentración de Partículas de 16.15 mg/m³N y 13.56 mg/m³N respectivamente, mientras que en la central de Iquitos muestra un valor 32.23 mg/m³N. En los posteriores monitoreos la central de Iquitos muestra incrementos de partículas muy significativo hasta 105.04 mg/m³N para luego descender sucesivamente hasta un valor de 9.51 mg/m³N, por su parte la central de Requena logra valores descendentes hasta 12.51 mg/m³N y ascendentes hasta 25.19 mg/m³N, Mientras que la Central de Nauta muestra valores continuos crecientes hasta un valor máximo 41.29 mg/m³N.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las tres centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, las centrales de Nauta y Requena presentan valores predictivos de concentración de Partículas ascendentes, en la central de Requena se tiene un valor mínimo de 15.57 mg/m³N hasta una concentración máxima de partículas de 17.85 mg/m³N, igualmente en Nauta los valores predictivos crecientes a partir de un mínimo de 42.22 mg/m³N hasta un máximo 57.78 mg/m³N; todo lo contrario y de manera muy marcada se observa los valores predictivos descendentes en la central de Iquitos desde un valor máximo de 93.44 mg/m³N hasta un valor mínimo de 44.56 mg/m³N al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 21: Evolución y predicción de Partículas (mg/m³N) en las centrales eléctricas de Requena, Iquitos y Nauta

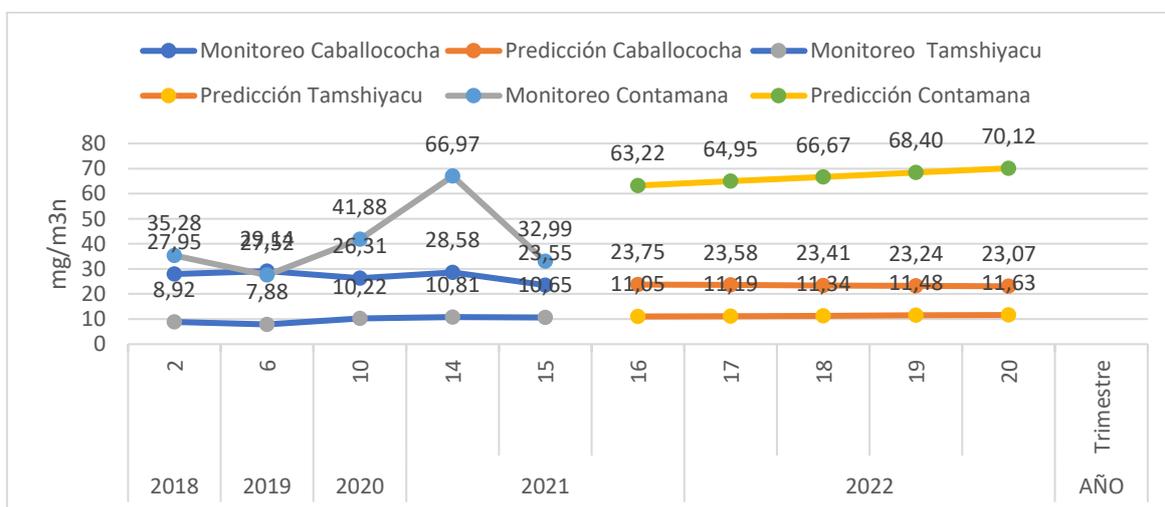


Mientras que la evolución del parámetro de Partículas en las centrales de generación eléctrica de Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu se muestra en la gráfica 22. Al inicio de los monitoreos en los trimestres del año 2018, las centrales de Contamana y Caballo Cocha presentan valores próximos de 35.28 mg/m³N y 27.95 mg/m³N respectivamente, mientras que la central del Tamshiyacu tiene un valor bajo de 8.92 mg/m³N. En los posteriores monitoreos la central de Caballo Cocha es la que muestra valores ligeramente ascendentes hasta un valor máximo de 29.14 mg/m³N para luego descender ligeramente a 23.55 mg/m³N; con respecto a la central de Contamana muestra valores crecientes hasta un valor máximo de 66.97 mg/m³N para descender hasta 32.99 mg/m³N al final del monitoreo. Por su lado la central de Tamshiyacu presenta un comportamiento con valores muy bajos, ligeramente crecientes hasta un valor máximo 10.65 mg/m³N al final del monitoreo.

En la predicción de la evolución del parámetro presentan resultados próximos ascendentes en las centrales eléctricas de Contamana y Tamshiyacu, mientras que en la central de Caballo Cocha muestra valores

predictivos ligeramente descendentes, según el modelo Holt Winter, para el año 2022. La central de Tamshiyacu presenta una tendencia ligeramente creciente con valor mínimo de 11.5 mg/m³N hasta un valor máximo de 11.63 mg/m³N, por su parte la central de Caballo Cocha muestra valores predictivos ligeramente decrecientes desde un máximo de 23.75 mg/m³N hasta un mínimo de 23.07 mg/m³N; mientras que la central de Contamana es la que muestra los mayores valores predictivos desde un valor mínimo de 63.22 mg/m³N hasta un valor máximo de 70.12 mg/m³N al final del periodo predictivo.

