



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

MODELO DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD

MINERA LA ARENA

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para obtener el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Ramos Hernández, Xavier Alexander

Asesor:

Martínez Cabrera, Rubén
(ORCID: 0000-0002-4561-8627)

Jurado:

Cesar Minga, Julio
Aylas Humareda, María del Carmen
Aguirre Cordero, Rogelio

Lima - Perú

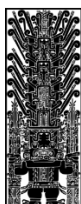
2023

REPORTE DE ANÁLISIS DE SIMILITUD

Archivo:	1A-Ramos Hernandez Xavier Alexander-Titulo Profesional-2022
Fecha del análisis:	01/02/2023
Operador del programa informático:	Gamarra Jiménez, David Milton
Correo del operador del Programa informático:	dgamarra@unfv.edu.pe
Porcentaje:	17%
Título	MODELO DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA
Asesor:	Martínez Cabrera, Rubén
Enlace:	https://secure.arkund.com/old/view/150485997-959776-654994#DYg9bkJBEMbu8moL7cw3P7tcBVFEKlleAQ0lyt2zjWX7czzfx/U2MGxj0zFhgSVWWGMTWzg+cMO3CA888clbn/hCaCBDjrYHSISo0USLIAZhhBMidiZRRBOTWCQ5SCOdFBnkPkU2OclFUyMyiilRQTNZd473+fs6f87H1+vxvVzHxcrn6jKf1Uvq/PsH



Jefe de la Oficina de Grados y Gestión del Egresado



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

MODELO DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD

MINERA LA ARENA

Línea de investigación: Biodiversidad, ecología y conservación

Trabajo de suficiencia profesional para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Ramos Hernández, Xavier Alexander

Asesores:

Martínez Cabrera, Rubén

(ORCID: 0000-0002-4561-8627)

Jurado:

Cesar Minga, Julio

Aylas Humareda, María del Carmen

Aguirre Cordero, Rogelio

Lima, Perú

2023

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	8
1.1	Trayectoria del autor	8
1.1.1	Grado académico.....	8
1.1.2	Estudios de posgrado.....	9
1.1.3	Cualificación profesional	9
1.1.4	Áreas de experiencia	12
1.2	Descripción de la Empresa	12
1.3	Organigrama de la Empresa	12
1.4	Áreas y funciones desempeñadas	14
II.	DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA.....	19
2.1	Objetivos	20
2.1.1	Objetivo General	20
2.1.2	Objetivos específicos	20
2.2	Metodología.....	20
2.2.1	Procesamiento de datos meteorológicos y topográficos	20
2.2.2	Inventario de emisiones.....	21
2.2.3	Evaluación del impacto por material particulado.....	24
2.3	Resultados	27
2.3.1	Rosa de vientos del área de estudio.....	27
2.3.2	Determinación del inventario de emisiones de material particulado	31
2.3.3	Aportes de material particulado usando el modelo CALPUFF	34

III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA	50
IV. CONCLUSIONES	51
V. RECOMENDACIONES.....	53
VI. REFERENCIAS.....	54
VII. ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cursos de especialización.....	9
Tabla 2	Cursos varios	10
Tabla 3	Ubicación de receptores de interés adicionales	25
Tabla 4	Plan de producción aprobado	31
Tabla 5	Balance de material proyectado.....	31
Tabla 6	Alicuota de balance de material (operación)	32
Tabla 7	Tasas de emisión de material particulado - Año 03.....	33
Tabla 8	Estaciones de monitoreo de calidad de aire.....	34
Tabla 9	Concentración base (actual) de material particulado.....	35
Tabla 10	Concentraciones estimadas de material particulado Año 03 (operación).....	42
Tabla 11	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2015) Año 3.....	44
Tabla 12	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2016) Año 3.....	45
Tabla 13	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2017) Año 3.....	46
Tabla 14	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2018) Año 3.....	47
Tabla 15	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2019) Año 3.....	48
Tabla 16	Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2020) Año 3.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Organigrama de la organización.....	13
Figura 2	Rosa de vientos multianual (período 2015-2020).....	27
Figura 3	Rosa de vientos multianual (período 2015-2020).....	29
Figura 4	Rosa de vientos mensual (2015-2020).....	30
Figura 5	Isoconcentraciones del PM _{2.5} , Periodo Anual (Año 03).....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Meteorología WRF
Anexo 2	Inventario de Emisiones
Anexo 3	Mapas

RESUMEN

El presente informe, describe la metodología, criterios y resultados del Documento Técnico sobre Modelamiento de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos (en adelante, DTM) para la modificación de componentes mineros de la Unidad Minera La Arena ubicada en el distrito de Huamachuco y Sanagoran, provincia Sánchez Carrión y departamento La Libertad, cuyo titular es La Arena S.A. (en adelante, LASA). En el Capítulo 1 Introducción se describe la trayectoria del autor, resaltando su experiencia en la elaboración de modelamientos de dispersión de contaminantes atmosféricos. Asimismo, se presenta el organigrama y descripción de la empresa JCI Ingeniería & Servicios Ambientales S.A.C. (en adelante, JCI), consultora con más de doce (12) años de experiencia. En el Capítulo 2 se presenta los objetivos, metodología y resultados del modelo de dispersión de material particulado. Para la elaboración de DTM se utilizó el modelo CALPUFF y meteorología WRF de seis (6) años para el periodo 2015-2020; las principales fuentes de emisión corresponden a las emisiones de transferencia material, circulación de vehículos por caminos no pavimentados, motores de combustión en ruta y motores de combustión fuera de ruta. Los aportes de material particulado para el escenario crítico (Año 3) de la etapa de operación presentaron un máximo $8.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para el parámetro de PM_{10} en el periodo de 24 horas y anual respectivamente. Finalmente, se concluye que la concentración total estimada de material particulado (aporte + niveles de fondo) cumple con los Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

Palabras claves: modelamiento de dispersión de contaminantes atmosféricos, fuentes de emisión, CALPUFF, material particulado y Estándares de Calidad Ambiental.

ABSTRAC

This report describes the methodology, criteria and results of the Technical Document on Dispersion Modeling of Atmospheric Pollutants (hereinafter, DTM) for the modification of mining components of the La Arena Mining Unit located in the district of Huamachuco and Sanagoran, Sánchez province. Carrión and department of La Libertad, whose owner is La Arena S.A. (hereinafter, LASA). Chapter 1 Introduction describes the author's trajectory, highlighting his experience in the preparation of dispersion modeling of atmospheric pollutants. Likewise, the organization chart and description of the company JCI Ingeniería & Servicios Ambientales S.A.C. (hereinafter, JCI), consultant with more than twelve (12) years of experience. Chapter 2 presents the objectives, methodology and results of the particulate matter dispersion model. For the preparation of DTM, the CALPUFF model and six (6) year WRF meteorology were used for the period 2015-2020; The main emission sources correspond to emissions from material transfer, vehicle circulation on unpaved roads, combustion engines on the road and combustion engines off the road. The contributions of particulate matter for the critical scenario (Year 3) of the operation stage presented a maximum of $8.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the PM10 parameter in the 24-hour and annual period, respectively. Finally, it is concluded that the estimated total concentration of particulate matter (contribution + background levels) complies with the Environmental Quality Standards for Air.

Keywords: dispersion modeling of air pollutants, emission sources, CALPUFF, particulate matter and Environmental Quality Standards.

I. INTRODUCCIÓN

Para la obtención del título profesional de ingeniero ambiental por la modalidad de suficiencia profesional se elabora el presente informe en concordancia al Anexo IV del Reglamento general de grados y títulos de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV, en adelante) aprobado mediante Resolución R. N.º 2900-2018-CU-UNFV con fecha 25 de junio del 2018, el cual se enmarca en la Ley Universitaria N.º 30220.

1.1 Trayectoria del autor

El suscrito, Xavier Alexander Ramos Hernández (en adelante, el autor) es Bachiller en Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Federico Villarreal (en adelante, UNFV) con más de ocho (8) años de experiencias en el sector público y privado.

La experiencia del autor se desarrolla en Sistemas de Información Geográfica (SIG), evaluador ambiental en el Organismos de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, en adelante) y consultor ambiental para la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) del sector minería y subsector electricidad, especializándose en modelamientos de dispersión de contaminantes atmosféricos, propagación de ruido ambiental y vibraciones.

A continuación, se presenta una breve descripción sobre el grado académico, estudios de postgrado y cualificación profesional del autor:

1.1.1 Grado académico

El 6 de abril de 2015, el Consejo de Facultad, de la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo (FIGAE, en adelante), otorga al autor, el grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental. Grado conferido por el Consejo Universitario de la UNFV, el 27 de mayo del 2015.

El diploma se encuentra en el libro 142, folio 137 y en el registro N.º 107337; de la

oficina de Grados y Títulos de la Secretaría General de la UNFV.

1.1.2 Estudios de posgrado

En la actualidad el autor es egresado de la Maestría en Ciencias Ambientales con mención en Gestión y Control de la Contaminación de la Unidad de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM, en adelante).

1.1.3 Cualificación profesional

A continuación, se detalla la cualificación profesional desde el 2014, que suman un total de 800 horas lectivas.

Tabla 1

Cursos de especialización

Año	Título	Organizado	Horas lectivas
2014	Programa de especialización en Sistemas y Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo OHSAS 18001: 2007	Pegasus Consultores	78
2016	Curso de especialización en investigación de sitios contaminados y tecnologías de remediación	Colegio de Ingenieros del Perú	32
2018	Curso internacional aguas subterráneas exploración, evaluación, caracterización y gestión ambiental	Universidad Nacional Federico Villarreal	215
2020	Curso de Especialización Ambiental	Universidad Nacional	48

Año	Título	Organizado	Horas lectivas
	en base a la Norma Internacional ISO 14001: 2015	de Ingeniería	
2020	Curso de Especialización en Elaboración y Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Minero Energético	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	105
2023	Pre-Maestría en Ciencias Ambientales	Universidad Nacional Agraria La Molina	120

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Cursos varios

Año	Título	Organizado	Horas lectivas
2017	Curso taller de modelación de la calidad del agua para autorización de vertimientos de aguas residuales, industriales, municipales y domesticas tratadas (CORMIX)	ICAP	20
2017	Curso de actualización gestión integrada de residuos en minería e industria	ICAP	15
2017	Curso teórico practico de modelamiento de ruido ambiental (SoundPLAN)	Ceneris	40
2018	Curso de valoración de impactos ambientales y servicios ecosistémicos	Universidad Nacional Agraria La Molina	30

Año	Título	Organizado	Horas lectivas
2018	Curso teórico practico de modelamiento de ruido Ambiental (SoundPLAN)–	Ceneris	20
2019	Curso taller gestión de sitios contaminados en actividades de minería e hidrocarburos, aplicando el marco normativo nacional e internacional	Colegio de Ingenieros del Perú	24
2019	Course AERMOD and CALPUFF Air Dispersion Modeling	Lakes Environmental	32
2020	Curso de Capacitación en Legislación y Fiscalización Ambiental en el Sector Minero Energético	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	27
2020	Curso de Capacitación en Instrumentos de Gestión Ambiental y Participación Ciudadana en el Sector Minero Energético	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	27
2020	Curso de Capacitación en Evaluación de Impactos y Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Minero Energético	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	27
2020	Curso de Capacitación en Economía Ambiental, Valoración Económica y Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Minero Energético	Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	24
2022	Modelación de Calidad del Aire con Calpuff y Análisis estadístico con OpenAir-Project	Universidad de Santiago de Chile	36

Fuente: Elaboración propia.

1.1.4 Áreas de experiencia

El autor, cuenta con experiencia adquirida en las siguientes áreas:

- Evaluación ambiental.
- Gestión Ambiental.
- Calidad Ambiental.
- Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA).
- Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos.
- Modelos de propagación de ruido ambiental.

1.2 Descripción de la empresa

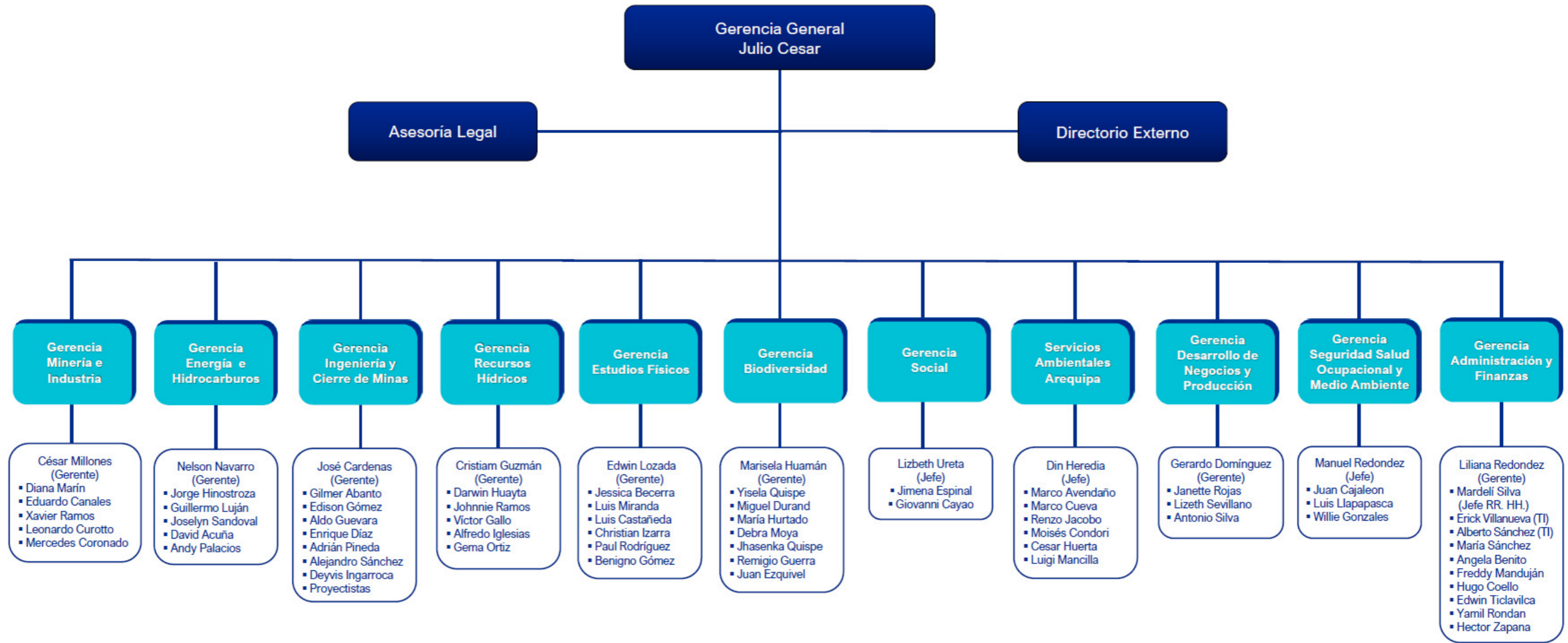
JCI Ingeniería & Servicios Ambientales S.A.C (en adelante, JCI) es una empresa consultora fundada el 10 de enero del 2009, especializada en el desarrollo de ingeniería y estudios ambientales de los sectores de minería, electricidad, infraestructura, hidrocarburos, industria, agricultura, transporte, saneamiento y vivienda. JCI se encuentra identificada con Registro Único de Contribuyente (RUC) N.º 20451626303 y dirección fiscal en Avenida 28 de Julio 1381, distrito de Miraflores, provincia y departamento de Lima.

JCI se encuentra homologada ante Eagle Consulting, SGS, Bureau Veritas y Hodelpe como proveedor de servicios para nuestras diferentes actividades.

1.3 Organigrama de la Empresa

En staff de JCI está conformado por diferentes profesionales, tales como ingenieros, biólogos, antropólogos, economistas, geógrafos, entre otros; en la Figura 1 se presente el organigrama de la empresa:

Figura 1
Organigrama de la organización



Fuente: JCI, 2022.

1.4 Áreas y funciones desempeñadas

Como colaborador en JCI he participado en diferentes estudios de proyectos en el sector minero y subsector electricidad, principalmente en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) y complementarios.

A continuación, se detalla las funciones desarrolladas en JCI:

a) Analista Ambiental

Asistente en Sistemas de Información Geográfica (GIS) y apoyo en los capítulos de Línea Base de calidad ambiental y monitoreo de agua, sedimentos y suelos, de los siguientes proyectos:

- Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la ampliación Mina Quicay I, Pampa II. Minera Centauro.
- Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de la Concesión Las Hienas (Unacem).
- Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de la Concesión Virgen de Fátima (Unacem).
- Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de la Concesión Las Dunas y Las Dunas N.º 2 (Unacem).
- Elaboración de mapas de monitoreos biológicos semestrales de las UEA Las Hienas, Virgen de Fátima, Cristina, Las Dunas y Atocongo (Unacem).

b) Especialista Ambiental

Responsable del Sistema de Información Geográfica (GIS), apoyo en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental para el sector minero y energía, identificación y evaluación de Impactos Ambientales, Plan de manejo, plan de contingencia y programas de monitoreo ambiental,

línea base física (meteorología, geología, hidrografía, hidrología) y de calidad ambiental (suelos, aire, nivel sonoro, radiaciones no ionizantes, suelos, sedimentos, agua superficial y agua subterránea) de los siguientes proyectos:

- Informe Técnico Sustentatorio para la ampliación de la Relavera Tucush (Unidad Minera Contonga).
- Informe Técnico Sustentatorio de la Línea de Transmisión 60 kV S.E. Huarangal, S.E. Comas. Cobra (Edelnor).
- Estimación de la calidad y cantidad de Suelos Orgánico en Canteras Atocongo, Unión Andina de Cementos (Unacem).
- Memoria Técnica Detallada para las Operaciones de la Unidad Minera Contonga.
- Memoria Técnica Detallada para las Operaciones de la Unidad Minera Coricancha.
- II Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado de Exploración Minera Ariana.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Venturosa.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Antaña.
- Levantamiento de observaciones de la Memoria Técnica Detallada para las Operaciones de la Unidad Minera Contonga.
- Levantamiento de observaciones de la Memoria Técnica Detallada para las Operaciones de la Unidad Minera Coricancha.
- Modificación de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Zoraida.

c) Jefe de Proyectos

Coordinación en la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) con el equipo multidisciplinario de JCI, en los siguientes proyectos:

- Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Carahuacra
- Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Ilo.
- Plan Ambiental Detallado de la Unidad Minera Coroccohuayco.
- Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Quinto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Carahuacra.
- Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Toquepala.
- Quinto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.
- Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.
- Informe Técnico Sustentatorio de la Central Hidroeléctrica Yaupi.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico San José.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Hanaqpampa.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Solar Malpaso.
- Informe Técnico Sustentatorio de la S.E. Chumpe.
- Modificación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental de la S.E. Oroya Nueva.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Sunilo.

- Modificación de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Ruphay (ex San José).
- Modificación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental del Proyecto de Reubicación la Línea de transmisión L-6535 50 kV: Tramo TA10-TA12B.
- Modificación de la Declaración de Impacto Ambiental (MDIA) de la Línea de transmisión 50 kV S.E. San Cristóbal Nueva, S.E. Andaychagua II.
- Planes Ambientales Detallados (PAD) de Statkraft y Shaqsha.

d) Especialista en modelamiento ambiental

Responsable de la elaboración de inventarios de emisiones, modelamiento de dispersión de contaminantes atmosféricos (Aermod View, Calpuff View) y de propagación de ruido ambiental (SoundPLAN Noise y Essential) de los siguientes proyectos:

- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para la Actualización del EIA de la Concesión Las Hienas.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para la Actualización del de las concesiones Las Dunas y Las Dunas N.º 2.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para las etapas de construcción y operación de la Proyecto Minero Ollachea.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para las etapas de construcción y operación del Proyecto Minero Inmaculada.
- Modelo de dispersión atmosférico para las etapas de construcción y operación de la concesión minera Corihuarmi. Minera IRL.

- Modelo de dispersión atmosférico de material particulado y gases, para la etapa de construcción y operación de la MEIA del Proyecto de Expansión de 1500 TMD a 2500 TMD, Unidad Minera Pachapaqui.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos del Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Modelo de propagación de ruido ambiental y vibraciones del Tercer Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Modelo de dispersión de material particulado del Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Toquepala.
- Modelo de dispersión de material particulado del Quinto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.
- Modelo de propagación de ruido ambiental del Quinto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Modelo de propagación de ruido ambiental del Cuarto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera Cerro de Pasco.
- Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Carahuacra.
- Modelo de propagación de ruido ambiental de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Carahuacra
- Modelo de dispersión de material particulado del Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.
- Modelo de propagación de ruido ambiental y vibraciones del Sexto Informe Técnico Sustentatorio de la Unidad Minera La Arena.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECÍFICA

El presente capítulo describe el Documento Técnico sobre Modelamiento de Dispersión de Contaminantes Atmosféricos (en adelante, DTM) el cual fue elaborado por el autor, y cuya finalidad fue evaluar las emisiones de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) generado por la modificación de componentes principales de la Unidad Minera La Arena, la cual se dedica a la explotación y beneficio de minerales de oro, mediante el método de minado a tajo abierto, lixiviación en pila.

El modelo contempla las modificaciones de los siguientes componentes:

- Reconfiguración del Depósito de Desmonte.
- Ampliación del Pad de Lixiviación.
- Reubicación de la PTAM DD2.
- Reubicación de la PTAM CL 2.
- Ampliación del DMO CLA.

Para la elaboración de DTM se utilizaron datos meteorológicos modelados generados por el Modelo de Pronóstico e Investigación del Tiempo (WRF, por sus siglas en inglés), con una resolución espacial de 1 km y temporal de 1 hora, para el periodo 2015-2020. Asimismo, se utilizó el modelo de elevación digital (DEM, por sus siglas en inglés) del proyecto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), con una resolución espacial de 30 m y un ráster de uso de suelos proveniente del *Global Land Cover Characterization* (GLCC, por sus siglas en inglés), con una resolución espacial de 1 km. Para la generación del escenario de modelamiento de la dispersión de material particulado, se utilizó el modelo CALPUFF v.9.0.1, para un dominio de 8.5 x 8.5 km con una resolución espacial de 500 m y resolución temporal de 1 hora.