GRÁFICO N° 22: Evolución y predicción de Partículas (mg/m³N) en las centrales eléctricas de Tamshiyacu, Contamana y Caballococha



CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1. INDICADORES DEL RUIDO

Parámetro Ruido ambiental (dB) en las centrales eléctricas de Loreto

La evolución del ruido ambiental en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu a partir de los monitoreos trimestrales del ruido presentan un comportamiento irregular con fluctuaciones ascendentes y descendentes.

Las centrales de Iquitos, Requena, Tamshiyacu y Orellana muestran valores que están debajo del nivel máximo permitido, valores menores a 80 dB. Asimismo, según el modelo matemático Holt Winter, predice valores descendentes por debajo del nivel máximo permitido.

Mientras que, en las Centrales eléctricas de Nauta, Caballo Cocha y Contamana en algunos monitoreos trimestrales presentan valores de ruido que superan el límite máximo permitido de 80 dB. En este último grupo de centrales la predicción de la evolución del ruido según el modelo matemático Holt Winter, presenta valores predictivos ligeramente descendentes que ubican el nivel de ruido en las centrales por debajo del límite máximo permitido.

Ubicando a las siete centrales evaluadas de la región por debajo de los estándares de calidad ambiental del ruido, que no debe ser superior a los 80 dB, en cumplimiento al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con Electricidad. R.M., N°111-2013-MEM/DM, y Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad ambiental para ruido Decreto Supremo N°085-2003-PCM y el impacto sobre las personas del entorno es mínimo.

5.2. INDICADORES DEL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO

Sobre la intensidad del campo eléctrico (V/m) en las centrales eléctricas de Loreto

El comportamiento del campo eléctrico en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta, Caballo Cocha Tamshiyacu, Contamana y Orellana según

los monitoreos ambientales se observa un comportamiento diferenciado. En las centrales de Requena, Tamshiyacu y Nauta muestran valores bajos, pero con valores mayores se tiene en la central de Caballo Cocha, Contamana y Orellana y con valores muy superiores se tiene a la Central de Iquitos.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro de intensidad del campo eléctrico en las centrales monitoreadas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, se observa que las centrales Iquitos, Nauta, Orellana, Tamshiyacu y Requena presentan una evolución creciente en la intensidad del Campo Eléctrico. Contrariamente en la central de Contamana el modelo predictivo reporta valores de niveles de intensidad de campo eléctrico descendentes desde 82.53 hasta 69.45 V/m, es decir es la única central que sus valores van a descender

A pesar de ello, todos los valores registrados en los monitoreos ambientales en las centrales eléctrica de Loreto están muy por debajo al nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios, según el Decreto Supremo N°010-2005-PCM, que establece los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente, estos estándares se consideran primarios por estar destinados a la protección de la salud humana.

5.3. INDICADORES DE CALIDAD DE AIRE

5.3.1. Material particulado, PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en centrales eléctricas de Loreto.

La evolución del material particulado PM-10 en las centrales de generación eléctrica de Requena, Caballo Cocha, Iquitos, Nauta, Tamshiyacu, Contamana y Orellana, muestran valores diferenciados muy marcados. Así, las centrales eléctricas de Contamana y Caballo Cocha muestran las mayores variaciones en los monitoreos, pero en rangos muy inferiores a los

límites máximos permitidos, mientras que las demás centrales monitoreadas tienen valores con menos fluctuaciones, siendo más estables.

Respecto a la predicción del modelo matemático Holt Winter, se presentan en dos agrupamientos el primer grupo lo conforman las centrales eléctricas de Requena y Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu que presentan los mayores niveles de concentración de material particulado PM-10 y en ellas los valores predictivos muestran valores crecientes. Mientras que el segundo grupo lo conforman las centrales con menores niveles de concentración de material particulado PM-10, como la de Iquitos y Nauta, igualmente con valores predictivos crecientes.

A pesar de las fluctuaciones del material particulado PM-10 en las centrales monitoreadas, estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año, lo cual evidencia el cumplimiento con respecto al material particulado presente en las centrales de la región Loreto.

5.3.2. Parámetro Dióxido de azufre SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Loreto

Respecto a la evolución del parámetro Dióxido de Azufre (SO_2) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta, Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu presentan un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones

La predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente creciente en la concentración de dióxido de azufre.

Según el modelo predictivo en todas las centrales eléctricas se observan ligeros incrementos en la concentración de SO_2 . Las centrales eléctricas de Iquitos, Contamana y Nauta son las que muestran los mayores valores predictivos de incrementos más pronunciados de dióxido de azufre. A pesar de estas fluctuaciones del **Dióxido de azufre SO_2** los valores están por

debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año, evidenciando el cumplimiento de la norma en las centrales de la región Loreto.

5.3.3. Parámetro Dióxido de Nitrógeno NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno (NO_2) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta, Caballo Cocha, Contamana, Orellana, Tamshiyacu en general presentan un comportamiento muy parecido con ligeras diferencias entre ellos en algunos monitoreos trimestrales.

Mientras que, la predicción de la evolución del parámetro en las centrales Requena, Iquitos, Nauta, Caballo Cocha, Contamana, Orellana, según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan una evolución ligeramente creciente de concentración de dióxido de Nitrógeno. La central eléctrica de Caballo Cocha es la que muestra los mayores valores predictivos crecientes de dióxido de Nitrógeno para el 2022.

Por su lado, la Central de Tamshiyacu es la única que presenta una evolución de los valores predictivos ligeramente decrecientes de concentración de dióxido de Nitrógeno. A pesar de las fluctuaciones del **Dióxido de Nitrógeno en las centrales monitoreadas** estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de una (01) hora y no debe exceder más de 24 veces al año, poniendo en evidencia el cumplimiento de la norma con respecto a este parámetro.

5.3.4. Parámetro Monóxido de carbono CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en las centrales eléctricas de Loreto.

En cuanto a la evolución del parámetro Monóxido de carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta, Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu, se observa que los valores de monóxido de carbono son marcadamente fluctuantes, en las centrales de Requena y Caballo, Contamana y Orellana, presentan comportamientos similares en algunos trimestres iniciales de los monitoreos, pero hay diferencias marcadas en las centrales Contamana y Orellana con incrementos muy significativos en los últimos monitoreos. La central eléctrica de Nauta presenta valores superiores de CO, sólo superado por la central de Iquitos que alcanzó hasta una concentración de $2800 \text{ ug}/\text{m}^3$; de CO. para disminuir en posteriores monitoreos.

En la predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan resultados diferenciados, con unos valores predictivos ligeramente descendentes de concentración de Monóxido de Carbono en las centrales de Nauta, Requena, Caballo Cocha y Tamshiyacu; mientras que en las centrales eléctricas de Iquitos, Contamana y Orellana son las que presentan valores predictivos crecientes de concentración, siendo la central de Orellana la que alcanza los mayores valores predictivos crecientes desde un mínimo de $392.65 \text{ ug}/\text{m}^3$ hasta un máximo de $556.20 \text{ ug}/\text{m}^3$ CO. A pesar de las está fluctuación marcada de monóxido de carbono, los niveles de concentración están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los $10.000 \text{ ug}/\text{m}^3$ en un periodo de ocho (08) horas, según la media aritmética móvil, poniendo en evidencia el cumplimiento de la norma con respecto a este parámetro.

5.3.5. Parámetro Ácido Sulfhídrico H₂S (µg/m³) en las centrales eléctricas de Loreto.

La evolución del parámetro Ácido Sulfhídrico (**H₂S**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta y Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu, en los monitoreos iniciales, se observa que en las centrales de Nauta, Tamshiyacu, Orellana y Requena alcanzan valores similares bajos, mientras que los mayores valores los obtiene Iquitos, Caballo Cocha y Contamana. En los posteriores monitoreos las centrales alcanzan valores similares y manteniéndose constantes en los últimos monitoreos.

En la predicción de la evolución del parámetro Ácido Sulfhídrico, en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan niveles de concentración predictivos diferenciados; en las centrales de Caballo Cocha, Tamshiyacu se tiene valores predictivos de concentración de Ácido Sulfhídrico descendentes, mientras que en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta y Contamana alcanzan valores predictivos crecientes de Ácido Sulfhídrico desde un mínimo de 2.30 ug/m³ hasta 2.34 ug/m³. A pesar de las fluctuaciones de la concentración de ácido Sulfhídrico, estos valores están muy por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que éstos no deben superar los 150 ug/m³ en un periodo de 24 horas según la media aritmética, evidenciando el cumplimiento de la norma ambiental con respecto a este parámetro.

5.4. INDICADORES DE EMISIONES GASEOSAS

5.4.1. Parámetro Monóxido de carbono (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

Respecto a la evolución del parámetro Monóxido de carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta Contamana, Caballo cocha y Tamshiyacu, se observa que, en las centrales de Requena, Iquitos, Contamana, Caballo Cocha al inicio presentan un comportamiento con valores próximos; mientras que la central eléctrica de Nauta presenta un valor

inferior. Por su lado la central de Tamshiyacu a pesar de iniciarse con valores más altos muestra valores descendentes.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, las centrales de Nauta, Iquitos y Tamshiyacu presentan valores predictivos de concentración de Monóxido de carbono descendentes; mientras que por su parte las centrales de Caballo cocha y Contamana muestra valores predictivos ligeramente crecientes. La central de Contamana es la que muestra los valores predictivos crecientes más altos desde un nivel de menor concentración de 1717.06 mg/m³N hasta un mayor nivel con 2143.19 mg/m³N. Por su parte la central Nauta es la que presenta los valores predictivos descendentes más pronunciados desde un máximo de 74 mg/m³N hasta un mínimo de 26.14 mg/m³N;

5.5.2. Parámetro Óxido de nitrógeno (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Óxido de Nitrógeno (**NO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta, Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu, muestran valores diferenciados, los mayores niveles de concentración se puede observar en la central de Nauta y Tamshiyacu, los valores más bajos, y las centrales de Iquitos y Caballo Cocha reportan valores próximos, mientras que las centrales que reportan los mayores valor de concentración de óxido de nitrógeno son las centrales de Requena y Contamana con valores superiores que las demás centrales.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, presentan valores predictivos decrecientes, la central de Nauta es la que muestra los menores valores predictivos descendentes desde un máximo de 667.48 mg/m³N hasta un mínimo de 463.94 mg/m³N.