2.1 Objetivos

2.1.1 *Objetivo general*

Modelar la dispersión de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) en el ambiente, con la finalidad de estimar las concentraciones totales en los receptores de interés producto de las modificaciones proyectadas en la unidad minera.

2.1.2 *Objetivos específicos*

- Procesar la meteorología WRF de superficie y altura por un periodo de seis (6) años y topografía.
- Elaborar el inventario de emisiones de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) de las modificaciones de componentes de la unidad minera.
- Evaluar el impacto en la calidad de aire por material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) de las modificaciones de la UM, mediante modelamiento CALPUFF en conjunto con la línea base.

2.2 Metodología

2.2.1 *Procesamiento de datos meteorológicos y topográficos*

En este apartado se utilizó información meteorológica de superficie y altura del modelo meteorológico WRF¹, para un periodo de seis años (2015-2020), de 1 km de resolución, adquirido de la firma canadiense *Lakes Environmental*².

La información topográfica utilizada en el modelamiento corresponde a cartas topográficas digitales en formato DEM con resolución de 30 metros. Fuente: SRTMGL1:

1 WRF: *Weather Research and Forecasting*

2 <https://www.weblakes.com/met-data/>

NASA Shuttle Radar Topography Mission Global 1 arc second V003.

Para el uso de suelos se usaron tres (3) categorías de uso de tierra, correspondiente a datos de un (1) kilómetro de resolución proveniente de la base de datos de las Características Mundiales de Cobertura del Suelo (GLCC, por sus siglas en inglés) de la Oficina de Inspección Geológica de los Estados Unidos (USGS) para la región de Sudamérica.

Los datos de topográfica, de uso de suelos y datos meteorológicos en el CALMET, se generó el archivo CALMET.DAT. Este archivo fue generado con una resolución de un (1) kilómetro.

2.2.2 *Inventario de emisiones*

Para realizar el inventario de emisiones requerido por el modelamiento de dispersión atmosférica, se identificaron las respectivas fuentes de emisión de material particulado para las modificaciones de la unidad minera.

Realizada la identificación, se estimaron las emisiones de material particulado en base a recomendaciones y guías de organismos especializados en estimaciones de las emisiones de los parámetros de material particulado, la metodología seleccionada corresponde a “Factores de emisión”.

2.2.2.1 Factores de emisiones. Los factores de emisión constituyen una herramienta útil para la estimación de emisiones atmosféricas de operaciones futuras o de instalaciones específicas. Los factores de emisión por lo general se han desarrollado en base a una amplia cantidad de resultados de ensayos de medición de emisiones realizadas en procesos típicos bajo condiciones operativas variables, recopilados por instituciones y agencias regulatorias tales como la EPA, la agencia ambiental de los Estados Unidos.

En este sentido, la bibliografía (AP-42, EPA-420-R-10-018, entre otros) han desarrollado una relación que expresa las emisiones máxicas de un parámetro determinado

como función del nivel de actividad del proceso, el cual puede ser el índice o carga de materia prima que ingresa al sistema, producto obtenido por el sistema o consumo de combustibles, entre otros; el factor de emisión específico para un parámetro determinado y una actividad dada; y la eficiencia de control de emisiones en el sistema. Esta relación se expresa mediante la siguiente ecuación (Minem, 2007):

$$E = A \times EF_i \times \left(1 - \frac{CE_i}{100}\right)$$

Donde

- E = índice de emisión del i-ésimo parámetro (kg/h)
 A = índice de actividad (t/h)
 EFi = factor de emisión no controlada del i-ésimo parámetro (kg/t); y
 CEi = eficiencia del control de emisiones del i-ésimo parámetro (%)

Las metodologías utilizadas se adjuntan en el Anexo 2.

A. Transporte por vías no pavimentadas. Las emisiones fugitivas de material particulado producto del tránsito por vías no pavimentadas se estimaron aplicando el factor de emisión respectivo utilizando la siguiente ecuación:

$$FE = 281.9 * k * \left(\frac{s}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Donde

- FE = Factor de emisión de PM (g/veh-km)
 k = Coeficiente de tamaño de partícula (Adimensional) para:
 PM₁₀ = 1.5 / PM_{2.5} = 0.15
 s = Contenido de finos del camino (%)
 W = Peso medio de los vehículos (ton cortas)
 a, b : PM₁₀ y PM_{2.5}
 Para vehículos Pesados, a = 0.9 y b = 0.45

El factor de emisión fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los

Estados Unidos (EPA) en la Sección 13.2.2 del Capítulo 13 del Volumen I de la 5ta edición de la AP-42 Compilación de Factores de Emisión (EPA, 2006).

B. Carga y descarga de material. El factor de emisión (FE) asociado a la carga y descarga de material en la etapa de operación, se ha determinado a partir de la siguiente ecuación:

$$FE = \frac{k * 0.016 * \left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Donde:

- FE = Factor de emisión de material particulado (kg/ton material transferido)
 K = Coeficiente de tamaño de partícula emitida para PM₁₀ = 0.35 y PM_{2.5} = 0.053 (Adimensional)
 U = Velocidad del viento al momento de la transferencia (m/s)
 M = Contenido de humedad del material (%)

El factor de emisión fue desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en la Sección 13.2.4. del Capítulo 13 del Volumen I de la 5ta edición de la AP-42 Compilación de Factores de Emisión (EPA, 2006).

C. Emisiones derivadas de motores diésel fuera de ruta. Para la estimación de emisiones en vehículos con motores diésel que circulan fuera de ruta, o en vías no pavimentadas se empleó la metodología para motores diésel recomendado por la EPA en el documento técnico “EPA-420-R-10-018, July 2010, NR-009d, Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Modeling-Compression-Ignition”.

Metodología de cálculo de factores de emisión - USEPA

Para material particulado, el factor de emisión para un determinado tipo de tecnología diésel en un modelo/año se calculó de la siguiente manera:

$$EF_{Adj(PM)} = EF_{SS} \times TAF \times DF \times S_{PM_{adj}}$$

Donde:

EFadj = Factor de emisión ajustado PM (g/hp-hr)

EFss = Hora cero, Factor de emisión en estado-estable (g/hp-hr)

TAF = Factor de ajuste transitorio (sin unidades)

DF = Factor de deterioro (sin unidades)

$$DF = 1 + A \times (\text{Factor de edad})^b \quad \text{Factor de edad} \leq 1$$

$$DF = 1 + A \quad \text{Factor de edad} > 1$$

A y b: constante dada por cada tipo de tecnología.

$S_{PM_{adj}}$ = Ajuste de factor de emisión de material particulado de acuerdo a la variación del contenido de azufre (g/hp-hr)

EFss está en función de la categoría de potencia, que define el tipo de tecnología. El TAF varía según el tipo de equipo y el DF está en función del tipo de tecnología y la antigüedad del motor.

A su vez, el término anterior se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$S_{PM_{adj}} = BSFC \times 453.6 \times 7 \times soxcvn \times 0.01 \times (soxbas - soxdsl)$$

Donde:

BSFC = consumo de combustible ajustado en uso (lb / hp-hr)

453.6 = conversión de libras a gramos

7 = gramos de material particulado sulfato/gramos de material particulado azufre

soxcvn = gramos de material particulado azufre/gramos de azufre combustible consumido

soxbas = gramos de material particulado azufre/gramos de azufre combustible consumido

soxdsl = porcentaje en peso de azufre en combustible

Las emisiones estimadas corresponden a un input para el modelo CALPUFF.

2.2.3 Evaluación del impacto por material particulado

La evaluación del impacto se subdivide en las siguientes secciones:

- Estimación de concentración base.

- Modelamiento con CALPUFF.
- Evaluación del impacto.

2.2.3.1 Estimación de concentración base. La estimación de la concentración base (existente) de material particulado se realizó mediante el análisis histórico (2019-2021) de cuatro (4) estaciones de monitoreo de la UM, seleccionando los siguientes parámetros

- Material particulado con diámetro menor a 10 μm (PM_{10}) en 24 horas.
- Material particulado con diámetro menor a 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) en 24 horas.

Se elaboraron gráficos de dispersión y comparación con los Estándares de Calidad de Aire vigentes (D.S. N.º 003 2017 MINAM).

Adicionalmente, se seleccionaron dos (2) receptores de interés, considerando como criterios los predios más cercanos a las modificaciones de la unidad minera, tal como se presenta en el Mapa 7 del Anexo 3.

Tabla 3

Ubicación de receptores de interés adicionales

Receptores	Descripción	Coordenadas UTM - WGS84	
		Zona 17 Sur	
		Este	Norte
R-01	El Alizar	814 792	9 126 128
R-02	El Alizar	814 940	9 125 774

Fuente: UM.

2.2.3.2 Modelamiento con CALPUFF. Para el modelamiento se utilizó el software CALPUFF que es un modelo de simulación de la calidad del aire recomendado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) para su aplicación en áreas de gran complejidad en cuanto a vientos, terrenos y meteorología.

El sistema de modelamiento CALPUFF consiste en tres (3) componentes llamados:

- CALMET, que es el paquete de modelamiento meteorológico para el diagnóstico y pronóstico para los campos de vientos.
- CALPUFF, que es un modelo de dispersión de puff con remoción química, deposición seca y húmeda, algoritmos complejos de terreno; fumigación de pluma; deflexión del aire por las edificaciones y otros efectos.
- CALPOST; que es el programa de post-procesamiento para los resultados de salida para data meteorológica, concentraciones de los parámetros de calidad del aire y flujos de deposición.

Luego de procesar la meteorología WRF y topografía en el CALMET, se ingresaron las fuentes de emisiones estimadas mediante factores de emisión. Asimismo, se ingresaron receptores de interés social, considerando como criterio las poblaciones más cercanas a las modificaciones de la unidad minera.

Posteriormente, se realizó el procesamiento con el componente CALPUFF y CALPOST para la obtención de los aportes de material particulado en receptores de interés y generar las isoconcentraciones de material particulado.

2.2.3.3 Evaluación del impacto. Con la finalidad de evaluar el impacto, se estimó la concentración total de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}).

Los aportes de material particulado estimado por el modelo CALPUFF en conjunto a las concentraciones base registradas en los receptores de interés, equivale a la concentración total. Se utilizaron concentraciones base no modeladas (registradas) de material particulado

PM₁₀ y PM_{2.5} en el periodo 2019-2021 en cuatro (4) estaciones de monitoreo de calidad de aire de la unidad minera.

Finalmente, las concentraciones totales de material particulado en los receptores de interés se compararon con la normativa ambiental vigente, correspondiente a los Estándares de Calidad de Aire vigentes (D.S. N.º 003 2017 MINAM).

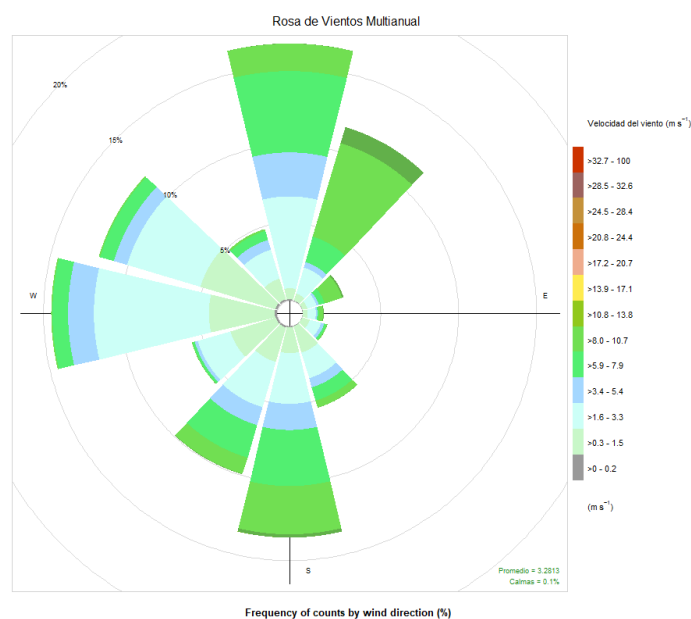
2.3 Resultados

2.3.1 Rosa de vientos del área de estudio

En la Figura 2, se muestra que la velocidad máxima del viento alcanza valores superiores a 13.8 m/s y con una media que varía entre 1.6-3.3 m/s, con una dirección predominante desde el norte, sur y oeste en escala de intensidades de velocidad. El promedio de velocidades de clasifica como Flojito (brisa muy débil).

Figura 2

Rosa de vientos multianual (período 2015-2020)

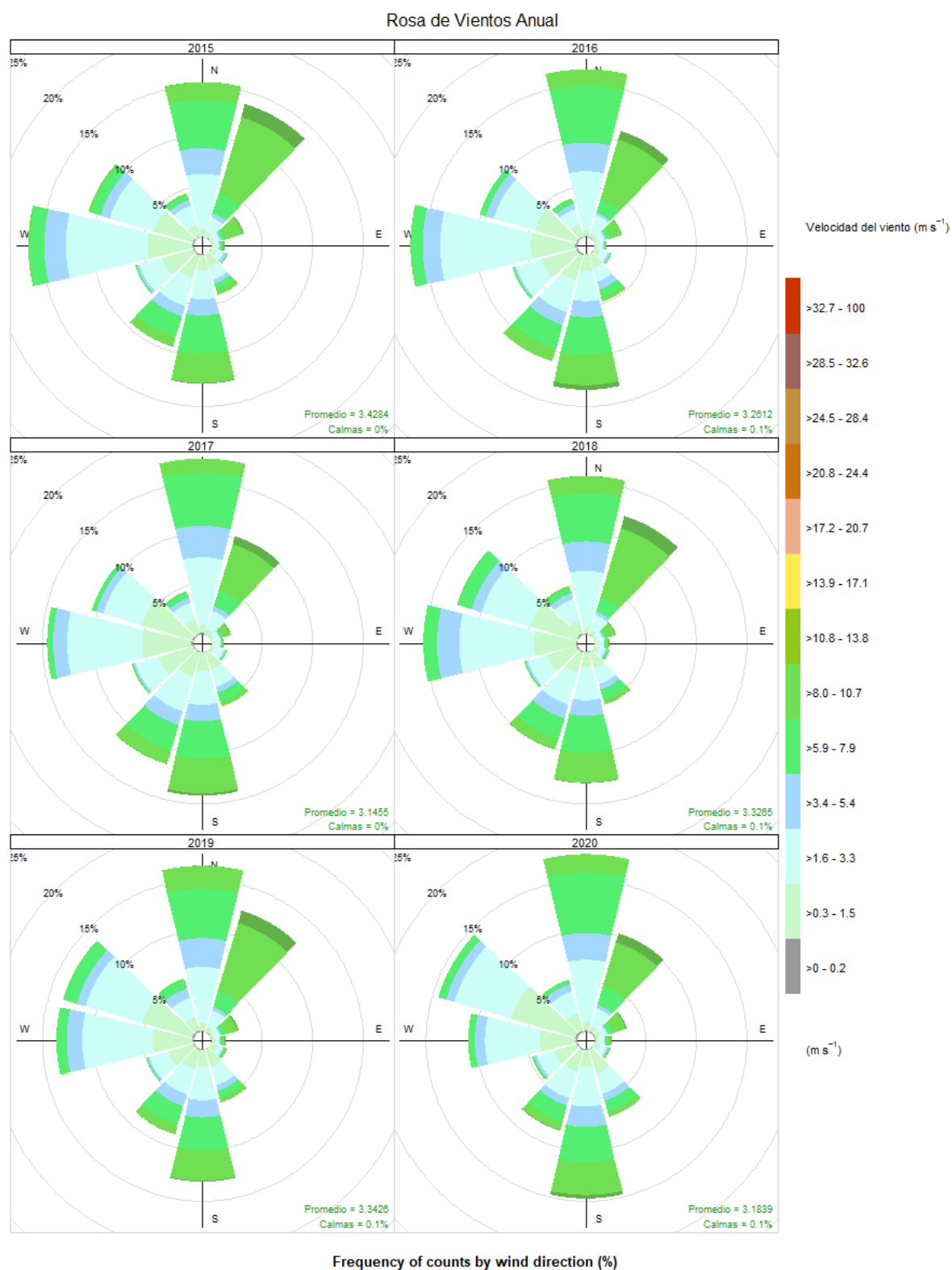


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3, perteneciente a los gráficos de rosa de vientos a nivel anual, se muestra una distribución histórica del viento promedio máxima en el año 2015, donde la influencia de vientos es proveniente del oeste, alcanzando velocidades máximas entre 10.8 y 13.8 m/s, según la escala de Beaufort se califica como Fresco (brisa fuerte). Así mismo, el régimen histórico anual indica presencia de vientos predominantes del norte y sur.

Figura 3

Rosa de vientos multianual (período 2015-2020)

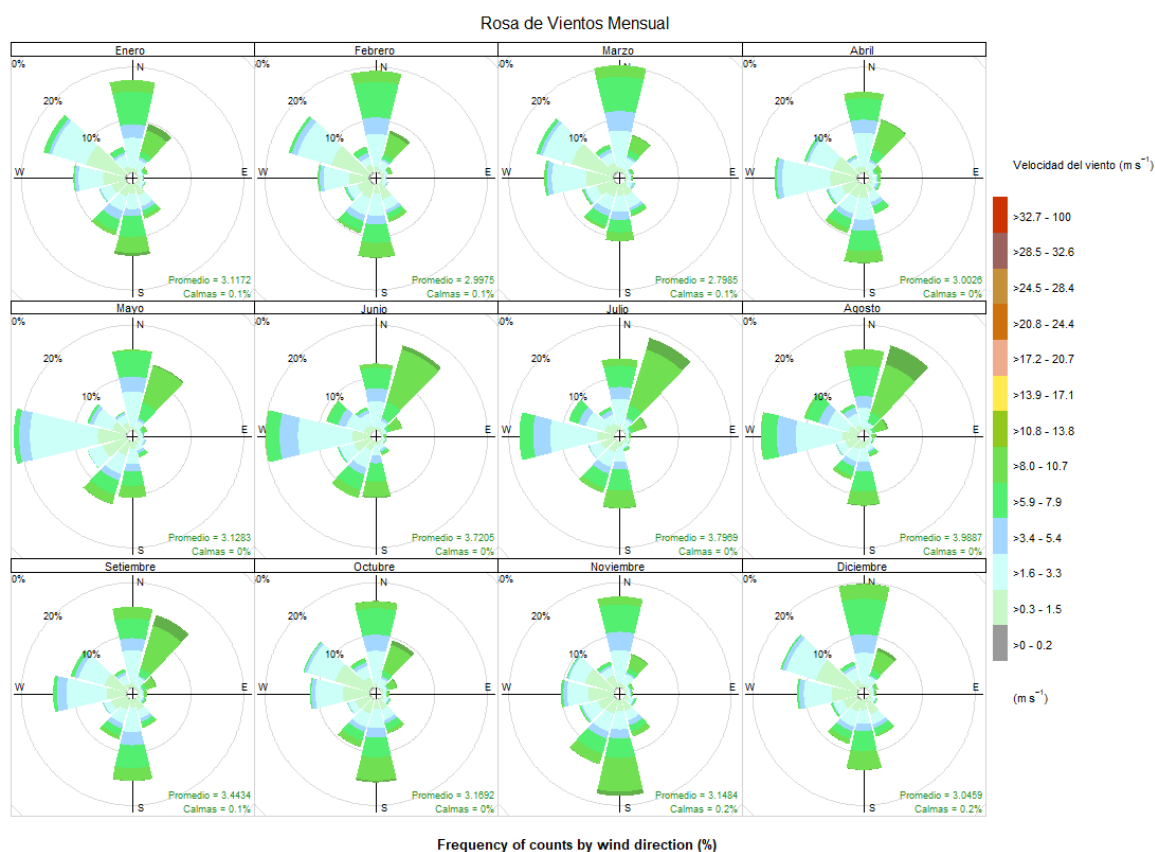


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 4, perteneciente a los gráficos de rosa de vientos a nivel mensual, se muestra media mensual de velocidades y direcciones, con tendencia de vientos con dirección proveniente del norte, sur y oeste, alcanzando el promedio más alto en el mes de agosto con 3.98 m/s el cual es característico de Flojo (brisa débil), alcanzando valores máximos entre 10.8-13.8 m/s.

Figura 4

Rosa de vientos mensual (2015-2020)



Fuente: Elaboración propia.

2.3.2 *Determinación del inventario de emisiones de material particulado*

Para estimar las emisiones de material particulado, mediante factores de emisión, se utilizó información del plan de minado actualizado respecto al aprobado, bajo el escenario más crítico

La selección del escenario de modelamiento será bajo el enfoque de determinar el aumento de emisiones sobre la condición actual.

En la Tabla 4 se presenta el plan de producción anual vigente de la unidad minera:

Tabla 4

Plan de producción aprobado

Tipo de material		Total	Año 1	Año 2	Año 3
Mineral	Mt	48.50	10.50	10.00	7.00
Desmonte	Mt	85.50	23.00	13.00	4.50
Total	Mt	134.00	33.50	23.00	11.50

Fuente: UM.

Como parte de las modificaciones se proyecta la ampliación del PAD de lixiviación y DDN 2, según los detalles en la siguiente tabla:

Tabla 5

Balance de material proyectado

Componente	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3
Ampliación del pad de lixiviación	t	---	4.60	1.65
Reconfiguración del depósito de	t	3.85	23.12	23.12

Componente	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3
desmante				
Ampliación del DMO	t	0.60	---	---

Fuente: UM.