5.5.3. Parámetro Dióxido de carbono (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro Dióxido de carbono (**CO₂**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos y Nauta, Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu. Las centrales de Nauta, Iquitos y Requena presentan valores diferenciados pero próximos de concentración de dióxido de carbono descendiendo y ascendiendo en monitoreos próximos. Igualmente, las centrales de Contamana y Tamshiyacu presentan valores próximos, Caballo Cocha es la que tiene los valores mas bajos de 2.4 mg/m³N. En posteriores monitoreos las centrales de Caballo Cocha y Contamana son la que muestra valores crecientes hasta alcanzar un valor máximo de 8.5 mg/m³N y luego descender. En general se observa las centrales reportan valores que fluctúan ascendiendo y descendiendo en cada monitoreo trimestral en niveles muy bajos de concentración.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, las centrales de Nauta, Requena y Tamshiyacu, Contamana y Caballo Cocha presentan valores predictivos de concentración de Dióxido de carbono decrecientes, mientras que las centrales de Iquitos, Contamana y Caballo Cocha son la que presentan los valores predictivos crecientes para el próximo año.

5.5.4. Parámetro Partículas (mg/m³N) en centrales eléctricas de Loreto

La evolución del parámetro de Partículas en las centrales de generación eléctrica en estudio de Requena, Iquitos, Nauta, Contamana, Caballo Cocha y Tamshiyacu, un primer grupo lo conforman las centrales de Requena, Nauta, Contamana que presentan valores próximos de concentración de Partículas de 16.15 mg/m³N y 13.56 mg/m³N respectivamente, Otro grupo conformados por la central eléctrica de Iquitos, Contamana y Caballo Cocha muestran valores próximos 32.23 mg/m³N. Por su lado la central de Tamshiyacu presenta un comportamiento con valores muy bajos, ligeramente crecientes hasta un valor máximo 10.65 mg/m³N al final del monitoreo.

Respecto a la predicción de la evolución del parámetro en las centrales eléctricas según el modelo Holt Winter, para el año 2022, las centrales de Nauta, Requena, Contamana y Tamshiyacu presentan valores predictivos de

concentración de Partículas ascendentes, todo lo contrario, y de manera muy marcada se observa en las centrales de Caballo Cocha e Iquitos que muestran valores predictivos descendentes.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

A partir de la discusión de los resultados del presente trabajo de investigación se evidencia que la evolución de los parámetros ambientales en torno a las centrales eléctricas evaluadas en la región Loreto viene cumpliendo con las normas nacionales y los estándares de calidad ambiental existentes en el País.

Los resultados de los valores predictivos, predicen incrementos de los niveles de concentración de algunos parámetros evaluados, en los cuales Electro Oriente SA, debe hacer el seguimiento correspondiente para revertir esta tendencia a incrementarse de estos parámetros.

La evidencia de aumentos y descensos de niveles de concentración en los parámetros evaluados, nos indica que puede existir una inadecuada gestión de los equipos y/o grupos electrógenos, por lo que Electro Oriente debe verificar el real cumplimiento de los procedimientos para el manejo adecuado de los equipos electrógenos en las centrales de las provincias.

Ante la carencia de estándares de calidad de emisiones gaseosas para los grupos electrógenos, es imperativo que las autoridades competentes, como el Ministerio del Ambiente, agilicen la publicación de una norma nacional que regule y permita comparar las emisiones gaseosas en las centrales de generación eléctrica del país.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

A partir de la discusión de los resultados sobre la evolución y predicción de los parámetros ambientales en las centrales eléctricas de Loreto, se arribó a las siguientes conclusiones:

1. El ruido ambiental en las centrales de Iquitos, Requena, Tamshiyacu y Orellana están por debajo del nivel máximo permitido de 80 dB. Pero, en la Centrales eléctricas de Nauta, Caballo Cocha y Contamana en algunos monitoreos trimestrales presentan valores de ruido que superan el límite máximo permitido de 80 dB. Según el modelo matemático Holt Winter, predice valores descendentes en todas las centrales monitoreadas de Loreto, es decir ubican el nivel de ruido de las centrales por debajo del límite máximo permitido en el estándar de calidad ambiental del ruido, cumplimiento al Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades con Electricidad. R.M., N°111-2013-MEM/DM, y Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad ambiental para ruido Decreto Supremo N°085-2003-PCM.
2. Las centrales de Requena, Tamshiyacu y Nauta muestran los niveles más bajos de intensidad de campo eléctrico, Caballo Cocha, Contamana y Orellana presentan niveles intermedios, mientras, que la central de Iquitos tiene niveles muy superiores de intensidad de campo eléctrico. Según el modelo predictivo las centrales de Iquitos, Nauta, Orellana, Tamshiyacu y Requena presentan valores predictivos crecientes. Mientras que la central de Contamana reporta valores predictivos descendentes de intensidad de campo eléctrico. En general todos los niveles registrados de intensidad de campo eléctrico en los monitoreos ambientales en las centrales eléctrica de Loreto están muy por debajo al nivel máximo permitido de 4166.67 Voltios, según el Decreto Supremo N°010-2005-PCM.
3. Las centrales eléctricas de Contamana y Caballo cocha muestran las mayores variaciones del Material particulado PM-10, las demás centrales monitoreadas muestran valores más estables. Los valores predictivos del modelo matemático Holt Winter reporta que todas las

centrales electricas tienen valores predictivos crecientes. A pesar de las fluctuaciones del material particulado PM-10 en las centrales monitoreadas, estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 100 ug/m³ en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año, lo cual evidencia el cumplimiento con respecto al material particulado presente en las centrales de la región Loreto.

4. El parámetro Dióxido de Azufre (**SO₂**) en las centrales de generación eléctrica de monitoreadas presentan un comportamiento irregular con pequeñas fluctuaciones. Según los valores predictivos del modelo Holt Winter, las centrales electricas presentan una evolución ligeramente creciente en la concentración de dióxido de azufre. Las centrales eléctricas de Iquitos y Contamana y Nauta son las que reportan los mayores valores predictivos de concentración de Dióxido de azufre. A pesar de estas fluctuaciones en la concentración del **Dióxido de azufre (SO₂)** los valores reportados están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 250 ug/m³ en un periodo de 24 horas y no debe exceder más de 7 veces al año, evidenciando el cumplimiento de la norma en las centrales de la región Loreto.
5. La evolución del parámetro Dióxido de Nitrógeno (**NO₂**) en las centrales de generación eléctrica de Loreto presentan un comportamiento muy parecido con ligeras diferencias entre ellos en algunos monitoreos trimestres. Los valores predictivos de este parámetro reportan que en casi todas las centrales electricas de Loreto presentan una evolución ligeramente creciente. La excepción lo observamos en la Central de Tamshiyacu que presenta una evolución de los valores predictivos ligeramente decrecientes de concentración de dióxido de Nitrógeno. A pesar de las fluctuaciones del Dióxido de Nitrógeno en las centrales monitoreadas estos valores están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 200 ug/m³ en un

periodo de una (01) hora y no debe exceder más de 24 veces al año, poniendo en evidencia en cumplimiento de la norma con respecto a este parámetro.

6. Respecto a la evolución del parámetro Monóxido de carbono (**CO**) en las centrales de generación eléctrica de Requena, Iquitos, Nauta. Caballo Cocha, Contamana, Orellana y Tamshiyacu. Se observa que los valores de monóxido de carbono son marcadamente fluctuantes en las centrales eléctricas. En las centrales de Requena y Caballo, Contamana y Orellana presentan valores similares, pero las centrales de Contamana y Orellana presentan valores con diferencias marcadas. La central de Nauta presenta valores superiores de CO, solo superado por la central de Iquitos que alcanzó hasta una concentración de 2800 ug/m³ de CO. Los valores predictivos según el modelo Holt Winter, muestra resultados ligeramente descendentes en las centrales de Nauta, Requena, Caballo cocha y Tamshiyacu; mientras que en las centrales de Iquitos, Contamana y Orellana presentan valores predictivos crecientes de concentración, siendo la central de Orellana la que alcanza los mayores valores predictivos crecientes de CO. A pesar de las está fluctuación marcadas monóxido de carbono, los niveles de concentración están por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 10.000 ug/m³ en un periodo de ocho (08) horas, según la media aritmética móvil, poniendo en evidencia en cumplimiento de la norma con respecto a este parámetro.
7. Las centrales Nauta Tamshiyacu, Orellana y Requena alcanzan similares niveles bajos de concentración de **H₂S**, mientras que los mayores niveles se observa Iquitos, Caballo cocha y Contamana. Los valores predictivos según el modelo Holt Winter muestra que en las centrales de Caballo Cocha, Tamshiyacu se tiene valores predictivos de concentración de Ácido Sulfhídrico descendentes, mientras que en las centrales eléctricas de Iquitos, Requena, Nauta y Contamana alcanzan valores predictivos crecientes. A pesar de las fluctuaciones de la concentración de ácido Sulfhídrico, estos valores están muy por debajo de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire según el

D.S. N° 003-2017-MINAM, que indica que estos no deben superar los 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un periodo de 24 horas según la media aritmética, evidenciando el cumplimiento de la norma ambiental con respecto a este parámetro.