Se observa que en el Año 2 y Año 3 el plan de producción de desmante aprobado es de 13 Mt y 4.5 Mt respectivamente, y el plan de producción proyectado para ambos años es de 23.12 Mt, en consecuencia, el diferencial (alícuota) corresponde a un total de 10.12 Mt para el Año 2 y de 18.62 Mt para el Año 3 (2024). En la Tabla 5 se presenta la alícuota entre lo aprobado respecto a lo proyectado en la unidad minera:

Tabla 6

Alícuota de balance de material (operación)

Componente	Unidad	Año 1	Año 2	Año 3
Ampliación del pad de lixiviación	t	---	4.60	1.65
Reconfiguración del depósito de desmante	t	3.85	10.12	18.62
Ampliación del DMO	t	0.60	---	---
Total	t	4.45	10.12	18.62

Fuente: UM.

Se concluye que el Año 3 representa el año más crítico, dado que, se proyecta un movimiento de material de 20.27 Mt aproximadamente, respecto a los 4.45 Mt para el Año 1 y 10.12 Mt para el Año 2; en consecuencia, el Año 3 es seleccionado para la elaboración del inventario de emisiones y modelamiento.

El resumen de las emisiones de material particulado por las diversas actividades

diferenciales durante el Año 3 se presenta en la Tabla 6. Asimismo, el detalle del inventario de emisiones de material particulado se presenta en el Anexo 2.

Tabla 7

Tasas de emisión de material particulado - Año 03

Código	Componente	Actividades de Emisión	Tasa de emisión	
			PM ₁₀	PM _{2.5}
			(g/s)	(g/s)
PAD	Ampliación del pad de lixiviación	Descarga de material	0.01303	0.00197
		Combustión de motores-equipos	0.00117	0.00113
		Resumen emisiones	0.01420	0.00311
DD2	Reconfiguración del depósito de desmonte	Descarga de material	0.14676	0.02222
		Combustión de motores-equipos	0.00300	0.00291
		Resumen emisiones	0.14976	0.02513
Ruta_1	Tajo - Ampliación del pad de lixiviación		0.155	0.017
Ruta_2	Tajo - Reconfiguración del depósito de desmonte N.º 2		4.273	0.472
Resumen Emisiones			4.428	0.489

Fuente: Elaboración propia.

Las emisiones de PM₁₀ de la ampliación del pad de lixiviación se estiman en 0.0142 g/s; de la reconfiguración del depósito de desmonte, en 0.14976 g/s; y finalmente las fuentes de ruta, se estiman en 4.428 g/s. Asimismo, los aportes de PM_{2.5} corresponden a 0.00311 g/s, 0.02513 g/s y 0.489 g/s para las fuentes de ampliación del Pad de lixiviación, reconfiguración del depósito de desmonte y fuentes de ruta respectivamente.

2.3.3 Aportes de material particulado usando el modelo CALPUFF

2.3.3.1 Estimación de concentración base. La ubicación y descripción de las cuatro (4) estaciones de monitoreo de calidad de aire seleccionadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8

Estaciones de monitoreo de calidad de aire

Estaciones de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Altitud m s. n. m.
		Este	Norte	
CA-05	Cerca de la carretera a Huamachuco	817 556	9 127 132	3350
CA-06	En el poblado La Florida	818 709	9 125 213	3318
CA-07	Ubicado en el poblado de La Unión	813 491	9 127 124	3538
CA-08	Ubicada en el campo cerca de la confluencia de la Qda. La Ramada y la Qda. Sayapamba	815 300	9 128 324	3238

Fuente: UM.

En la Tabla 9 se presenta las concentraciones históricas de material particulado de las cuatro (4) estaciones de monitoreo, comparados con la normativa ambiental vigente correspondiente al ECA Aire (D.S. N.º 003 2017 MINAM) y normativa del IGA.

De acuerdo con los resultados presentados, las concentraciones de material particulado existentes durante el periodo de evaluación (2019-2021) cumplen con el ECA Aire 2017 y normativa del IGA; por otro lado, se determinó la concentración base de los receptores de interés empleando el indicador estadístico “media aritmética” del periodo 2019-2021.

Tabla 9*Concentración base (actual) de material particulado*

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
CA-07	2019	Enero	20.4	11
		Febrero	12.3	3.5
		Marzo	4.7	2.5
		Abril	3	2
		Mayo	12.4	8.3
		Junio	15.5	7.1
		Julio	5.5	3.6
		Agosto	7.1	5.1
		Setiembre	8.5	5.9
		Octubre	5.3	4.1
		Noviembre	8.7	<2.0
		Diciembre	8.3	7.8
2020	Enero	3.7	<6.0	
	Febrero	7.3	<6.0	
	Marzo	4.6	<6.0	
	Abril	*	*	
	Mayo	*	*	
	Junio	18.5	<6.0	

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
		Julio	18.5	<6.0
		Agosto	18	<6.0
		Setiembre	23	<6.0
		Octubre	23.3	9.3
		Noviembre	19.2	<6.0
		Diciembre	16.9	<6.0
	2021	Enero	12.6	<6.0
		Febrero	2.6	<6.0
		Marzo	12	6.1
		Abril	3.8	<6.0
		Mayo	6.3	<6.0
		Junio	7.8	<6.0
		Concentración base		11.1
		Enero	17	7.3
		Febrero	4.8	3.8
		Marzo	6.1	<2.0
CA-08	2019	Abril	11.9	5.1
		Mayo	7	4.3
		Junio	14	7.2
		Julio	12.6	6

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
		Agosto	12.5	7.2
		Setiembre	12.5	11
		Octubre	8.5	8.3
		Noviembre	7.6	7.1
		Diciembre	13.6	8.9
	2020	Enero	15.7	11.8
		Febrero	9.6	<6.0
		Marzo	5.8	<6.0
		Abril	*	*
		Mayo	*	*
		Junio	8.8	<6.0
		Julio	23.8	<6.0
		Agosto	18.7	6
		Setiembre	35.9	13.3
		Octubre	31.6	11.8
		Noviembre	13.6	7.9
		Diciembre	8.8	<6.0
	2021	Enero	8.9	<6.0
		Febrero	26.2	6.1
		Marzo	11.4	<6.0

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}	
			µg/m ³	µg/m ³	
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---	
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25	
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50	
CA-05		Abril	3.8	<6.0	
		Mayo	5.2	<6.0	
		Junio	16.8	<6.0	
	Concentración base			13.3	7.0
	2019	Enero	27	12.5	
		Febrero	18.9	3.6	
		Marzo	8.9	5.2	
		Abril	20	9.4	
		Mayo	21.9	3.4	
		Junio	19.3	6.1	
		Julio	25.6	9.4	
		Agosto	17.9	8.4	
		Setiembre	14.9	6.7	
Octubre		10.2	7		
Noviembre		13.7	8.8		
Diciembre		14.5	11.1		
2020	Enero	10.1	<6.0		
	Febrero	15.6	<6.0		
	Marzo	13.6	<6.0		
	Abril	*	*		

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
		Mayo	*	*
		Junio	18.2	6.1
		Julio	19.5	<6
		Agosto	27.6	9
		Setiembre	31.6	13.8
		Octubre	20.8	7.1
		Noviembre	24.4	7
		Diciembre	18.8	6.6
	2021	Enero	16.4	<6.0
		Febrero	19.4	7.2
		Marzo	8.6	<6.0
		Abril	7.1	<6.0
		Mayo	19	<6.0
		Junio	8.9	<6.0
		Concentración base	17.6	7.2
		Enero	12.4	4.9
		Febrero	16.8	4.6
CA-06	2019	Marzo	6.1	4
		Abril	14.2	8
		Mayo	8.9	5.2

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
		Junio	18.1	8.5
		Julio	19.3	8.7
		Agosto	22.5	17.4
		Setiembre	24.2	13
		Octubre	11.3	7.8
		Noviembre	7.8	6.3
		Diciembre	9	6.9
	2020	Enero	12.7	<6.0
		Febrero	5.2	<6.0
		Marzo	12.1	<6.0
		Abril	*	*
		Mayo	*	*
		Junio	19.2	<6.0
		Julio	15.5	6
		Agosto	43.3	10.9
		Setiembre	28.7	13.6
		Octubre	18.3	8
		Noviembre	16.3	9.4
		Diciembre	12.8	<6.0
	2021	Enero	14.6	<6.0

Estación	Año	Mes	PM ₁₀	PM _{2.5}
			µg/m ³	µg/m ³
ECA Aire 2001 D.S. N.º 074-2001-PCM			150	---
ECA Aire 2008 D.S. N.º 003-2008-MINAM			---	25
ECA Aire 2017 D.S. N.º 003-2017-MINAM			100	50
		Febrero	13.1	<6.0
		Marzo	5.1	<6.0
		Abril	2.1	<6.0
		Mayo	7.8	<6.0
		Junio	8.9	<6.0
Concentración base			14.5	7.5

Fuente: UM.

SD: Sin data

2.3.3.2 Modelamiento con CALPUFF. En la Tabla 9 se muestran las concentraciones de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) para el Año 3 en las estaciones de monitoreo (receptores de interés).

Las concentraciones estimadas en los distintos receptores de interés presentan niveles de PM₁₀ por debajo al ECA fijado en 150 µg/m³ (D.S. N.º 074-2001-PCM) e inferiores al estándar de 25 µg/m³ para PM_{2.5} (D.S. N.º 003-2008-MINAM), tal como se presenta en la Tabla 10; asimismo, las concentraciones proyectadas se encuentran por debajo del ECA vigente D.S. N.º 003-2017-MINAM.

En el Anexo 3 se presenta el mapa de isoconcentraciones estimadas de material particulado, para el Año 3.

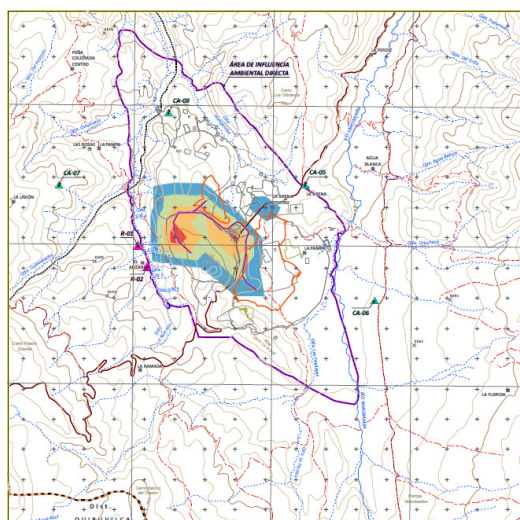
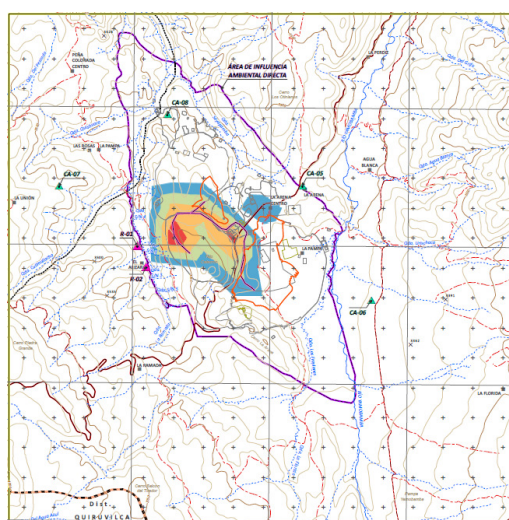
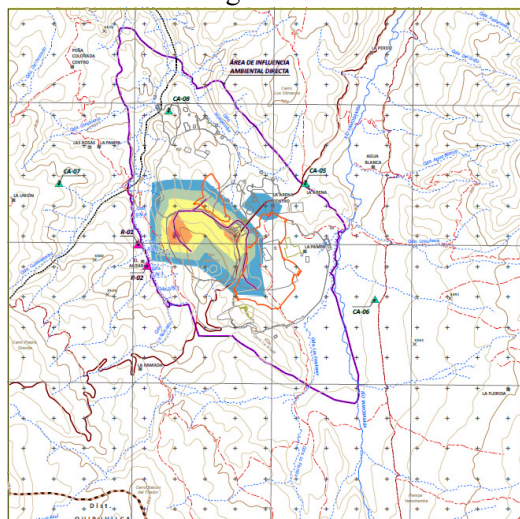
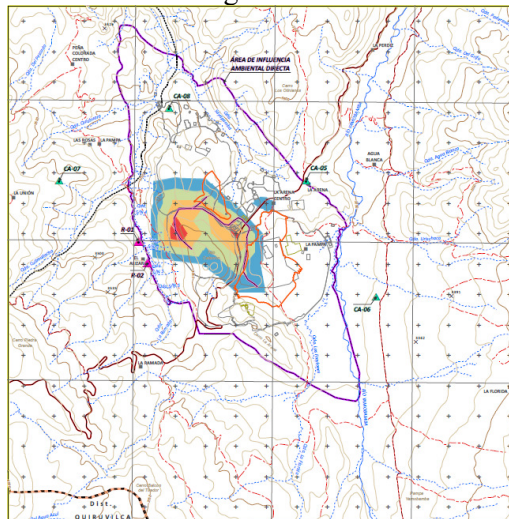
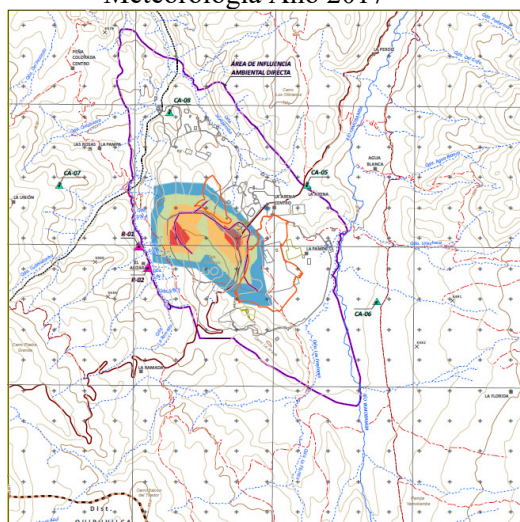
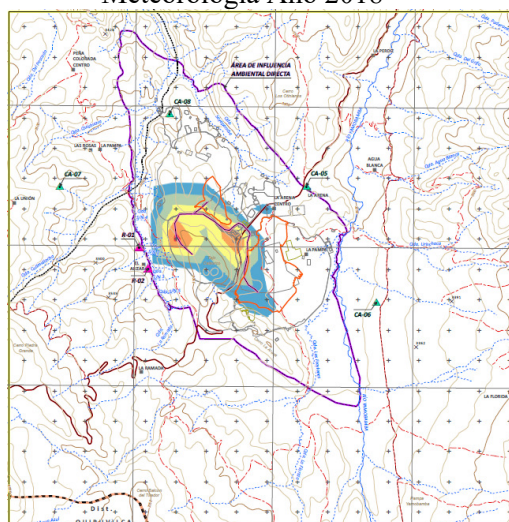
Tabla 10*Concentraciones estimadas de material particulado Año 03 (operación)*

Receptor de interés	Año 2015				Año 2016				Año 2017				Año 2018				Año 2019				Año 2020			
	PM ₁₀		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀		PM _{2.5}		PM ₁₀	
	(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)		(µg/m ³)	
	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual	24 horas	Anual
Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	Rk4	Rk1	Rk1	Rk1	
CA-05	7.4	2.1	1.3	0.3	8.4	2.3	1.3	0.3	7.0	1.9	1.3	0.3	7.4	1.7	1.8	0.2	6.2	1.6	1.1	0.2	6.7	1.6	1.1	0.2
CA-06	8.0	2.0	1.1	0.3	6.6	1.8	1.0	0.2	5.5	1.4	0.8	0.2	7.8	1.7	1.9	0.2	9.3	1.6	1.5	0.2	7.3	1.4	1.1	0.2
CA-07	1.4	0.3	0.2	0.0	1.4	0.3	0.3	0.0	2.2	0.3	0.6	0.1	1.6	0.3	0.3	0.0	2.4	0.3	0.5	0.0	1.6	0.3	0.4	0.1
CA-08	3.7	1.2	0.6	0.2	4.3	1.4	0.8	0.2	3.8	1.4	0.6	0.2	4.4	1.2	0.8	0.2	3.5	1.0	0.8	0.1	3.7	1.1	0.7	0.2
R-01	3.2	0.7	0.6	0.1	3.4	0.7	0.9	0.1	3.5	0.7	0.7	0.1	2.6	0.6	0.7	0.1	3.1	0.8	0.7	0.1	3.3	0.9	0.6	0.1
R-02	2.4	0.9	0.5	0.1	3.6	0.8	0.7	0.1	3.4	0.8	0.7	0.1	2.7	0.8	0.6	0.1	3.1	0.9	0.9	0.1	3.0	1.0	0.7	0.2
ECA IGA (µg/m ³) (a)	100	50	50	25	100	50	50	25	100	50	50	25	100	50	50	25	100	50	50	25	100	50	50	25
ECA Referencial (µg/m ³) (b)	150	50	25	---	150	50	25	---	150	50	25	---	150	50	25	---	150	50	25	---	150	50	25	---

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2017-MINAM

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5*Isoconcentraciones del PM_{2.5}, Periodo Anual (Año 03)***Meteorología Año 2015****Meteorología Año 2016****Meteorología Año 2017****Meteorología Año 2018****Meteorología Año 2019****Meteorología Año 2020**

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3.3 Concentraciones totales. Con el fin de estimar las concentraciones totales de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), al aporte de material particulado (concentración modelada) se deben agregar a las concentraciones base registradas en los receptores de interés.

A las concentraciones modeladas en cada receptor se añadieron las concentraciones de base o fondo, a fin de obtener las concentraciones totales, las cuales se presentan de la Tabla 11 a la Tabla 16.

Para las condiciones de operación del Año 3 se estima que la concentración total de material particulado en los receptores sensibles no excederá los ECA del IGA y los vigentes.

Tabla 11

Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2015) Año 3

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor valor modelado	Total
CA-05	17.6	7.4	25.0	7.2	1.3	8.5
CA-06	14.5	8.0	22.5	7.5	1.1	8.6
CA-07**	11.1	1.4	12.5	5.8	0.2	6.0
CA-08	13.3	3.7	17.0	7.0	0.6	7.6
R-01**	11.1	3.2	14.2	5.8	0.6	6.4
R-02**	11.1	2.4	13.5	5.8	0.5	6.3
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2016) Año 3

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor modelado	Total
CA-05	17.6	8.4	26.0	7.2	1.3	8.6
CA-06	14.5	6.6	21.1	7.5	1.0	8.5
CA-07**	11.1	1.4	12.5	5.8	0.3	6.1
CA-08	13.3	4.3	17.6	7.0	0.8	7.7
R-01**	11.1	3.4	14.4	5.8	0.9	6.7
R-02**	11.1	3.6	14.6	5.8	0.7	6.5
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13*Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2017) Año 3*

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor modelado	Total
CA-05	17.6	7.0	24.6	7.2	1.3	8.6
CA-06	14.5	5.5	20.0	7.5	0.8	8.2
CA-07**	11.1	2.2	13.2	5.8	0.6	6.4
CA-08	13.3	3.8	17.1	7.0	0.6	7.6
R-01**	11.1	3.5	14.6	5.8	0.7	6.5
R-02**	11.1	3.4	14.5	5.8	0.7	6.5
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14

Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2018) Año 3

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor modelado	Total
CA-05	17.6	7.4	25.0	7.2	1.8	9.0
CA-06	14.5	7.8	22.3	7.5	1.9	9.4
CA-07**	11.1	1.6	12.6	5.8	0.3	6.1
CA-08	13.3	4.4	17.7	7.0	0.8	7.8
R-01**	11.1	2.6	13.6	5.8	0.7	6.5
R-02**	11.1	2.7	13.7	5.8	0.6	6.4
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15*Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2019) Año 3*

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor modelado	Total
CA-05	17.6	6.2	23.8	7.2	1.1	8.3
CA-06	14.5	9.3	23.8	7.5	1.5	9.0
CA-07**	11.1	2.4	13.5	5.8	0.5	6.3
CA-08	13.3	3.5	16.8	7.0	0.8	7.8
R-01**	11.1	3.1	14.1	5.8	0.7	6.5
R-02**	11.1	3.1	14.1	5.8	0.9	6.7
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16*Concentraciones totales estimadas de material particulado (meteorología 2020) Año 3*

Receptor Sensible	PM ₁₀ (µg/m ³)			PM _{2.5} (µg/m ³)		
	24 horas			24 horas		
	Concentración Base	Cuarto valor modelado	Total	Concentración Base	Primer valor modelado	Total
CA-05	17.6	6.7	24.3	7.2	1.1	8.3
CA-06	14.5	7.3	21.8	7.5	1.1	8.6
CA-07**	11.1	1.6	12.7	5.8	0.4	6.2
CA-08	13.3	3.7	17.0	7.0	0.7	7.6
R-01**	11.1	3.3	14.4	5.8	0.6	6.4
R-02**	11.1	3.0	14.0	5.8	0.7	6.5
ECA IGA (µg/m ³) (a)		150			25	
ECA Referencial (µg/m ³) (b)		100			50	

(a) D.S. N.º 074-2001-PCM / D.S. N.º 003-2008-MINAM

(b) D.S. N.º 003-2008-MINAM

** Concentración Base considerado para los receptores de interés los cuales no cuentan con información de concentraciones de material particulado.

Fuente: Elaboración propia.

III. APORTES MÁS DESTACADOS A LA EMPRESA

El Autor durante su permanencia en JCI, ha desarrollado una serie de aportes destacando principalmente:

Elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental (IGAs) del sector minero y subsector electricidad aprobados satisfactoriamente por las autoridades competentes (DGAAM, DGAAE y Senace).

Lograr la viabilidad ambiental de proyectos mineros mediante la evaluación cuantitativa de impactos ambientales, utilizando como herramientas modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos y de propagación de ruido ambiental.

Fortalecer a la empresa JCI con profesionales capacitados en modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos (AERMOD View y CALPUFF View) y modelos de propagación de ruido ambiental (SoundPLAN).