8. Las centrales de Requena, Iquitos, Contamana, Caballo cocha presentan valores próximos de emisiones gaseosas del parámetro Monóxido de carbono (**CO**); mientras que la central eléctrica de Nauta presenta valores inferiores, por su lado la central de Tamshiyacu a pesar de iniciarse con valores altos muestra valores descendentes. Los valores predictivos de este parámetro en las centrales de Nauta, Iquitos y Tamshiyacu son descendentes; mientras que en las centrales de Caballo Cocha y Contamana muestra valores predictivos ligeramente ascendentes. La central de Contamana es la que muestra los valores predictivos crecientes más alto.
9. Los mayores niveles de concentración de emisiones gaseosas del parámetro Óxido de Nitrógeno (**NO**) se observa en las centrales de Nauta, Tamshiyacu, Requena y Contamana, valores más bajos se tiene en las centrales de Iquitos y Caballo Cocha. Las centrales con mayores valores de concentración son las centrales de Requena y Contamana. Los valores predictivos de este parámetro en todas las centrales son decrecientes. La central eléctrica de Nauta es la que muestra los menores valores predictivos descendentes.
10. La concentración de emisiones gaseosas del dióxido de carbono en las centrales electricas de Loreto presentan una evolución de valores diferenciados descendiendo y ascendiendo en fluctuaciones próximas. Según los valores predictivos las centrales de Nauta, Requena y Tamshiyacu presentan valores predictivos decrecientes, mientras que las centrales de Iquitos, Contamana y Caballo Cocha son la que presentan los valores predictivos crecientes de concentración de Dióxido de carbono.
11. Las centrales de Requena, Nauta, Contamana presentan una evolución de valores próximos de concentración de Partículas de 16.15 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ y 13.56 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ respectivamente, Iquitos, Contamana y Caballo Cocha muestran valores próximos alrededor de 32.23 $\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$, mientras que a

central de Tamshiyacu es la que presenta valores muy bajos, ligeramente crecientes hasta un valor máximo 10.65 mg/m³N. Los valores predictivos de emisiones gaseosas de Partículas en las centrales de Nauta, Requena, Contamana y Tamshiyacu son ascendentes, todo lo contrario, y de manera muy marcada se observa en las centrales de Caballo Cocha e Iquitos que muestran valores predictivos descendentes.

12. A partir de las evidencias de los resultados podemos inferir que la evolución de los parámetros ambientales evaluados en las centrales de generación eléctrica del 2018 al 2021 en Loreto vienen mostrando una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 014-2019-EM, por lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula del presente estudio.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

1. A los directivos de Electroriente, deben continuar realizando los monitoreos ambientales trimestrales no obstante que todos los parámetros evaluados en la Central Eléctrica de la Región están por debajo de los Límites Máximos Permisible.
2. En algunos parámetros que muestran tendencias predictivas crecientes, verificar el cumplimiento de los procedimientos de los grupos electrógenos
3. Al Ministerio del Ambiente, preparar y publicar una norma nacional sobre los límites máximos permitidos en emisiones gaseosas para el sector electricidad.
4. A la sociedad Loretana, mantener la tranquilidad, debido a que la evolución de los parámetros ambientales en las centrales eléctricas, cumplen con los estándares de calidad ambiental pero, deben estar siempre atentos ante cualquier eventualidad que pudiera crear problemas de contaminación ambiental.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
2. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
3. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2021, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
4. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
5. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
6. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2020, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú.
7. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
8. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
9. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2019, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
10. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2019,
11. Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
12. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. IV Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
13. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. III Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
14. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. II Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
15. Electro Oriente S.A, 2020. Informe de Monitoreo Ambiental. I Trimestre 2018, Consultora HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE SAC. Iquitos, Perú
16. Newbold P., 1998. Estadística para los Negocios y La Economía. Pag.621-621. Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall. España.

17. Mejía E., Gonzales S., 2019. Predicción del Consumo de Energía Eléctrica Residencial de la Región Cajamarca, mediante el Modelo Holt Winters. Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría Cujae. Ingeniería Energética vol XL, num. 3, pp. 181-191.2019.
18. Ley General del Ambiente N° 28611 y sus modificaciones Decreto Legislativo N°1055, Ley N° 29263 y la Ley N° 29895.
19. Ley de Concesiones Eléctricas. D.L. N° 25844.
20. Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas. D.S. N° 009-93-EM.
21. Ley de Recursos Hídricos N° 29338 y su reglamento. D.S. N° 001-2010-AG.
22. Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas. D.S. N° 014-2019-EM.
23. Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. R.D. N° 008-97EM/DGAA.
24. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y Disposiciones Complementarias. D.S. N° 004-2017-MINAM.
25. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades con Electricidad. R.M. N° 111-2013-MEM/DM.
26. Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. R.M. N° 214-2011-MEM/DM.
27. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. D.S. N° 085-2003-PCM.
28. Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes. D.S. N° 010-2005-PCM.
29. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. D.S. N° 003-2017-MINAM.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de consistencia

Título de la investigación	Problema de investigación	Objetivos de la investigación	Hipotesis	Tipo de diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento	Instrumento de recolección
Evolución de los parámetros ambientales en torno a las centrales de generación eléctrica de la Región Loreto . 2021	En la actualidad no se cuenta con un análisis comparativo que permita conocer la real evolución de los parámetros ambientales en cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM, en las centrales de generación eléctrica en la Región Loreto	<p>Objetivo general Verificar la evolución de los parámetros ambientales en el cumplimiento de lo dispuesto en el D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental en las actividades de las centrales de generación eléctrica, según los monitoreos de los parámetros ambientales 2018 al 2020.</p>	<p>H₀ : La evolución de los parámetros ambientales evaluados en las centrales de generación eléctrica del 2018 al 2020 no vienen mostrando una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM</p>	Es una investigación cuantitativa del tipo Analítico, predictivo, horizontal y retrospectivo. La información secundaria será obtenida a partir de Informes de Monitoreo Ambiental de las Centrales de Generación eléctrica en Loreto.	La población esta conformada por el 100 por ciento de las Centrales de Generación Eléctrica en la región. De las cuales la muestra representativa esta conformada por ocho (08) Centrales de Generación Eléctrica: Iquitos, Requena, Caballo Cocha, Contamana, Tamshiyacu, Nauta, Orellana e Indiana.	Revisión, procesamiento informático de los informes de evaluación de los parámetros ambientales del 2018 al 2020
		<p>Objetivos específicos 1: Contrastar los monitoreos ambientales de acuerdo con el instrumento de Gestión Ambiental de Electro Oriente S.A. del año 2018 al 2020.</p>	<p>H₁: La evolución de los parámetros ambientales evaluados en las centrales de generación eléctrica del 2018 al 2020 vienen mostrando una tendencia positiva en el cumplimiento de lo dispuesto en el DS N° 029-94-EM</p>			
		<p>Objetivos específico 2: Verificar la información generada a través de los monitoreos y mediciones de calidad de aire, calidad de agua, efluentes, meteorología, ruido, emisiones, iluminación y radiaciones no ionizantes.</p>				
<p>Objetivo específico 3: Evaluar los resultados de los monitoreos y mediciones con los Estándares de Calidad Ambiental o normas nacionales que regulen los parámetros medidos.</p>						

ANEXO N° 2: Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Items	Instrumento
Variable de interes: Evolución de los parametros ambientales	Permite conocer las condiciones del agua, aires, suelo y de los ecosistemas; para alcanzar un mejor entendimiento del estado del ambiente	Revisión y procesamiento de los informes de los paramentos ambientales evaluados del 2018 al 2020	Calidad de agua Ruido Campo electromagnetico Calidad del aire Parametros meteorologicos Emisiones gaseosas Iluminación	Como han evolucionado los parametros ambientales del 2018 al 2020 en las centrales generadoras de electricidad en la región Loreto?	Revisión, procesamiento informatico de los informes de evaluación de los parametros ambientales del 2018 al 2020
Variables de caracterización: Centrales de generación electrica	Es una instalación industrial para la generación de energía electrica	Centrales de generación cumplen con la normativa ambiental	D.S. N° 029-94- EM, Reglamento de protección ambiental	Las centrales de generación electrica estan cumpliendo con lo dispuesto en el D.S. N° 029-94-EM, Reglamento de protección ambiental?	Informes de monitoreo ambiental del 2018 al 2020

ANEXO N° 3: Instrumentos de recolección de datos.

Los datos serán sistematizados y recolectados en Hojas EXCELL, formando una base de datos, a partir de los Informe de Monitoreo Ambiental Semestral de las plantas de Generación Eléctrica del Electro Oriente S.A en la Región Loreto del I Trimestre del 2018 al III Trimestre del 2021

DATOS PRIMARIOS PARA EL ANALISIS DE PREDICCIÓN

Ruido ambiental Requena

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error		
2018	1	75.65					
	2	75.55	-0.1	75.55			
	3	73.95	-0.19	75.00	1.05		
	4	69.55	-0.51	73.23	3.68		
2019	5	69	-0.73	71.61	2.61		
	6	59.9	-1.39	67.59	7.69		
	7	68.95	-1.22	67.02	1.93		
	8	68.7	-1.05	66.67	2.03		
2020	9	63.8	-1.16	65.08	1.28		
	10	66.1	-1.03	64.57	1.53		
	11	68.4	-0.74	65.00	3.40		
	12	67.2	-0.56	65.15	2.05		
2021	13	58.65	-0.92	62.81	4.16		
	14	58.85	-1.10	60.98	2.13		
	15	66.1	-0.73	61.75	4.35		
	16	PREDICCIÓN		61.02			
17	60.30						
18	59.57						
19	58.85						
2022	20	PREDICCIÓN		58.12			
DAM					2.91		

Ruido Ambiental Iquitos

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error
2018	1	67			
	2	67	0	67	
	3	74	0.28	69.80	4.20
	4	69.9	0.27	70.01	0.11
2019	5	71.1	0.31	70.61	0.49
	6	69.9	0.27	70.51	0.61
	7	69.7	0.22	70.34	0.64
	8	69.65	0.19	70.20	0.55
2020	9	65.5	-0.01	68.43	2.93
	10	64.7	-0.16	66.93	2.23
	11	63.9	-0.27	65.62	1.72
	12	62.9	-0.37	64.37	1.47
2021	13	56.9	-0.66	61.16	4.26
	14	53	-0.96	57.50	4.50
	15	61.2	-0.77	58.41	2.79
	16	PRONOSTICO		57.64	
2022	17			56.87	
	18			56.10	
	19			55.33	
	20			54.56	
DAM					2.04