IV. CONCLUSIONES

Se procesó la meteorología de superficie y altura del modelo *Weather Research and Forecasting* (WRF, por sus siglas en inglés), adquirido de la firma canadiense *Lakes Environmental*, para un periodo de seis (6) años (2015-2020) y de 1 km de resolución. Las variables más importantes, correspondiente a la dirección y velocidad del viento, alcanzando una velocidad media que varía entre 1.6-3.3 m/s y una dirección predominante proveniente del norte, sur y oeste.

Se estimaron las emisiones de material particulada para el escenario más crítico, correspondiente al Año 03 de operación de la unidad minera. La metodología seleccionada fue la de “factores de emisión”, mediante ecuaciones matemáticas de fuentes internacionales como la USEPA. Las emisiones de PM₁₀ de la ampliación del pad de lixiviación se estiman en 0.0142 g/s; de la reconfiguración del depósito de desmonte, en 0.14976 g/s; y finalmente las fuentes de ruta, se estiman en 4.428 g/s. Asimismo, los aportes de PM_{2.5} corresponden a 0.00311 g/s, 0.02513 g/s y 0.489 g/s para las fuentes de ampliación del pad de lixiviación, reconfiguración del depósito de desmonte y fuentes de ruta respectivamente.

Respecto a la evaluación del impacto por material particulado se concluye lo siguiente:

- Las concentraciones bases consideradas fueron obtenidas de los monitoreos de calidad de aire de la UM. Se determinó la concentración base de los receptores de interés empleando el indicador estadístico “media aritmética” del periodo 2019-2021 para los parámetros PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Los resultados del modelo CALPUFF reflejan que los aportes de material particulado (concentración modelada) PM₁₀ y PM_{2.5}, producto de las modificaciones de la unidad minera, se encuentran por debajo del ECA-Aire.

Las concentraciones totales (modeladas y de base) muestran que para el escenario más críticos de operación (Año 03), no se esperan excedencias para material particulado en los receptores de interés y cumplen con los ECA-Aire, tanto para PM_{10} y $PM_{2.5}$.

V. RECOMENDACIONES

Se deberá utilizar meteorología de superficie y altura para la elaboración de modelamientos de dispersión de contaminantes atmosféricos, debido a la inexistencia de información con registro horario en el ámbito nacional, se recomienda la generación de datos meteorológicos mediante el modelo meteorológico *Weather Research and Forecasting* (WRF, por sus siglas en inglés) desarrollado por el NCAR y la NOAA de los Estados Unidos.

El inventario de emisiones a utilizar como insumo para el modelamiento de un Instrumento de Gestión Ambiental preventivo deberá elaborarse bajo supuestos conservadores, con la finalidad de evaluar el escenario más crítico de aporte de contaminantes atmosféricos, y mediante el uso de guías, normas y/o manuales de fuentes nacional e internacionales, tal como la USEPA.

La evaluación de los resultados se deberá realizar con el criterio de “concentración total”, es decir, sumar el aporte modelado de material particulado y los niveles de fondo (actuales).

Se debe sustentar el uso de modelos de dispersión de contaminantes, considerando las características del proyecto, su ubicación según la topografía (llana y/o accidentada) y la calidad y/o disponibilidad de información del proyecto.

VI. REFERENCIAS

- Agency United States Environmental Protection. (1998). Section 11.9 Western Surface Coal Mining. En *AP-42: Compilation of Air Emissions Factors* (Fifth ed., Vol. 1, p. 14). Estados Unidos. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/c11s09.pdf>
- Agency United States Environmental Protection. (2004). Section 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing. En *AP-42: Compilation of Air Emissions Factors* (Fifth ed., Vol. 1, p. 17). <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch11/final/c11s1902.pdf>
- Agency United States Environmental Protection. (2005). Guideline on Air Quality Models. En *Appendix W, 40 CFR 52*.
- Agency United States Environmental Protection. (2006). Section 13.2.2 Unpaved Roads. En *AP-42: Compilation of Air Emissions Factors* (Fifth ed., Vol. 1, p. 20). Obtenido de https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.2_unpaved_roads.pdf
- Agency United States Environmental Protection. (2006). Section 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles. En *AP-42: Compilation of Air Emissions Factors* (Fifth ed., Vol. 1, p. 6). Obtenido de https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/13.2.4_aggregate_handling_and_storage_piles.pdf
- Agency United States Environmental Protection. (2010). *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Modeling-Compression-Ignition*. Obtenido de <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P10081UI.PDF?Dockey=P10081UI.PDF>
- Ccicone, A., Chávez, J., & Medina, F. (2007). *Guía para la Evaluación de Impactos de la*

calidad del aire para actividades minero metalúrgicas (Primera ed., Vol. XXI). Lima, Perú: Canadian International Development Agency. Obtenido de http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGAAM/guias/VXXI_Calidad_Aire.pdf

Ministerio del Ambiente. (21 de agosto del 2008). *D. S. N° 003-2008-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire*. Lima: Diario Oficial el Peruano. Obtenido de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2008-minam.pdf

Ministerio del Ambiente. (7 de junio de 2017). *D. S. N° 003-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental para Aire y establecen Disposiciones Complementarias*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-003-2017-MINAM.pdf>

Presidencia de Consejo de Ministros. (22 de junio del 2001). *Decreto Supremo N° 074-2001-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire*. Lima: Diario Oficial El Peruano. Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/DS-074-2001-PCM.pdf

VII. ANEXOS

- Anexo 1 Meteorología WRF
- Anexo 2 Inventario de emisiones
- Anexo 3 Mapas

ANEXO 1

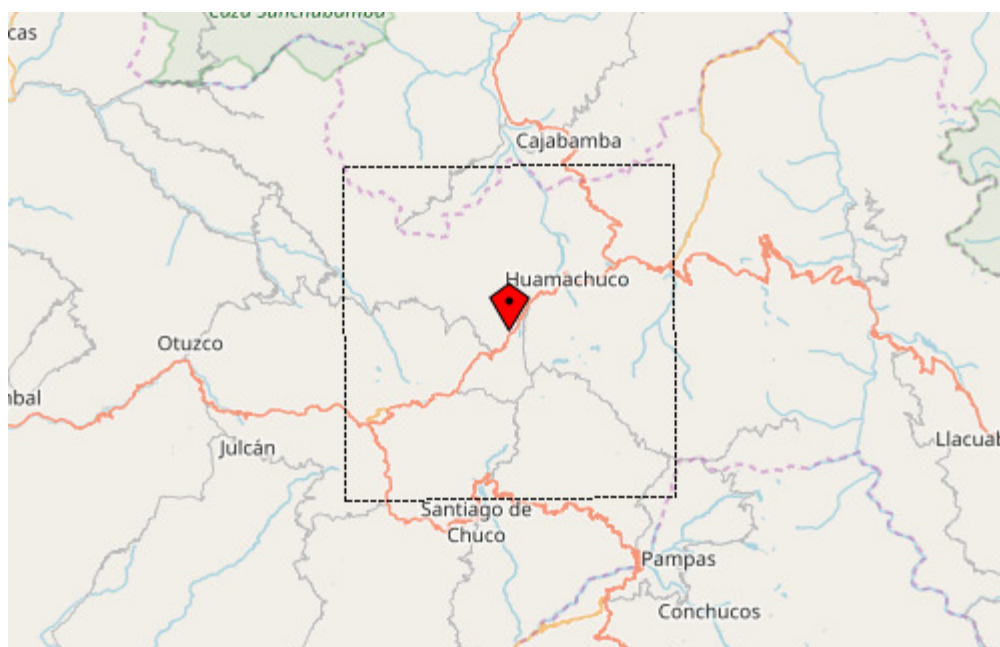
METEOROLOGIA WRF

WRF Meteorological Data for CALPUFF CALMET-Ready WRF Data

Oct 04, 2021

Met Data Order Summary:

Order #:	MET2119541
Ordered by:	Xavier Ramos
Company:	JCI Ingenieria y Servicios Ambientales
Met Data Type:	CALMET-Ready WRF Data (3D.DAT Format)
Order Start-End Date:	Jan 01, 2015 to Dec 31, 2020
Center Point:	Latitude: 7.888097 S - Longitude: 78.12907 W
Datum:	WGS 84
UTM Zone:	-17
WRF Resolution:	1 km You can use smaller met grid spacing/resolution in CALMET
WRF Domain Size:	50x50 km
WRF Vertical Levels:	35 (lowest level at ~20 m above ground level) CALMET will import these into its maximum of 11 vertical layers
Site Time Zone:	UTC-0500
Location:	Huamachuco, Peru



Setting Up Met Data in CALPUFF View

Please note that these instructions are based on **CALPUFF View Version 7.5** and **CALMET Model Version 6.42** options.

1 New Project Wizard

Start CALPUFF View and specify the following parameters under the **New Project Wizard**:

- **Run Mode:** Refined
- **Start Time:** Jan 01, 2015, hour 00:00:00
- **End Time:** Jan 01, 2021, hour 00:00:00
- **Time Zone:** UTC-0500
- **Meteorological Data Option:** No-Obs Mode

The screenshot shows the 'New Project Wizard' dialog box. The 'CALMET/CALPUFF Model Version' is set to 'Version 6.42'. The 'CALPOST Model Version' is set to 'EPA Approved (Version 6.221)'. Under 'Run Period', the 'Run all Periods in Met File' checkbox is unchecked. The 'Start Time' is set to 'Jan 01, 2015, hour 00:00:00'. The 'End Time' is set to 'Jan 01, 2021, hour 00:00:00'. The 'Duration' is set to '6' days. The 'Time Step' is set to '3600' [s]. The 'Time Zone' is set to 'UTC-0500'. Under 'Meteorological Data Option', the 'No-Obs Mode (Prognostic Data Only - WRF, MM5, etc.)' radio button is selected. The 'Lakes Environmental' logo is visible on the left side of the dialog box.

- **Reference Point:** select the "Lat/Long" option
- **Lat:** 7.888097 S
- **Long:** 78.12907 W
- **Reference Point Position:** Center
- **Maximum Radius for Modeling Area:** 25 km

The screenshot shows the 'New Project Wizard' dialog box, Step 2: Reference Point. The 'Reference Point' section has the 'Lat/Long in WGS-84' radio button selected. The 'Datum' is set to 'WGS-84'. The 'Lat' field is set to '7.888097' and the 'Long' field is set to '78.12907'. The 'Reference Point Position' section has the 'Center' radio button selected. The 'Radius for Modeling Area' section has a diagram showing a circle with a radius of '25' [km]. The 'Import OpenStreet Map' checkbox is checked. The 'Lakes Environmental' logo is visible on the left side of the dialog box.

- **Cell Face Heights (ZFACE):** use suggested vertical cells or other
- **Grid Spacing:** user-defined

2 CALMET – Run Information

- **Start Time:** Specify the start time as Jan 01, 2015
- **End Time:** Specify the end time as Jan 01, 2021
- **Time Zone:** Specify the time zone as UTC-0500

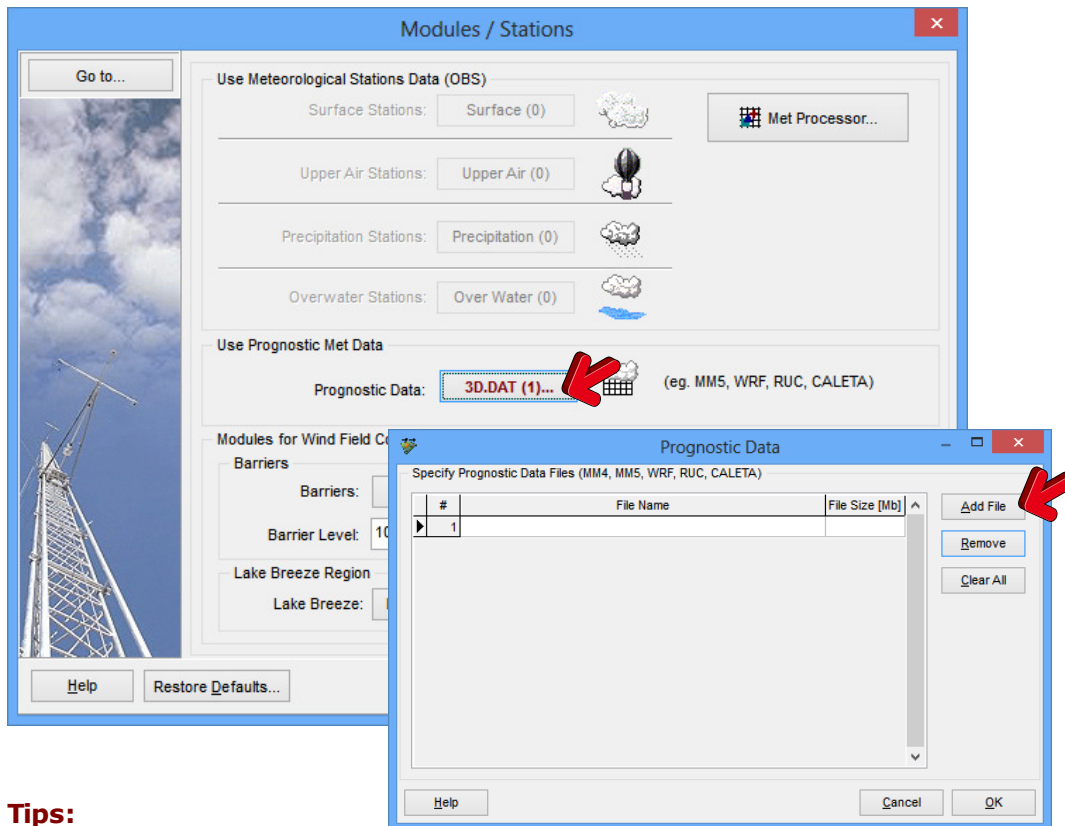
Select the **Prognostic Data** option for:

- Surface & Overwater
- Upper Air, and
- Precipitation

The screenshot shows the 'CALMET - Run Information' dialog box. The 'Run Period' section is highlighted with a red box and a red arrow. The 'Run Options' section is also highlighted with a red box and a red arrow. The 'Prognostic Data' radio button is selected for 'Surface & Overwater', 'Upper Air', and 'Precipitation'.

3 CALMET – Modules / Stations

Press the **3D.DAT** button and specify the WRF data files you received from Lakes Environmental in the dialog shown below by pressing the **Add File** button.

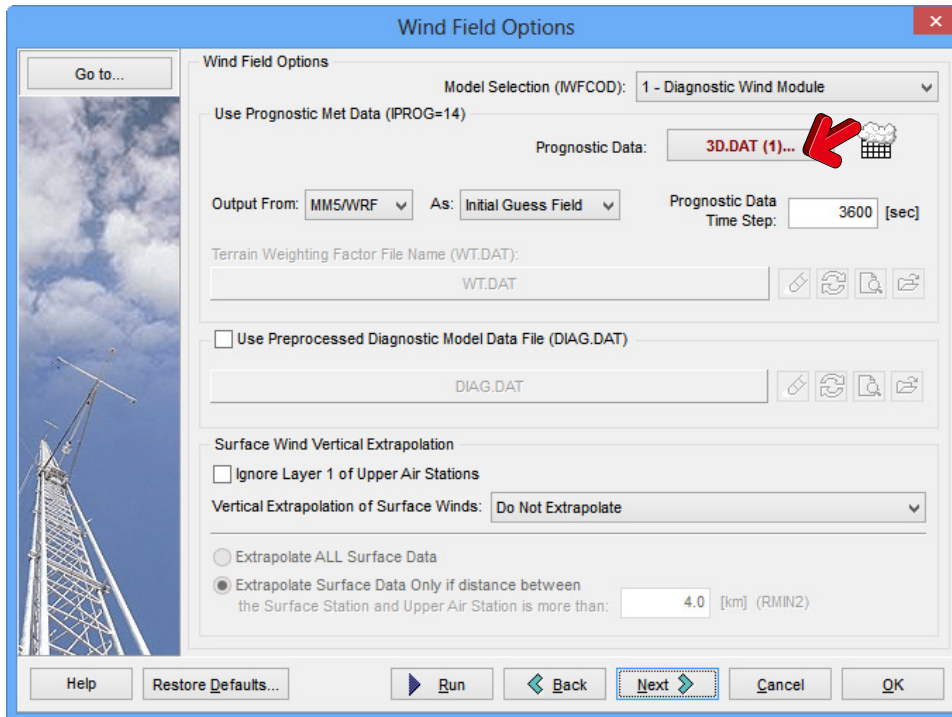


Tips:

- The WRF data files are delivered to you in compressed format (*.dat.bz2) which can be easily unzipped using WINZIP or similar type of archiving/compression program. See the name convention of the files below:
 - Compressed file:** WRF_YYYY-MM_City_NN.DAT.bz2
 - Uncompressed file:** WRF_YYYY-MM_City_NN.DAT
- Please note that if you have multiple WRF data files, **you must specify the months and years in order**. For example, if you have multiple years, you specify the earlier year first.
- 3D.DAT data files are in **UTC+0000 Greenwich Time** and therefore you are receiving an extra day of data before and after your start and end dates. This is necessary for CALMET to shift the data from UTC+0000 to your site's local time (UTC-0500).
- CALMET is limited to a **maximum of 52** prognostic data files per run. If you received more than 52 WRF data files then you will need to run CALMET for a smaller data period. We suggest you to run yearly. The CALPUFF model can accept multiple CALMET.DAT files.

4 CALMET – Wind Field Options

- **Model Selection (IWFCOD):** 1 - Diagnostic Wind Module
- **Output From:** MM5/WRF
- **As:** Initial Guess Field
- **Prognostic Data Time Step:** 3600 [sec]
- **Ignore Layer 1 of Upper Air Stations:** Uncheck this box
- **Vertical Extrapolation of Surface Winds:** Do Not Extrapolate



If you did not specify your WRF data files yet, press the **3D.DAT** button located in the above screen.

5 Having Problems?

Please do not hesitate to contact us if you have any problems with the met data you received. For additional information on the above steps e-mail us at:

support@webLakes.com

When contacting us, please provide:

- Met Data Order # MET2119541
- Detailed description of the problem

ANEXO 2

INVENTARIO DE EMISIONES

ANEXO 2: INVENTARIO DE EMISIONES

Tabla 2-1 Resumen de Emisiones de Material Particulado - Año 3

Código	Componente	Actividades de Emision	Emisiones	
			PM ₁₀	PM _{2.5}
			(g/s)	(g/s)
PAD_F5	Ampliación del PAD de Lixiviación	Descarga de material	0.01303	0.00197
		Combustión de Motores - equipos	0.00117	0.00113
		Resumen Emisiones	0.01420	0.00311
DD2_F5	Ampliación DDN°2	Descarga de material	0.14676	0.02222
		Combustión de Motores - equipos	0.00300	0.00291
		Resumen Emisiones	0.14976	0.02513
Ruta_1	Tajo - Ampliación del PAD de Lixiviación		0.155	0.017
Ruta_2	Tajo - Ampliación DDN° 2		4.273	0.472
Resumen Emisiones			4.428	0.489

Tabla 2-2 Balance de Material - Año 3

Componentes - Año 3	Tiempo Total (meses)	Mineral (TM)	Desmorte (TM)	Procedencia desmorte / mineral	Destino del desmorte / mineral	¿Se realiza voladura?	Balance Total (TM)
Ampliación del PAD de Lixiviación	12	1,653,000		Tajo Calaorco	PAD Fase 5	No	1,653,000
Ampliación DDN°2	12		18,620,000	Tajo Calaorco	DDN2	No	18,620,000

Tipo de Material	Densidad (t/m ³)	Humedad (%)	Limo (%)
Mineral	1.8	26	62.4
Desmorte	1.8	3.7	NA

Tabla 2-3 Equipos y Maquinaria de Operación - Año 3

Componente	Tipo de equipo	Modelo	Marca	Potencia (Hp)	Tier	Cantidad	Factor de Utilizacion (%)	h/día	días/mes	Meses/año	h/año	Método de control de emisiones	Método de control de emisiones
Ampliación del PAD de Lixiviación	Excavadora	336	---	314.0	3.0	1.0	100%	20	20	12	4800	Mantenimiento Anual	0%
	Tractor	D8T	---	325.0	3.0	1.0	100%	18	20	12	4320	Mantenimiento Anual	0%
	Cargador	966 H	---	260.0	3.0	1.0	100%	18	20	12	4320	Mantenimiento Anual	0%
	Camion Grúa	FE6X4R	---	315.0	4.0	1.0	100%	8	20	12	1920	Mantenimiento Anual	0%
Ampliación DDN ^o 2	Tractor	D8	---	473.3	4.0	1.0	100%	18	20	12	4320	Mantenimiento Anual	0%
	Excavadora	336D2L	---	268.0	3.0	2.0	100%	20	20	12	9600	Mantenimiento Anual	0%
	Motoniveladora	140K	---	171.0	3.0	1.0	100%	6	20	12	1440	Mantenimiento Anual	0%
	Rodillo 10t		---	156.9	4.0	1.0	100%	8	20	12	1920	Mantenimiento Anual	0%
	Retroexcavadora	420E	---	92.5	4.0	1.0	100%	18	20	12	4320	Mantenimiento Anual	0%
	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300.0	3.0	2.0	100%	18	20	12	8640	Mantenimiento Anual	0%

Tabla 2-4 Parámetros para el cálculo de emisiones por la actividad de tránsito en vías

Item	Ruta de trabajo	Tipo de equipo	Potencia (KW)	Potencia (Hp)	Peso Cargado (t)	Peso Descargado (t)	Peso de Carga (t)	Peso promedio (t)	Peso promedio en tonelada corta (ton)	Masa Transportada (t)	Cantidad por día	Velocidad del vehículo (km/h)	Cronograma (días)	Material transportado	Numero de viajes totales (periodo) (Viajes/vh)	Numero de viajes mensuales (día/vuelta)	Numero de viajes al día	Longitud (km)	Longitud (m)	Ancho (m)	Horas al día	Control de emisión de polvo	Eficiencia del control de emisión de polvo (%)	Control de emisión de tubo de escape	Eficiencia del control de emisión de gases
Ruta_1	Tajo - Ampliación del PAD de Lixiviación	Camión Volquete (91 t)	328.1	440.0	163.0	72.0	91.0	117.5	129.5	1,653,000	4,529	30.0	365	Mineral	12,762	1,064	17.5	1.32	1,319.3	25.0	24	Riego con agua	75.00	Ninguna	0%
Ruta_2	Tajo - Ampliación DDN° 2	Camión Volquete (91 t)	328.1	440.0	163.0	72.0	91.0	117.5	129.5	18,620,000	51,014	30.0	365	Desmote	143,760	11,980	196.9	3.22	3,223.9	25.0	24	Riego con agua	75.00	Ninguna	0%

Tabla 2-5 Cálculo de emisiones por tránsito en vías no pavimentadas

Parámetros		Tajo - Ampliación del PAD de Lixiviación	Tajo - Ampliación DDN° 2
		Ruta_1	Ruta_2
Tipo	Vehículo	Camión Volquete (91 t)	Camión Volquete (91 t)
Datos Vehiculares			
Marca		---	---
Modelo		---	---
Capacidad y carga vehicular (t)	Capacidad	91.0	91.0
	Descargado	72.0	72.0
	Cargado	163.0	163.0
	Promedio (t)	117.5	117.5
	Promedio (ton)	129.5	129.5
Tiempo operativo, horas	Diario	24	24
Tiempo operativo, días	Anual	365	365
Kilómetros vehiculares recorridos (VKT)			
Número de vehículos	Diario	17	197
	Anual	12,762	143,760
Distancia recorrida (km)/vehículo	Viaje de ida	1.3	3.2
	Viaje de ida y vuelta	2.6	6.4
VKT (Nº vehículos x km recorrido por viaje)	Diario, ida y vuelta	46	1,270
	Anual, ida y vuelta	33,675	926,936
Características Generales del Sitio			
Días de precipitación mayor o igual que 0.254 mm (p)	Diario	111	111
	Anual	111	111
Contenido de limo (s) (%)		8.30	8.30
Multiplicador de tamaño de partícula (lb/VMT)	k (PM)	4.9	4.9
	k (PM ₁₀)	1.5	1.5
	k (PM _{2.5})	0.15	0.15
Constantes Para Ecuaciones			
Constantes PM	a	0.7	0.7
	b	0.45	0.45
Constantes PM ₁₀	a	0.9	0.9
	b	0.45	0.45
Constantes PM _{2.5}	a	0.9	0.9
	b	0.45	0.45
Datos de Control de Emisiones			
Método de control de emisiones		Riego con agua	Riego con agua
Eficiencia del método de control, %		75.00	75.00
Ecuación del Factor de Emisión (EF)	Ecuación de EF no controlado (UEF)	$UEF(g/VKT) = k (lb/VMT) \times (s/12)^a \times (W/3)^b \times [(365 - p)/365] \times 281,9$	
	Ecuación de EF controlado (CEF)	$CEF(g/VKT) = UEF (g/VKT) \times (100 - \text{eficiencia del método} (\%))$	
Factor de Emisión (EF) de PM Calculado			
PM10 - EF no controlado, g/VKT	diario	1149.43	1149.43
	anual	1149.43	1149.43
PM10 - EF controlado, g/VKT	diario	287.36	287.36
	anual	287.36	287.36
PM2.5 - EF no controlado, g/VKT	diario	114.94	114.94
	anual	114.94	114.94
PM2.5 - EF controlado, g/VKT	diario	28.74	28.74
	anual	28.74	28.74
Tasa de Emisión (ER) Estimada			
Tasa de Emisión - PM10	kg/h (corto plazo)	0.552	15.203
	t/año (anual)	9.677	266.363
Tasa de Emisión - PM2.5	kg/h (corto plazo)	0.055	1.520
	t/año (anual)	0.968	26.636
PM ER	g/s (corto plazo)	0.540	14.851
PM10 ER	g/s (corto plazo)	0.153	4.223
PM2.5 ER	g/s (corto plazo)	0.015	0.422

Fuente: USEPA, 2006 (AP-42, Sección 13.2.2 Carreteras Afirmadas).

Donde 281,9 es el factor de conversión (1 lb/VMT=281,9 g/VKT)

Tabla 2-6 Cálculo de emisiones por combustión de motores de fuentes móviles

Parámetros		Tajo - Ampliación del PAD de Lixiviación	Tajo - Ampliación DDN° 2
		Ruta_1	Ruta_2
Tipo	Vehículo	Camión Volquete (91 t)	Camión Volquete (91 t)
Datos Vehiculares			
Marca		Volvo	Volvo
Modelo		FMX	FMX
Potencia	HP	440.0	440.0
Velocidad	km/h	30.0	30.0
Capacidad y carga vehicular (t)	Capacidad	91.0	91.0
	Descargado	72.0	72.0
	Cargado	163.0	163.0
	Promedio (t)	117.5	117.5
	Promedio (ton)	129.5	129.5
Tiempo operativo, horas	Diario	24	24
Tiempo operativo, días	Anual	365	365
Kilómetros vehiculares recorridos (VKT)			
Número de vehículos	Diario	17	197
	Anual	12,762	143,760
Distancia recorrida (km)/vehículo	Viaje de ida	1.319	3.224
	Viaje de ida y vuelta	2.6	6.4
VKT (N° vehículos x km recorrido por viaje)	Diario, ida y vuelta	46	1,270
	Anual, ida y vuelta	33,675	926,936
Datos de Control de Emisiones			
Método de control de emisiones		Ninguna	Ninguna
Eficiencia del método de control, %		0.00	0.00
Ecuación del Factor de Emisión (EF)	Ecuación de EF controlado (CEF)	CEF(g/VKT) = UEF (g/VKT) x (100 - eficiencia del método (%))	
Factores de Emisión (EF) de escape estimado			
PM ₁₀	g/hp-hr	2.30E-01	2.30E-01
PM _{2.5}	g/hp-hr	2.30E-01	2.30E-01
EF Ecuación (g/km/camión) = Factor de Emisión de Escape (g/hp-h) x Poder de Operación (hp) x 1/Velocidad del Vehículo (km/h)			
PM ₁₀	g/hp-h	3.37E+00	3.37E+00
PM _{2.5}	g/hp-h	3.37E+00	3.37E+00
Tasa de Emisión (ER) Estimada			
Tasa de Emisión - PM10	kg/h (corto plazo)	6.47E-03	1.78E-01
	t/año (anual)	1.13E-01	3.12E+00
Tasa de Emisión - PM2.5	kg/h (corto plazo)	6.47E-03	1.78E-01
	t/año (anual)	1.13E-01	3.12E+00
PM10 ER	g/s (corto plazo)	1.80E-03	4.95E-02
PM2.5 ER	g/s (corto plazo)	1.80E-03	4.95E-02

Tabla 2-7 Resumen de emisiones por la actividad de tránsito

Item	Etapas	Ruta de trabajo	Tipo de equipo	Vías No pavimentadas		Emisiones Gaseosas		Tasa de Emisión Total por Ruta	
				PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}
				(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)
Ruta_1	Construcción	Tajo - Ampliación del PAD de Lixiviación	Camión Volquete (91 t)	1.53E-01	1.53E-02	1.80E-03	1.80E-03	1.55E-01	1.71E-02
Ruta_2	Construcción	Tajo - Ampliación DDN° 2	Camión Volquete (91 t)	4.22E+00	4.22E-01	4.95E-02	4.95E-02	4.27E+00	4.72E-01

Tabla 2-8 Parámetros para el Cálculo de Emisiones por Transferencia de Material

N°	Componente	Horas de actividad al día (h)	Días de actividad al año (día)	Tipo de material	Masa de Material al año (t)	Contenido de humedad del material (%)	Numero de zonas de transferencias (N°)	Velocidad promedio diario del viento (m/s)	Velocidad promedio anual del viento (m/s)	Método de eficiencia de control	Eficiencia de control de emisión (%)
1	Ampliación del PAD de Lixiviación	24	365	Material de corte, relleno y relave filtrado	1,653,000	3.0	1	2.70	2.70	Humedecimiento	40.00%
2	Ampliación DDN°2	24	365	Material de corte y relleno	18,620,000	3.0	1	2.70	2.70	Humedecimiento	40.00%

Tabla 2-9 Cálculo de Emisiones por Actividad de Transferencia de Material

Fuentes de emisión		Ampliación del PAD de Lixiviación	Ampliación DDN°2
Parámetros de emisión	Unidades	1	2
Horas de actividad diaria	h	24	24
Días de actividad anual	día	365	365
Datos del manejo de material			
Tipo de material		Material de corte, relleno y relave filtrado	Material de corte y relleno
Sólidos húmedos al año	t/año	1,653,000.00	18,620,000.00
Sólidos húmedos al día	t/día	4,528.77	51,013.70
Contenido de humedad del material (M)	%	3	3
Numero de zonas de transferencias	N°	1	1
Factores meteorológicos			
Velocidad promedio diario del viento (U)	m/s	2.70	2.70
Velocidad promedio anual del viento (U)	m/s	2.70	2.70
Factores de partículas			
Multiplicador de partícula, PM ₃₀ (k)	--	0.74	0.74
Multiplicador de partícula, PM ₁₀ (k)	--	0.35	0.35
Multiplicador de partícula, PM _{2,5} (k)	--	0.053	0.053
Método de control de emisiones			
Método de control de emisión	--	Humedecimiento	Humedecimiento
Eficiencia de control de emisión	%	40%	40%
Ecuación de Factor de Emisión (EF)			
Factor de emisión EF no controlado (UEF)	--	UEF(kg/t)=k*(0.0016)*((U/2.2)^1.3)/((M/2)^1.4)	
Factor de emisión EF controlado (CEF)	--	CEF(kg/t)=UEF(kg/t)*(100%- Eficiencia de remoción %)	
Factor de emisión (EF) de PM₃₀ calculado ^a			
EF PM ₃₀ No controlado por día		0.00088	0.00088
EF PM ₃₀ No controlado por año		0.00088	0.00088
EF PM ₃₀ Controlado por día		0.00053	0.00053
EF PM ₃₀ Controlado por año		0.00053	0.00053
Factor de emisión (EF) de PM₁₀ calculado ^a			
EF PM ₁₀ No controlado por día	kg/t	0.00041	0.00041
EF PM ₁₀ No controlado por año	kg/t/año	0.00041	0.00041
EF PM ₁₀ Controlado por día	kg/t	0.00025	0.00025
EF PM ₁₀ Controlado por año	kg/t	0.00025	0.00025
Factor de emisión (EF) de PM_{2,5} calculado ^a			
EF PM _{2,5} No controlado por día	kg/t/día	0.00006	0.00006
EF PM _{2,5} No controlado por año	kg/t/año	0.00006	0.00006
EF PM _{2,5} Controlado por día	kg/t/día	0.00004	0.00004
EF PM _{2,5} Controlado por año	kg/t/año	0.00004	0.00004
Tasa de emisión (ER) controlado			
ER de PM ₃₀ por hora	kg/h	0.09917	1.11705
ER de PM ₃₀ por año	t/año	0.86870	9.78539
ER de PM ₁₀ por hora	kg/h	0.04690	0.52834
ER de PM ₁₀ por año	t/año	0.41087	4.62823
ER de PM _{2,5} por hora	kg/h	0.00710	0.08001
ER de PM _{2,5} por año	t/año	0.06222	0.70085
ER de PM ₃₀	g/s	0.02755	0.31029
ER de PM ₁₀	g/s	0.01303	0.14676
ER de PM _{2,5}	g/s	0.00197	0.02222

Notas:

^a Ecuación de Factor de Emisión (EF):

- Factor de emisión EF no controlado (UEF) $UEF(kg/t)=k*(0.0016)*((U/2.2)^{1.3})/((M/2)^{1.4})$
- Factor de emisión EF controlado (CEF) $CEF(kg/t)=UEF(kg/t)*(100\%- \text{Eficiencia de remoción } \%)$

Fuente: AP-42: 13.2.4. Aggregate Handling and Storage Pile (USEPA, 2006).

Tabla 2-10 Factores de Emisión de equipos y maquinaria - Año 3

Año	Equipo	Modelo	Marca	Potencia HP	Tier	soxcvn	soxbs	soxsl	SPM Adj g/hp-hr	Factor de desgaste			DF				TAF					BSFC (lb/hp-hr)	Factores de Emisión sin Ajustar (g/hp-hr)				Factores de Emisión Ajustados (EF Adj g/hp-hr)				
										Edad	Horas Acumuladas	Vida media	HC	CO	NOx	PM	BSFC	HC	CO	NOx	PM		HC	CO	NOx	PM	HC	CO	NOx	SO ₂	
1	Excavadora	336	---	314	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.004	1.024	1.001	1.076	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.1760021	0.008000	1.320168	2.603328	0.016330
2	Excavadora	336	---	314	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.011	1.032	1.003	1.151	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.1771517	0.008052	1.330686	2.607488	0.016330
3	Excavadora	336	---	314	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.016	1.048	1.004	1.227	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.1781050	0.008095	1.351517	2.611232	0.016329
4	Excavadora	336	---	314	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.022	1.065	1.006	1.303	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.1790583	0.008139	1.372348	2.614976	0.016329
5	Excavadora	336	---	314	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.027	1.081	1.007	1.378	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.1800117	0.008182	1.393178	2.618720	0.016328
1	Excavadora	336D2L	---	268	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.005	1.016	1.001	1.076	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.1938287	0.008009	1.162157	2.603744	0.016330
2	Excavadora	336D2L	---	268	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.011	1.032	1.003	1.151	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.1948774	0.008052	1.180639	2.607488	0.016330
3	Excavadora	336D2L	---	268	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.016	1.048	1.004	1.227	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.1959262	0.008095	1.199120	2.611232	0.016329
4	Excavadora	336D2L	---	268	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.022	1.065	1.006	1.303	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.1969749	0.008139	1.217602	2.614976	0.016329
5	Excavadora	336D2L	---	268	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.027	1.081	1.007	1.378	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.1980236	0.008182	1.236084	2.618720	0.016328
1	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.004	1.024	1.001	1.076	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4222603	0.009307	1.967488	3.028872	0.018972
2	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.011	1.032	1.003	1.151	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4250184	0.009368	1.983164	3.033712	0.018971
3	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.016	1.048	1.004	1.227	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4273056	0.009419	2.014209	3.038068	0.018969
4	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.022	1.065	1.006	1.303	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4295929	0.009469	2.045253	3.042424	0.018968
5	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.027	1.081	1.007	1.378	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4318801	0.009519	2.076298	3.046780	0.018967
1	Camión Grúa	FE6X4R	---	315	4	0.3	0.05	0.005	0.157	1	2000	10000	1.005	1.016	1.001	1.076	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.1387206	0.001513	0.130597	2.603744	0.011664
2	Camión Grúa	FE6X4R	---	315	4	0.3	0.05	0.005	0.157	2	4000	10000	1.011	1.032	1.003	1.151	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.1394711	0.001522	0.132674	2.607488	0.011663
3	Camión Grúa	FE6X4R	---	315	4	0.3	0.05	0.005	0.157	3	6000	10000	1.016	1.048	1.004	1.227	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.1402217	0.001530	0.134751	2.611232	0.011663
4	Camión Grúa	FE6X4R	---	315	4	0.3	0.05	0.005	0.157	4	8000	10000	1.022	1.065	1.006	1.303	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.1409722	0.001538	0.136828	2.614976	0.011662
5	Camión Grúa	FE6X4R	---	315	4	0.3	0.05	0.005	0.157	5	10000	10000	1.027	1.081	1.007	1.378	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.1417228	0.001546	0.138904	2.618720	0.011662
1	Cargador	966 H	---	260	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.004	1.024	1.001	1.076	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4222603	0.009307	1.967488	3.028872	0.018971
2	Cargador	966 H	---	260	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.009	1.048	1.003	1.151	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4240766	0.009347	2.013901	3.032744	0.018971
3	Cargador	966 H	---	260	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.013	1.072	1.004	1.227	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4258930	0.009387	2.060315	3.036616	0.018970
4	Cargador	966 H	---	260	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.017	1.097	1.005	1.303	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4277093	0.009427	2.106728	3.040488	0.018969
5	Cargador	966 H	---	260	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.022	1.121	1.006	1.378	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.184	0.748	2.500	0.1500	0.4295256	0.009467	2.153141	3.044360	0.018968
1	Motoniveladora	140K	---	171	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.004	1.024	1.001	1.076	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.867	2.500	0.2200	0.1936128	0.011733	1.358088	2.603328	0.016330
2	Motoniveladora	140K	---	171	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.009	1.048	1.003	1.151	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.867	2.500	0.2200	0.1944456	0.011783	1.390126	2.606656	0.016330
3	Motoniveladora	140K	---	171	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.013	1.072	1.004	1.227	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.867	2.500	0.2200	0.1952784	0.011834	1.422163	2.609984	0.016329
4	Motoniveladora	140K	---	171	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.017	1.097	1.005	1.303	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.867	2.500	0.2200	0.1961112	0.011884	1.454201	2.613312	0.016329
5	Motoniveladora	140K	---	171	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.022	1.121	1.006	1.378	1.01	1.05	1.53	1.04	1.47	0.367	0.184	0.867	2.500	0.2200	0.1969440	0.011935	1.486238	2.616640	0.016329
1	Tractor	D8T	---	325	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	1	2000	10000	1.005	1.016	1.001	1.076	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.3842802	0.009318	2.200215	3.029356	0.018972
2	Tractor	D8T	---	325	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	2	4000	10000	1.011	1.032	1.003	1.151	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.3865593	0.009368	2.235205	3.033712	0.018971
3	Tractor	D8T	---	325	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	3	6000	10000	1.016	1.048	1.004	1.227	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.3884385	0.009419	2.270195	3.038068	0.018969
4	Tractor	D8T	---	325	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	4	8000	10000	1.022	1.065	1.006	1.303	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.3905177	0.009469	2.305185	3.042424	0.018968
5	Tractor	D8T	---	325	3	0.02247	0.20	0.005	0.051	5	10000	10000	1.027	1.081	1.007	1.378	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.167	0.843	2.500	0.1500	0.3925969	0.009519	2.340175	3.046780	0.018967
1	Tractor	D8	---	473	4	0.3	0.05	0.005	0.157	1	2000	10000	1.004	1.024	1.001	1.076	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.3022059	0.001759	0.221096	3.028872	0.013521
2	Tractor	D8	---	473	4	0.3	0.05	0.005	0.157	2	4000	10000	1.009	1.048	1.003	1.151	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.131	0.084	2.500	0.0092	0.3035058	0.001766	0.226311	3.032744	0.013520
3	Tractor	D8	---	473	4	0.3	0.05	0.005	0.157	3	6000	10000	1.013	1.072	1.004	1.227	1.18	2.29	2.57	1.21	2.37	0.367	0.131	0.084	2.						