Ruido Ambiental Tamshiyacu

<i>AÑO</i>	<i>TRIMESTRE (t)</i>	X_t	T_t	\bar{X}_t	<i>Error</i>
2018	1	64.1			
	2	64.1	0	64.1	
	3	87	0.92	73.26	13.74
	4	82.9	1.26	77.67	5.23
2019	5	82.4	1.40	80.32	2.08
	6	62.3	0.63	73.95	11.65
	7	72.5	0.54	73.75	1.25
	8	77.6	0.68	75.62	1.98
2020	9	78.1	0.75	77.01	1.09
	10	74.9	0.63	76.62	1.72
	11	71.7	0.41	75.03	3.33
	12	72.6	0.30	74.31	1.71
2021	13	57.2	-0.40	67.64	10.44
	14	67.5	-0.39	67.35	0.15
	15	67.4	-0.37	67.14	0.26
	16	PRONOSTICO		66.76	
2022	17			66.39	
	18			66.02	
	19			65.65	
	20			65.28	
DAM					4.20

Ruido Ambiental Orellana

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error
2018	1	76.9			
	2	76.9	0	76.9	
	3	60.9	-0.48	72.10	11.20
	4	60.6	-0.81	68.31	7.71
2019	5	60.2	-1.03	65.31	5.11
	6	61.1	-1.13	63.33	2.23
	7	59	-1.22	61.24	2.24
	8	58.4	-1.27	59.53	1.13
2020	9	56.9	-1.31	57.86	0.96
	10	60.85	-1.18	57.84	3.01
	11	64.8	-0.94	59.10	5.70
	12	63.9	-0.77	59.88	4.02
2021	13	65.3	-0.58	60.97	4.33
	14	64.9	-0.44	61.74	3.16
	15	65	-0.33	62.41	2.59
	16			62.08	
2022	17			61.74	
	18			61.41	
	19			61.08	
	20			60.74	
DAM					4.11

Ruido Ambiental Nauta

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error
2018	1	67			
	2	67	0	67	
	3	84.3	0.52	72.19	12.11
	4	83.8	0.85	76.04	7.76
2019	5	84	1.07	79.02	4.98
	6	85.25	1.22	81.64	3.61
	7	85.05	1.29	83.51	1.54
	8	84.8	1.29	84.80	0.00
2020	9	84.15	1.23	85.50	1.35
	10	80.725	1.05	84.93	4.21
	11	77.3	0.79	83.37	6.07
	12	76.7	0.56	81.92	5.22
2021	13	77.8	0.42	81.08	3.28
	14	69.4	0.06	77.87	8.47
	15	74.45	-0.04	76.89	2.44
	16	PRONOSTICO		76.84	
17	76.80				
18	76.75				
19	76.71				
20	76.66				
DAM					4.70

Ruido Ambiental Contamana

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error
2018	1	80.9			
	2	82.3	1.4	82.3	
	3	79.4	1.14	82.41	3.01
	4	83.2	1.12	83.45	0.25
2019	5	82.3	0.98	83.89	1.59
	6	78.7	0.61	83.02	4.32
	7	78.8	0.32	82.18	3.38
	8	75.9	-0.07	80.53	4.63
2020	9	72.3	-0.56	78.01	5.71
	10	73.55	-0.80	76.28	2.73
	11	74.8	-0.84	75.28	0.48
	12	74.8	-0.81	74.55	0.25
2021	13	72.7	-0.88	73.42	0.72
	14	73.9	-0.80	72.95	0.95
	15	73.9	-0.69	72.68	1.22
	16	PRONOSTICO		71.99	
2022	17			71.30	
	18			70.61	
	19			69.92	
	20			69.23	
DAM					2.25

Ruido Ambiental Caballo Cocha

AÑO	TRIMESTRE (t)	X_t	T_t	\bar{X}_t	Error
2018	1	83.7			
	2	82.35	-1.35	82.35	
	3	72.85	-1.84	78.56	5.71
	4	69.55	-2.27	74.57	5.02
2019	5	75.6	-2.07	73.29	2.31
	6	75.6	-1.81	72.53	3.07
	7	76.25	-1.48	72.38	3.87
	8	74.5	-1.26	71.98	2.52
2020	9	71.8	-1.20	71.05	0.75
	10	71.1	-1.12	70.23	0.87
	11	70.4	-1.04	69.49	0.91
	12	73.5	-0.74	69.96	3.54
2021	13	68.3	-0.80	68.95	0.65
	14	66.7	-0.88	67.72	1.02
	15	69.6	-0.72	67.66	1.94
	16	PRONOSTICO		66.95	
2022	17			66.23	
	18			65.51	
	19			64.80	
	20			64.08	
DAM					2.47