Tabla 2-11 Cálculo de emisiones por operación de equipos y maquinaria fuera de ruta - Operación - Año 3

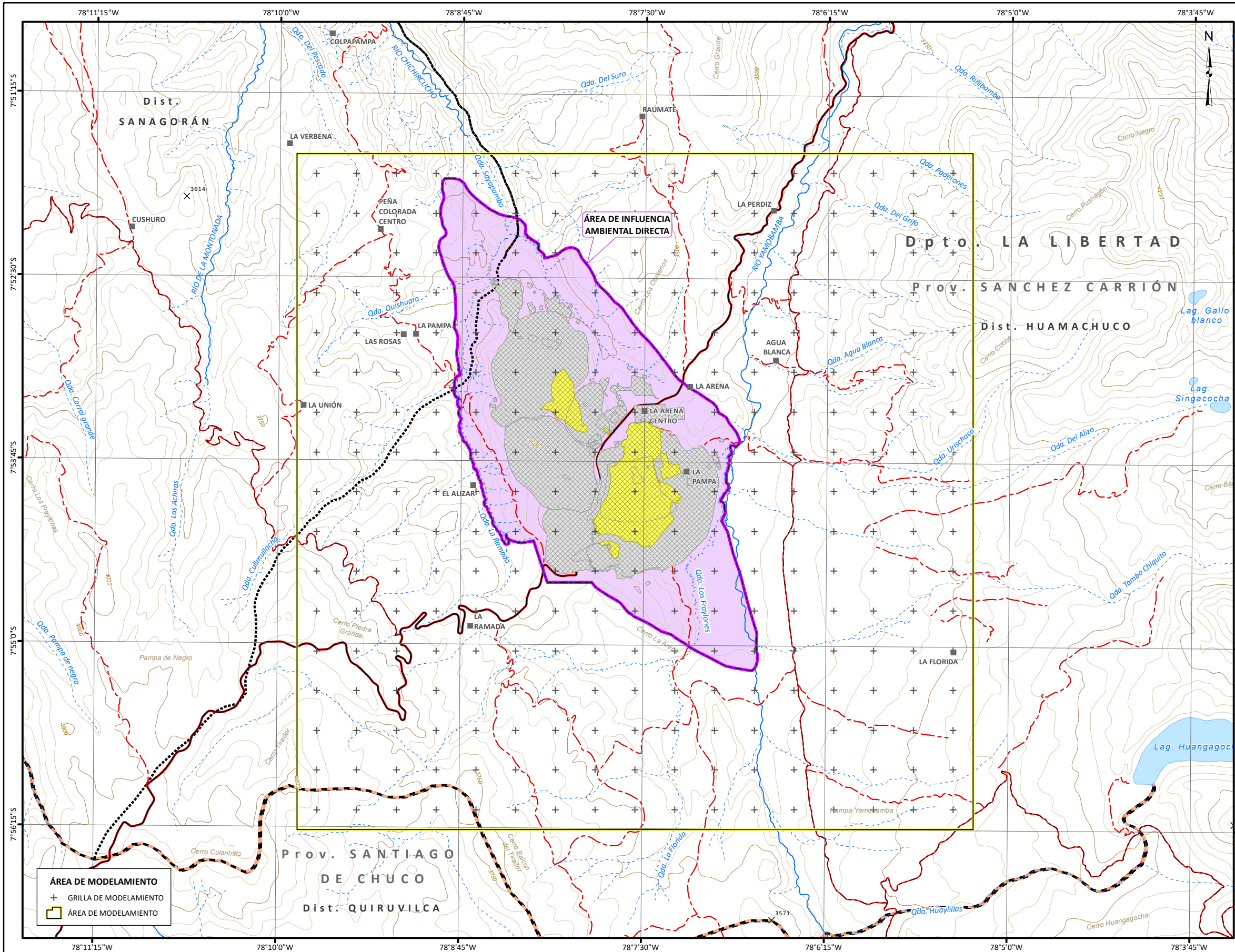
Componente	Tipo de equipo	Modelo	Marca	Potencia (Hp)	Tier	Cantidad	Factor de Utilización (%)	h/año	Factor de Emisión		Tasa de Emisión (Corto Plazo)	
									PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}
									g/hp-hr	g/hp-hr	g/s	g/s
Ampliación del PAD de Lixiviación	Excavadora	336	---	314	3	1	100%	4800	0.00810	0.00785	0.000387	0.000375
	Tractor	D8T	---	325	3	1	100%	4320	0.00942	0.00914	0.000419	0.000407
	Cargador	966 H	---	260	3	1	100%	4320	0.00939	0.00911	0.000334	0.000324
	Camion Grua	FE6X4R	---	315	4	1	100%	1920	0.00153	0.00148	0.000029	0.000028
Total											0.001170	0.001135
Ampliación DDN°2	Tractor	D8	---	473	4	1	100%	4320	0.00177	0.00172	0.000115	0.000112
	Excavadora	336D2L	---	268	3	2	100%	9600	0.00810	0.00785	0.001205	0.001169
	Motoniveladora	140K	---	171	3	1	100%	1440	0.01183	0.01148	0.000092	0.000090
	Rodillo 10t		---	157	4	1	100%	1920	0.00152	0.00148	0.000015	0.000014
	Retroexcavadora	420E	---	93	4	1	100%	4320	0.00197	0.00191	0.000025	0.000024
	Cargador Frontal	VOLVO L150	---	300	3	2	100%	8640	0.00942	0.00914	0.001548	0.001502
Total											0.003001	0.002910

Tabla 2-12 Cálculo de emisiones por operación de vehículos en ruta - Operación - Año 3

Tipo de equipo	Velocidad (km/h)	Factores de Emisión	
		PM ₁₀	PM _{2.5}
		g/km	g/km
Camiones (Camiones Pesados Diesel Tipo 3)	30	0.22964	0.22964

ANEXO 3

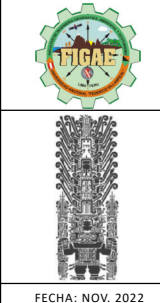
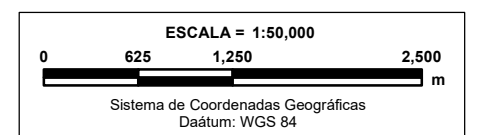
MAPAS



ÁREA DE MODELAMIENTO
 + GRILLA DE MODELAMIENTO
 □ ÁREA DE MODELAMIENTO

SIGNOS CONVENCIONALES		
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA	
■	COMPONENTES A MODIFICAR
■	COMPONENTES APROBADOS
■	PROYECTO
■	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA



TÍTULO:
 MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

MAPA BASE DEL ÁREA DE ESTUDIO

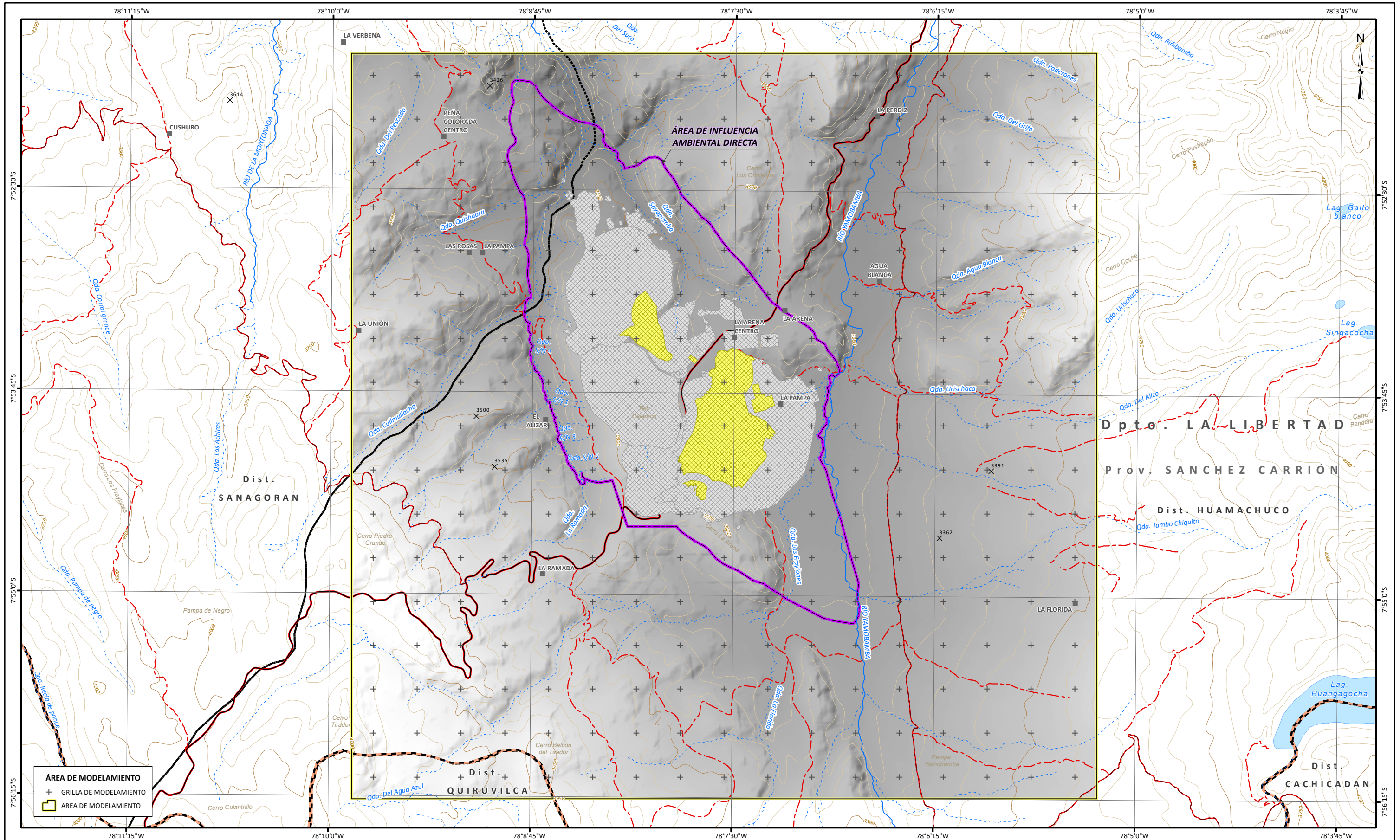
FUENTE:
 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 -2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 01

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X.R. DIBUJADO POR: X.R. REVISADO POR: R.M. APROBADO POR: R.M.

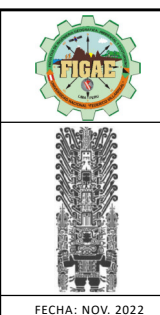
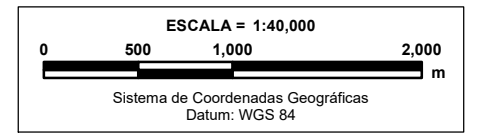
MOA DE IMPRESIÓN S.A.S



ÁREA DE MODELAMIENTO
 + GRILLA DE MODELAMIENTO
 □ ÁREA DE MODELAMIENTO

SIGNOS CONVENCIONALES		
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA	
■	COMPONENTES A MODIFICAR
■	COMPONENTES APROBADOS
■	PROYECTO
■	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

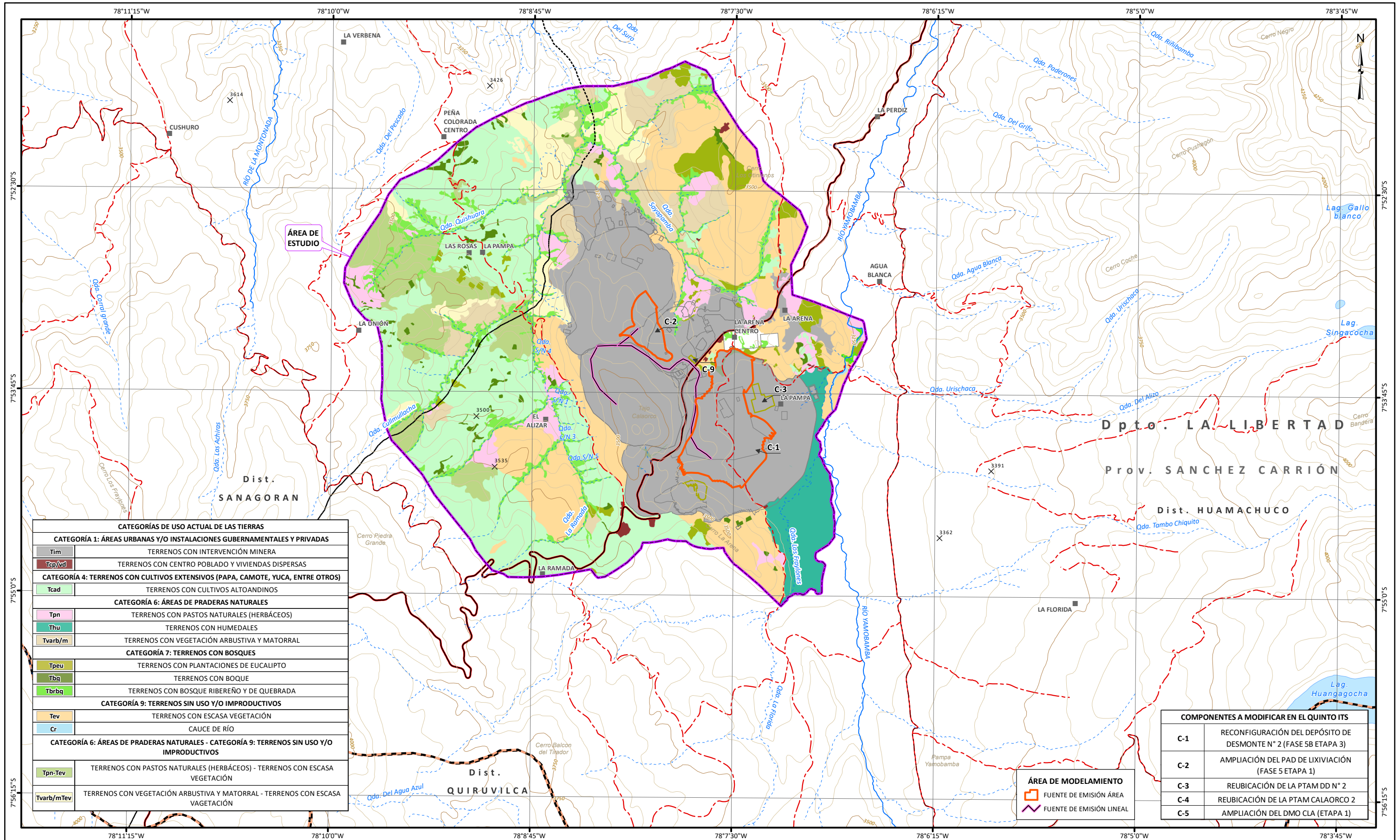
MAPA TOPOGRÁFICO

FUENTE:
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 02

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



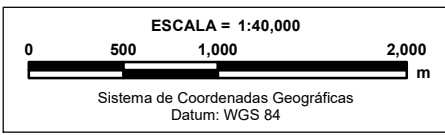
CATEGORÍAS DE USO ACTUAL DE LAS TIERRAS	
CATEGORÍA 1: ÁREAS URBANAS Y/O INSTALACIONES GUBERNAMENTALES Y PRIVADAS	
Tim	TERRENOS CON INTERVENCIÓN MINERA
Tcp/vd	TERRENOS CON CENTRO POBLADO Y VIVIENDAS DISPERSAS
CATEGORÍA 4: TERRENOS CON CULTIVOS EXTENSIVOS (PAPA, CAMOTE, YUCA, ENTRE OTROS)	
Tcad	TERRENOS CON CULTIVOS ALTOANDINOS
CATEGORÍA 6: ÁREAS DE PRADERAS NATURALES	
Tpn	TERRENOS CON PASTOS NATURALES (HERBÁCEOS)
Thu	TERRENOS CON HUMEDALES
Tvarb/m	TERRENOS CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y MATORRAL
CATEGORÍA 7: TERRENOS CON BOSQUES	
Tpeu	TERRENOS CON PLANTACIONES DE EUCALIPTO
Tbq	TERRENOS CON BOQUE
Tbrbq	TERRENOS CON BOSQUE RIBEREÑO Y DE QUEBRADA
CATEGORÍA 9: TERRENOS SIN USO Y/O IMPRODUCTIVOS	
Tev	TERRENOS CON ESCASA VEGETACIÓN
Cr	CAUCE DE RÍO
CATEGORÍA 6: ÁREAS DE PRADERAS NATURALES - CATEGORÍA 9: TERRENOS SIN USO Y/O IMPRODUCTIVOS	
Tpn-Tev	TERRENOS CON PASTOS NATURALES (HERBÁCEOS) - TERRENOS CON ESCASA VEGETACIÓN
Tvarb/mTev	TERRENOS CON VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y MATORRAL - TERRENOS CON ESCASA VEGETACIÓN

COMPONENTES A MODIFICAR EN EL QUINTO ITS	
C-1	RECONFIGURACIÓN DEL DEPÓSITO DE DESMONTE N° 2 (FASE 5B ETAPA 3)
C-2	AMPLIACIÓN DEL PAD DE LIXIVIACIÓN (FASE 5 ETAPA 1)
C-3	REUBICACIÓN DE LA PTAM DD N° 2
C-4	REUBICACIÓN DE LA PTAM CALAORCO 2
C-5	AMPLIACIÓN DEL DMO CLA (ETAPA 1)

ÁREA DE MODELAMIENTO
 FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
 FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

SIGNOS CONVENCIONALES		
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA	
	COMPONENTES PROPUESTOS
	COMPONENTES APROBADOS
	PROYECTO
	ÁREA DE ESTUDIO



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

MAPA TOPOGRÁFICO

FUENTE:
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 03

REV. 0

APROBADO POR: R.M.

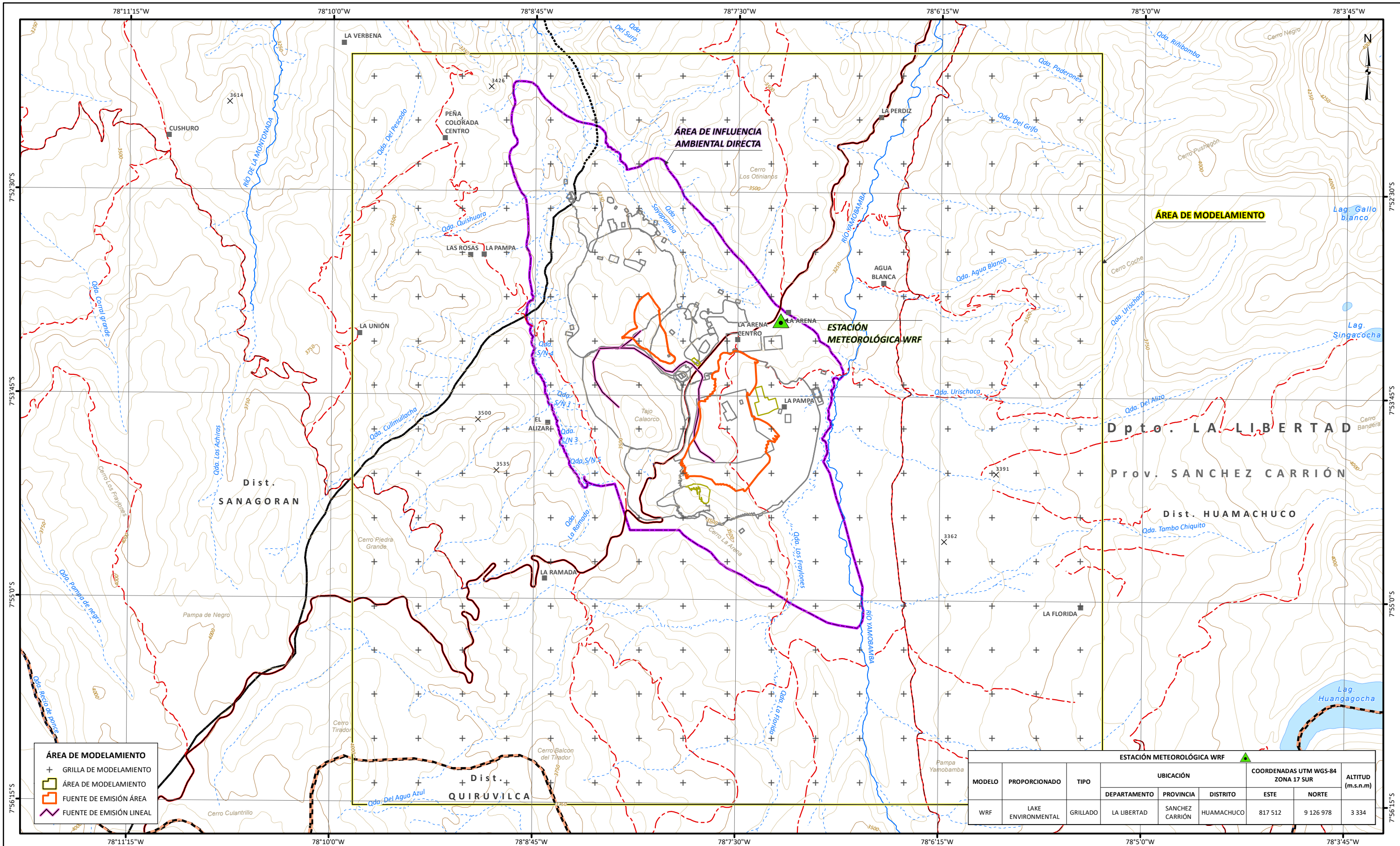
FECHA: NOV. 2022

DISEÑADO POR: X.R.

DIBUJADO POR: X.R.

REVISADO POR: R.M.

APROBADO POR: R.M.



ÁREA DE MODELAMIENTO

- + GRILLA DE MODELAMIENTO
- ÁREA DE MODELAMIENTO
- FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
- FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

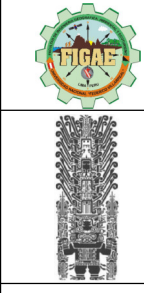
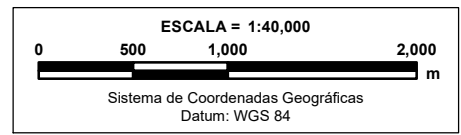
MODELO	PROPORCIONADO	TIPO	UBICACIÓN			COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR		ALTITUD (m.s.n.m)
			DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	ESTE	NORTE	
WRF	LAKE ENVIRONMENTAL	GRILLADO	LA LIBERTAD	SANCHEZ CARRIÓN	HUAMACHUCO	817 512	9 126 978	3 334

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
- - - QUEBRADAS	VÍAS	PROVINCIAL
LAGOS	— NACIONALES	DISTRITAL

LEYENDA

COMPONENTES	PROYECTO
COMPONENTES PROPUESTOS	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
COMPONENTES APROBADOS	



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

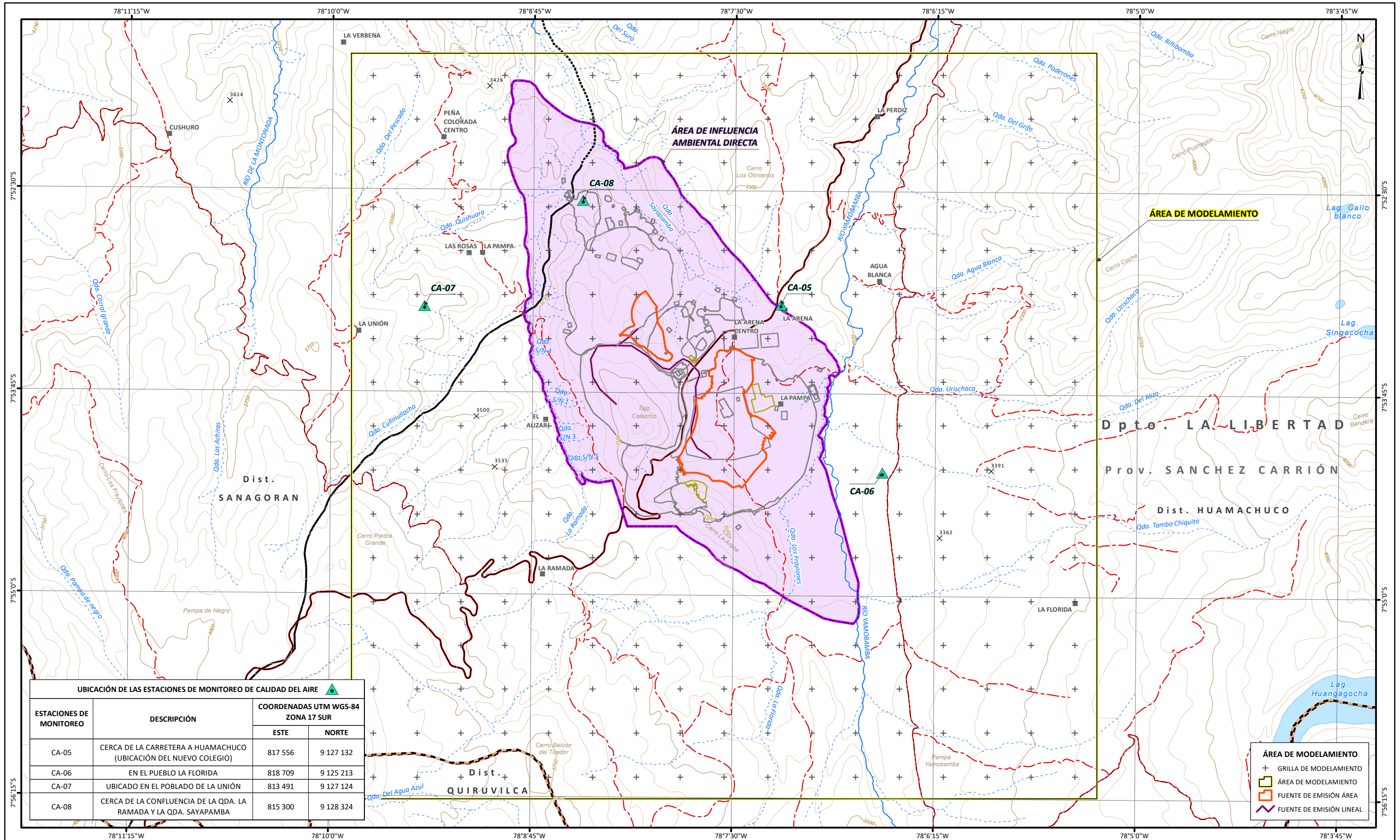
MAPA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA WRF

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 04

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X.R. DIBUJADO POR: X.R. REVISADO POR: R.M. APROBADO POR: R.M.



UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

ÁREA DE MODELAMIENTO

- + GRILLA DE MODELAMIENTO
- ÁREA DE MODELAMIENTO
- FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
- FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES

- COMPONENTES PROPUESTOS
- COMPONENTES APROBADOS

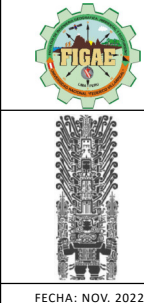
PROYECTO

- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

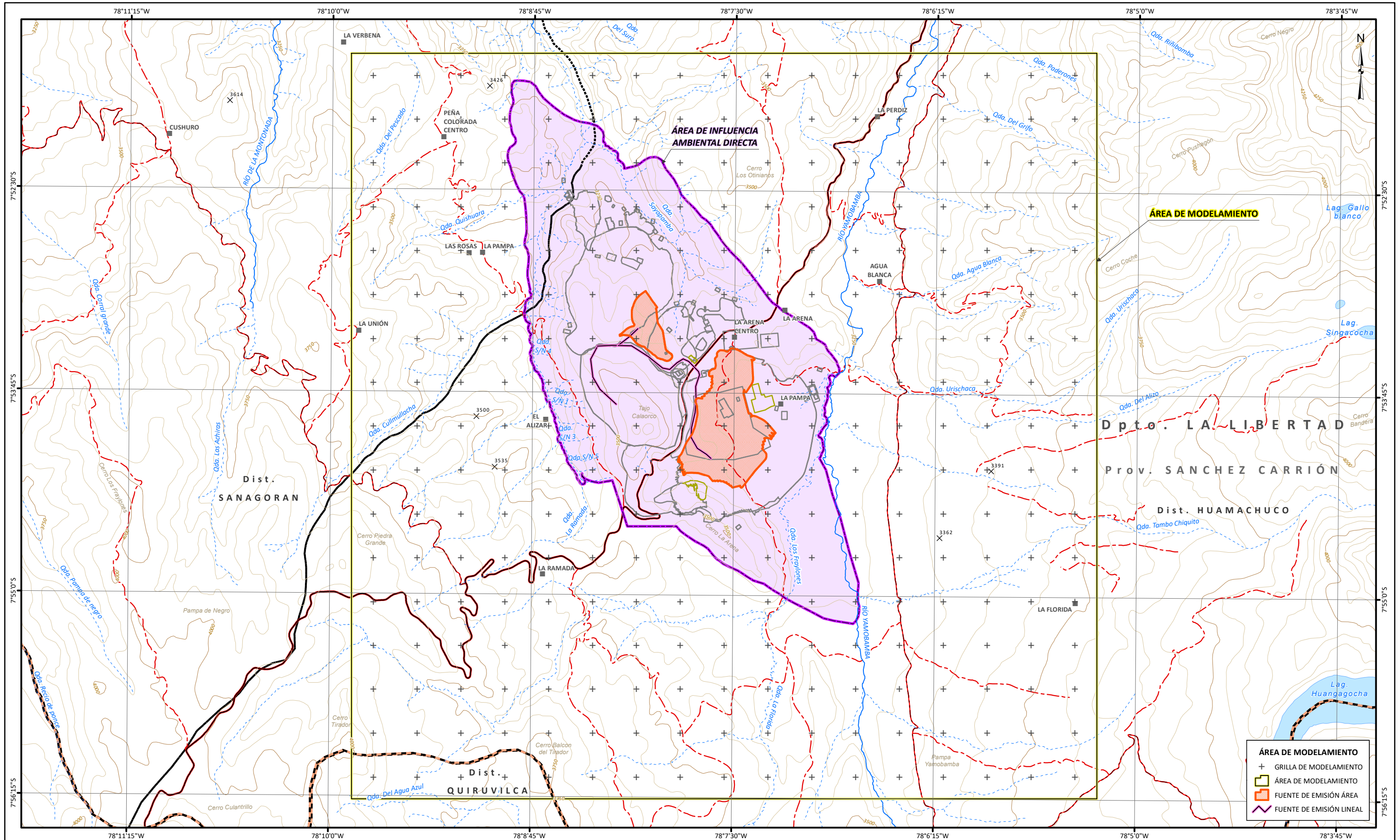
MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
PAN AMERICAN SILVER

MAPA 05

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X.R. DIBUJADO POR: X.R. REVISADO POR: R.M. APROBADO POR: R.M.

MOA DE IMPRESION SAS



ÁREA DE MODELAMIENTO

ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

- + GRILLA DE MODELAMIENTO
- ÁREA DE MODELAMIENTO
- FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
- FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES

- COMPONENTES PROPUESTOS
- COMPONENTES APROBADOS

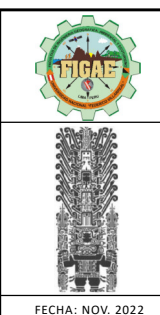
PROYECTO

- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

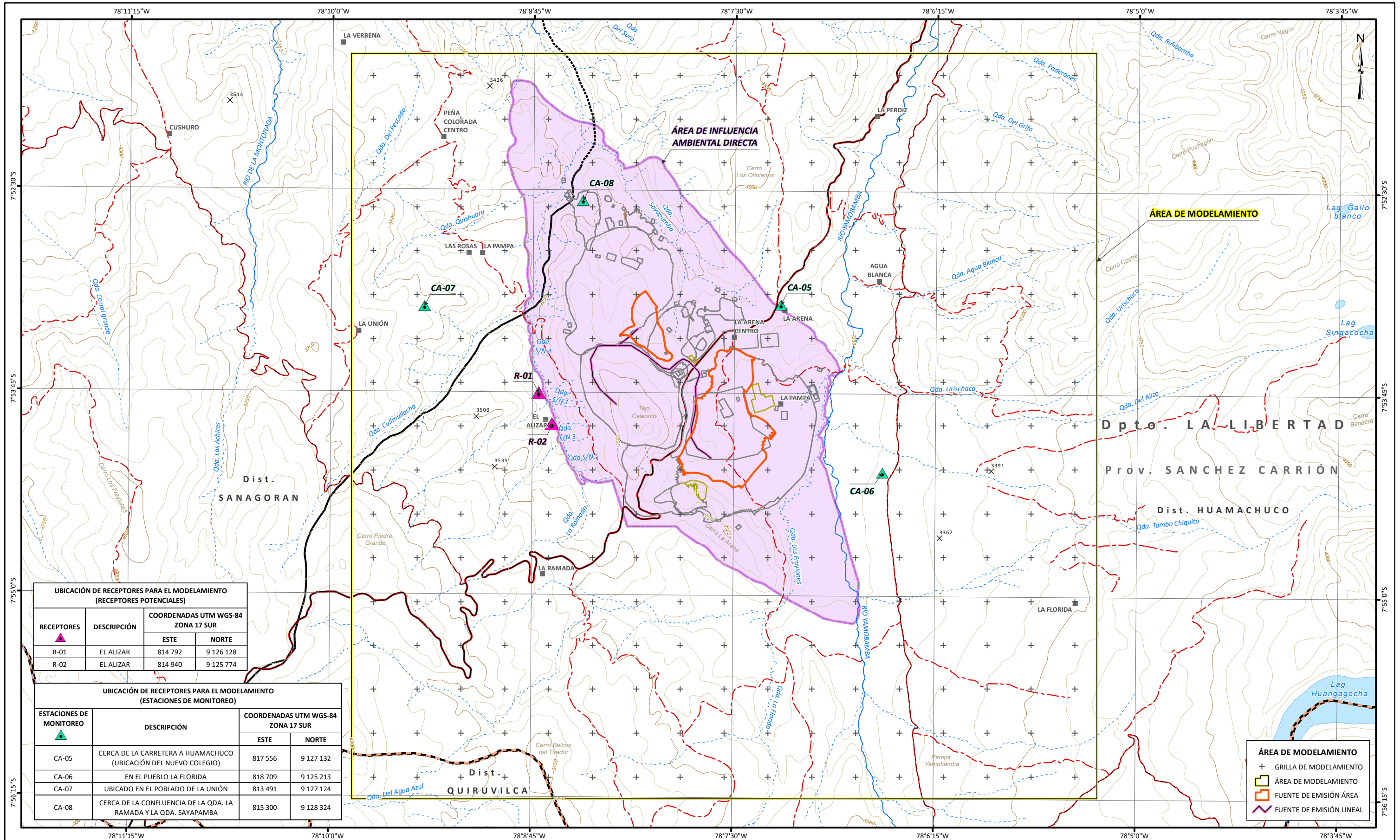
MAPA DE UBICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

FUENTE:
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
PAN AMERICAN SILVER

MAPA 06

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

ÁREA DE MODELAMIENTO

- + GRILLA DE MODELAMIENTO
- ÁREA DE MODELAMIENTO
- FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
- FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES

- COMPONENTES PROPUESTOS
- COMPONENTES APROBADOS

PROYECTO

- ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84

MAPA DE UBICACIÓN DE RECEPTORES DISCRETOS

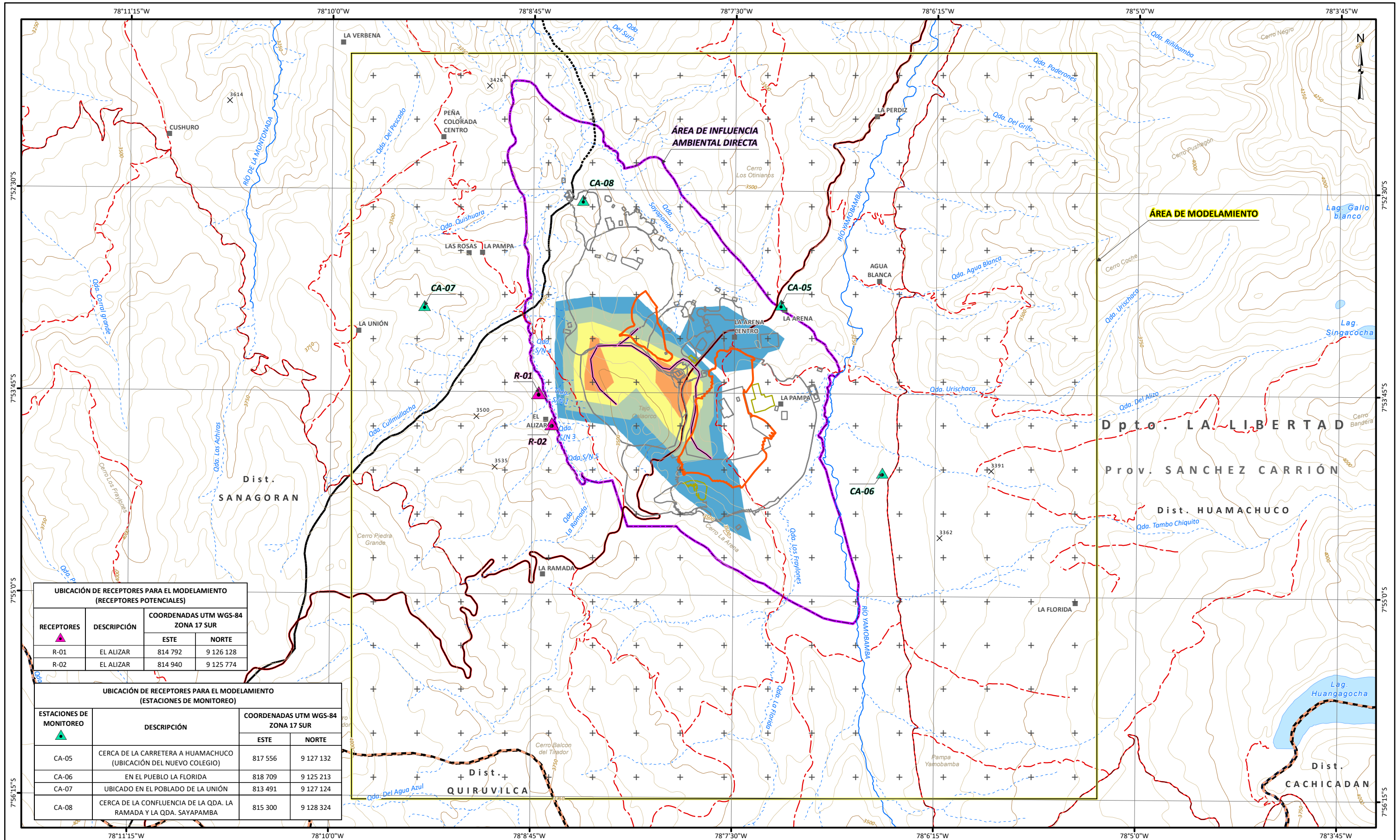
TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
PAN AMERICAN SILVER

MAPA 07

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

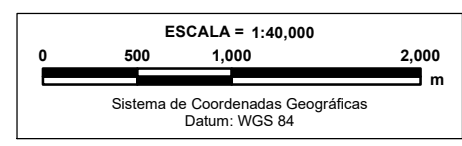
COMPONENTES
— COMPONENTES PROPUESTOS
— COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
— ÁREA DE MODELAMIENTO
— FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

90 - 90.64
70 - 90
50 - 70
30 - 50
15 - 30



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

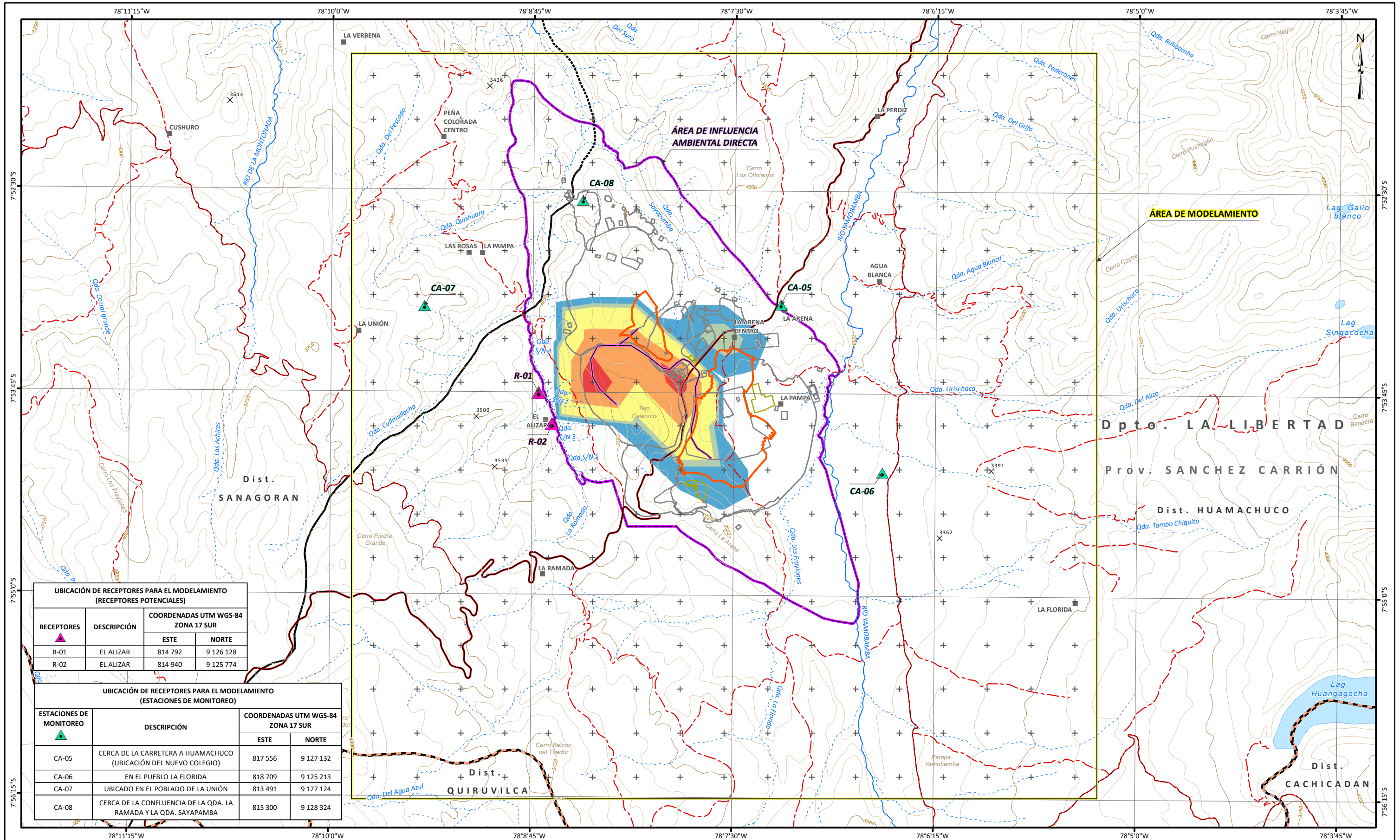
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2015)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 08

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

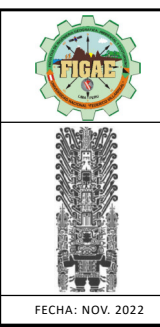
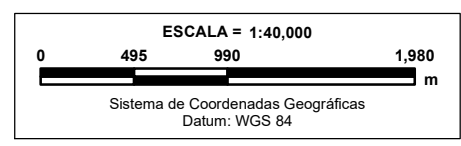
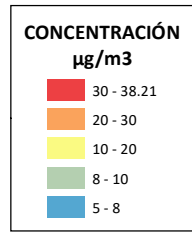
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

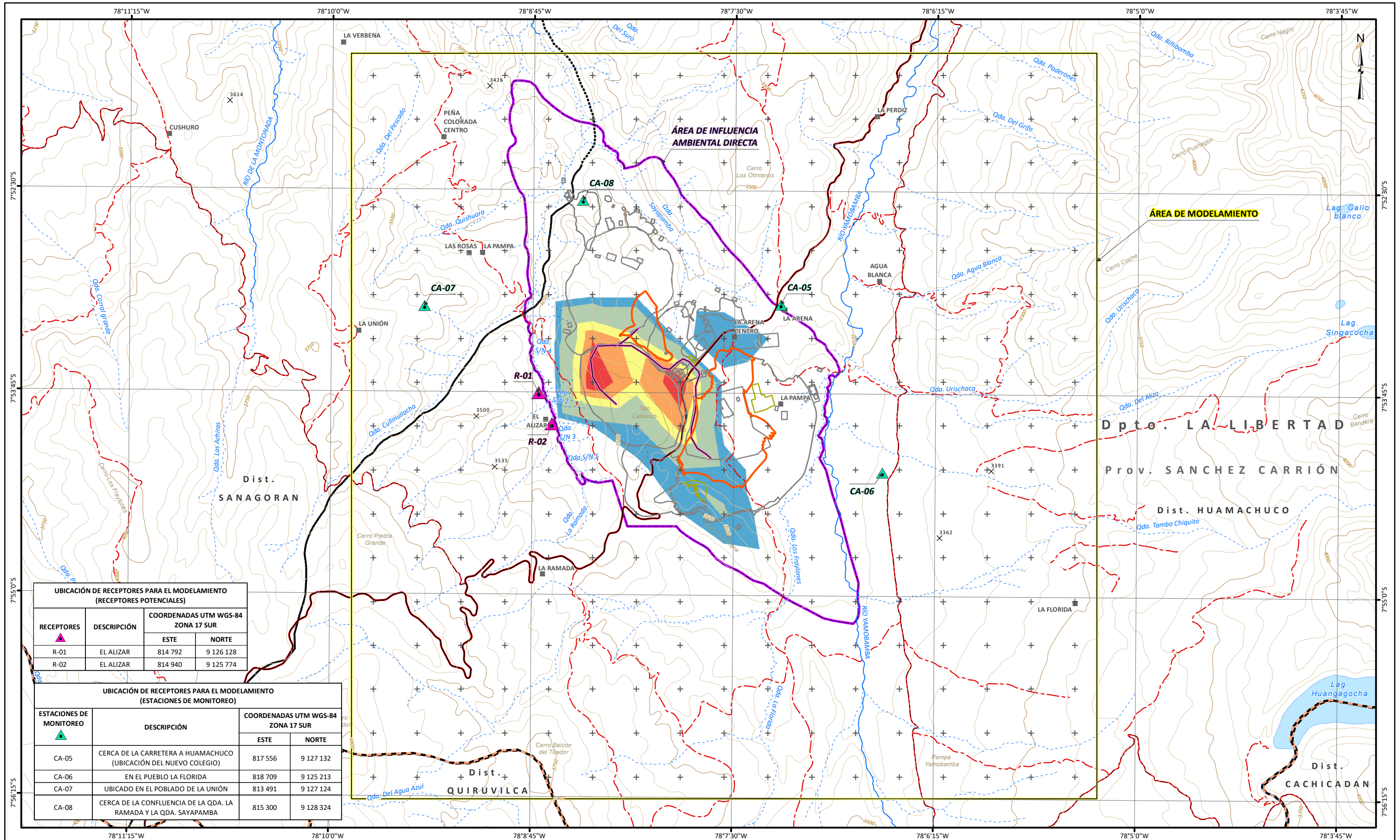
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2015)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 09

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	— LÍMITE
— QUEBRADAS	— VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

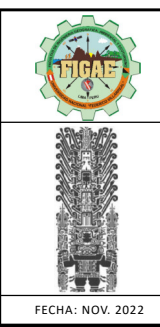
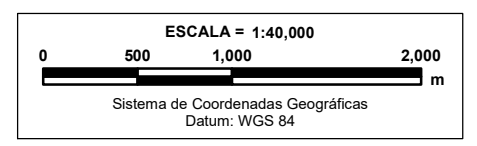
COMPONENTES	PROYECTO
— COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
— COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
— ÁREA DE MODELAMIENTO
— FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

12 - 14
10 - 12
8 - 10
4 - 8
2.5 - 4



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

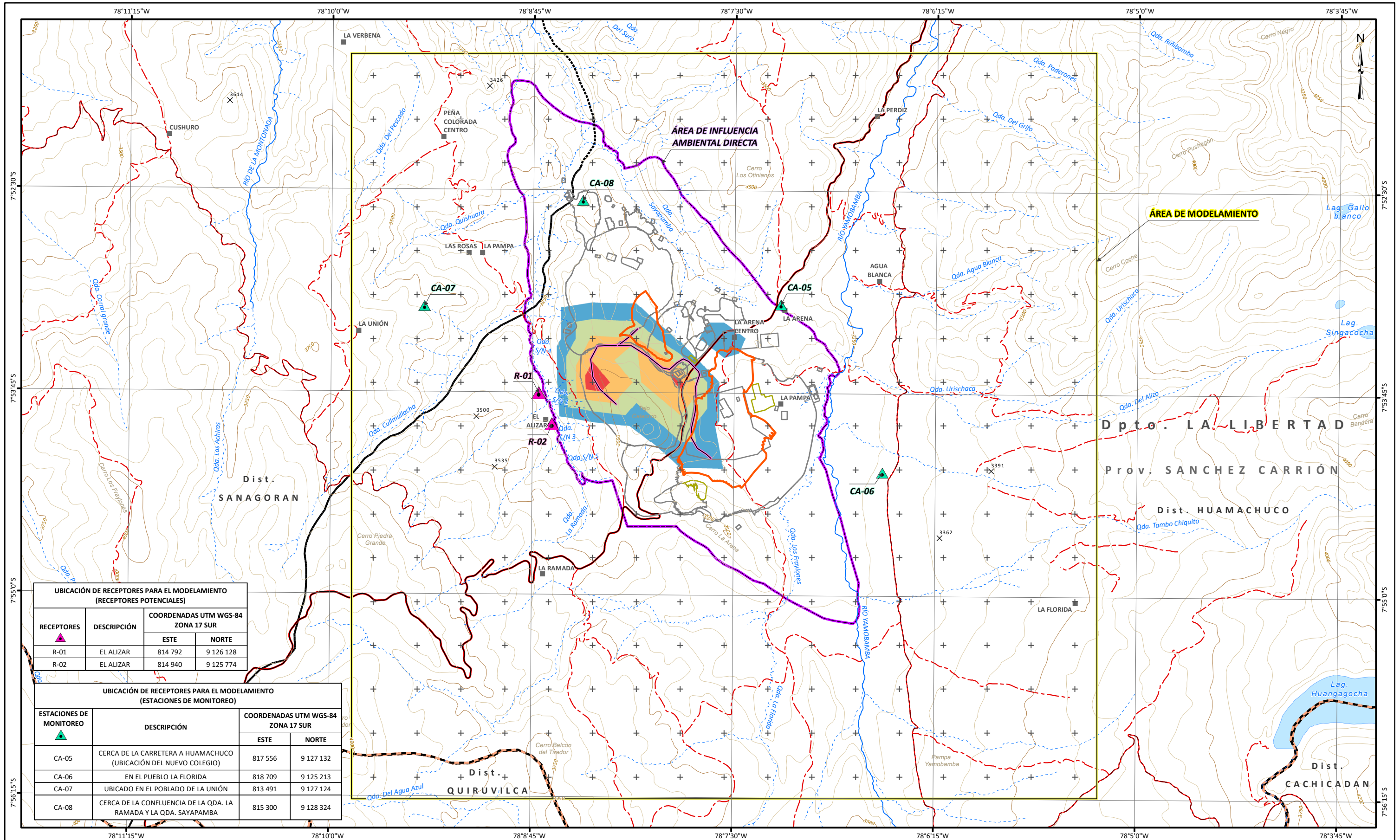
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2015)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 10

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

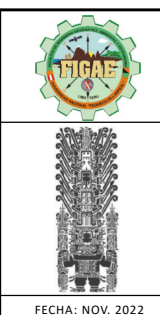
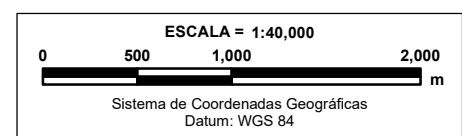
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4 - 4.75
3 - 4
2 - 3
1 - 2



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

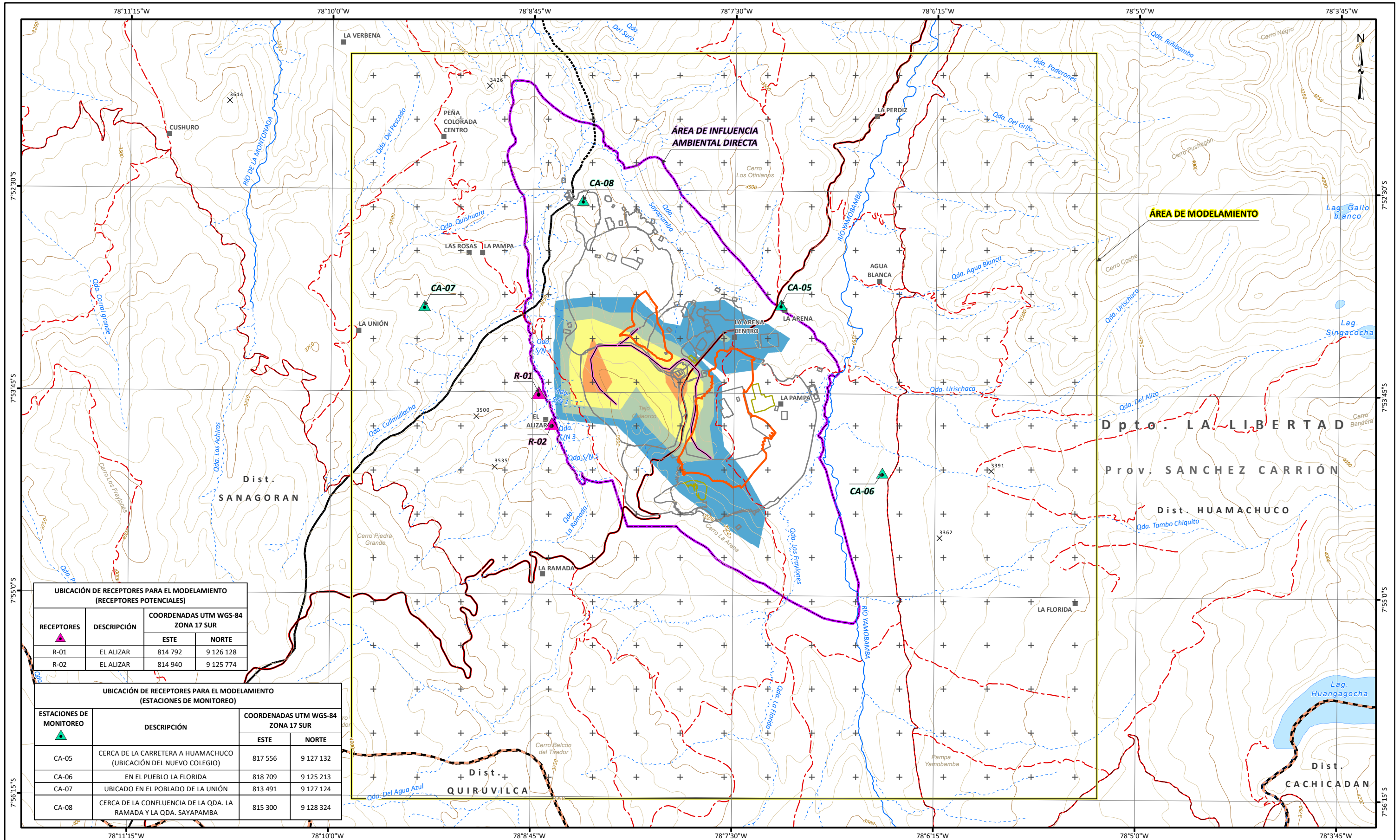
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2015)

FUENTE:
 - INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 - PAN AMERICAN SILVER

MAPA 11

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ 100 - 102
■ 80 - 100
■ 50 - 80
■ 30 - 50
■ 15 - 30

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS 84

FIGAE

TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

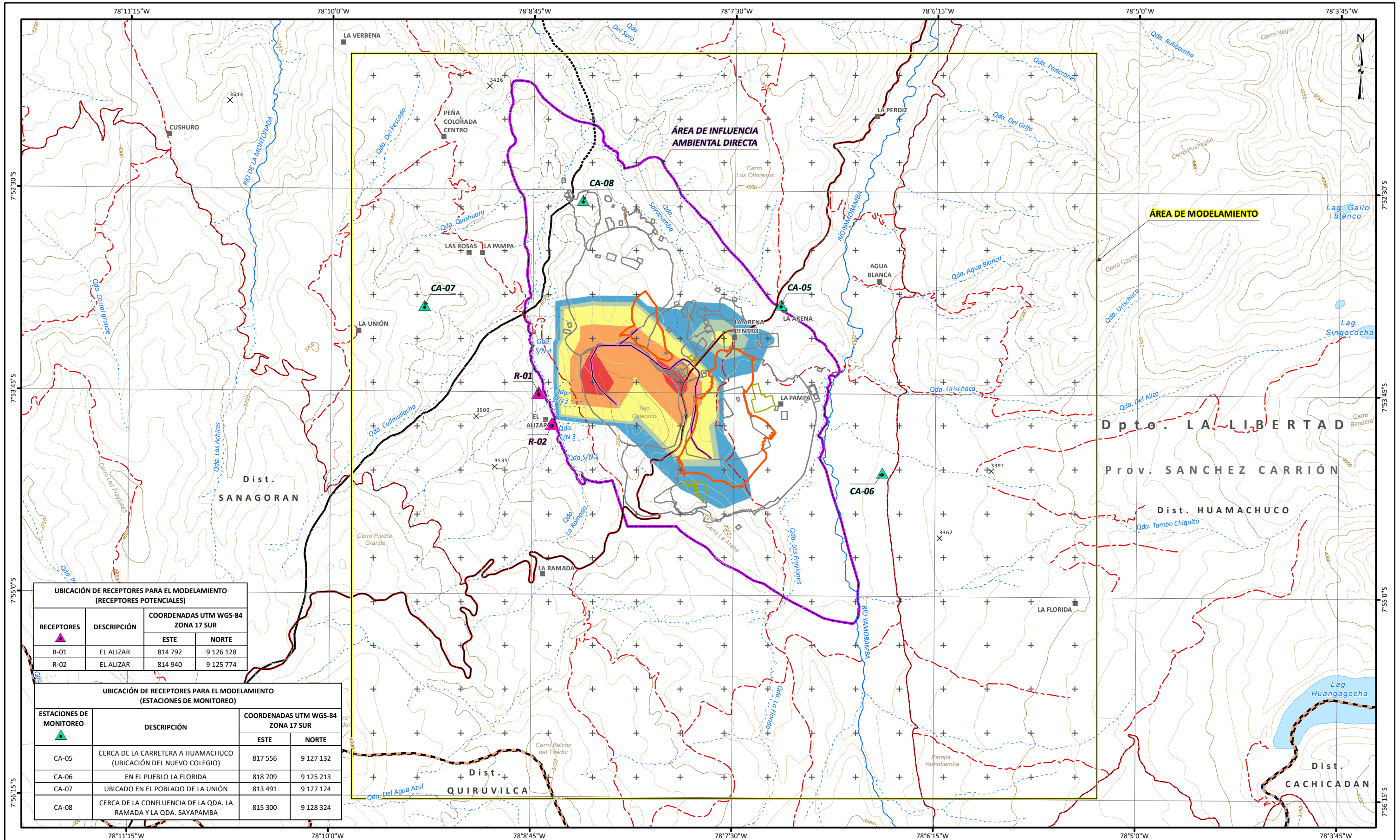
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2016)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 12

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

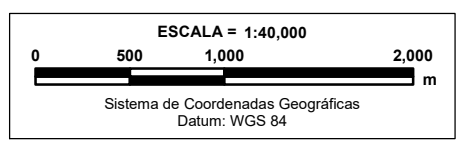
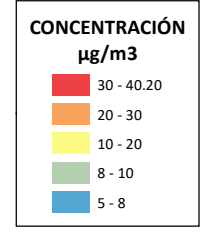
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	— LÍMITE
— QUEBRADAS	— VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES	PROYECTO
□ COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
□ COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL



FIGAE

TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

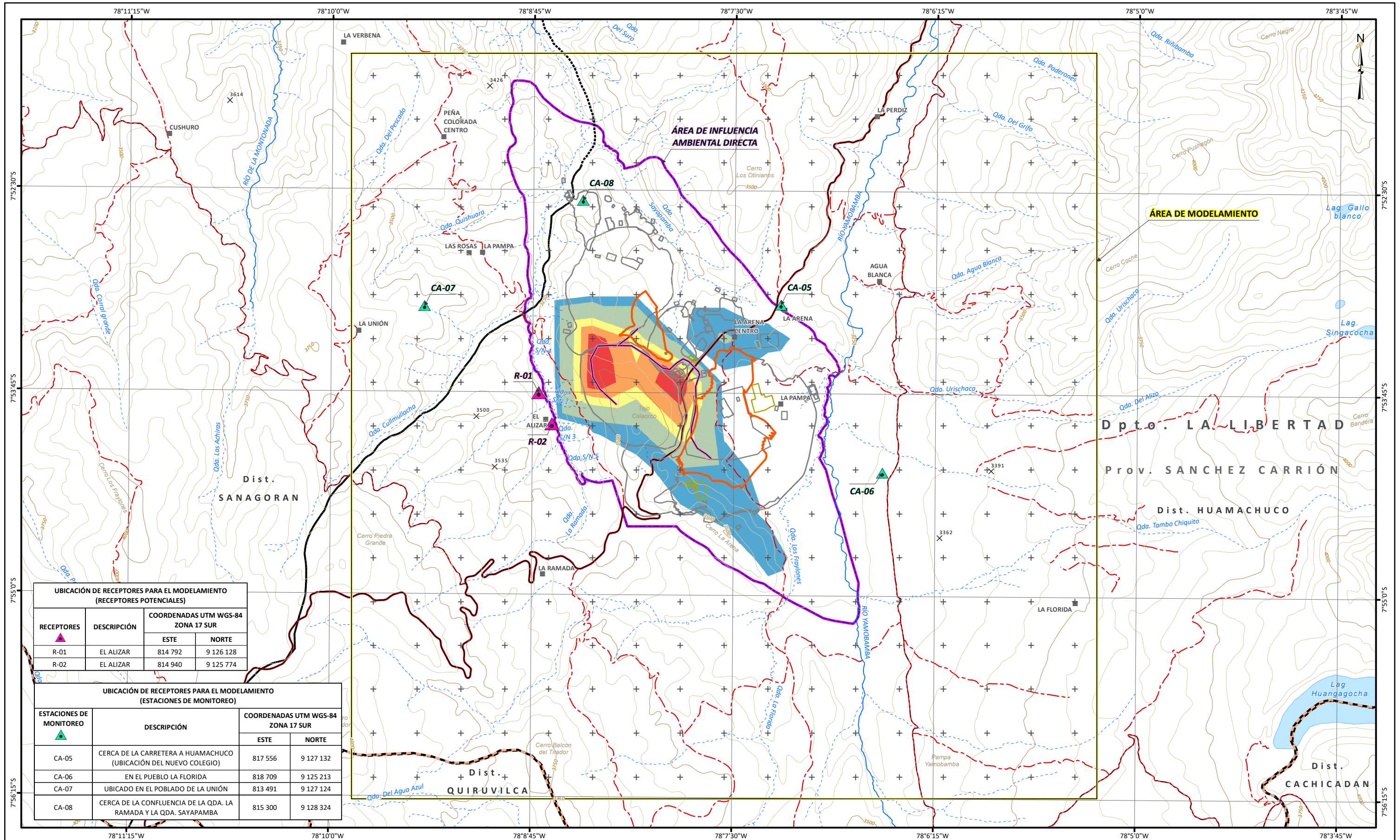
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2016)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 13

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	— LÍMITE
— QUEBRADAS	— VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

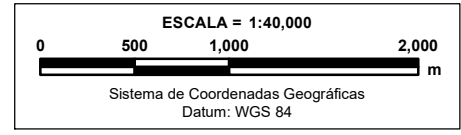
COMPONENTES	PROYECTO
□ COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
□ COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

12 - 13.90
10 - 12
8 - 10
4 - 8
2.5 - 4



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

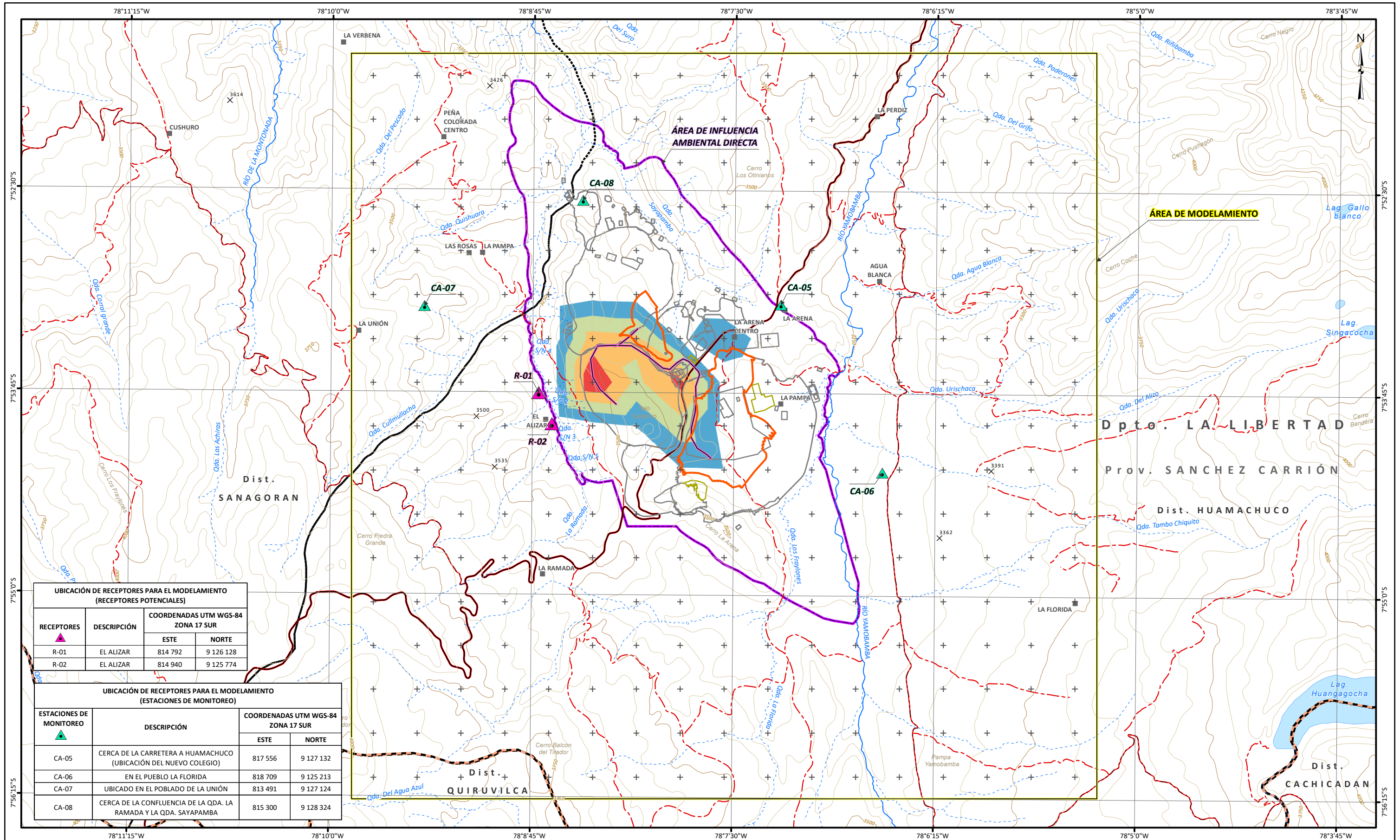
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2016)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 14

REV. 0

FECHA: NOV. 2022
DISEÑADO POR: X. R.
DIBUJADO POR: X. R.
REVISADO POR: R. M.
APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

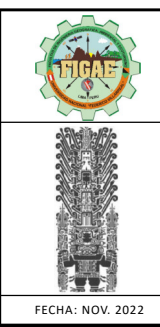
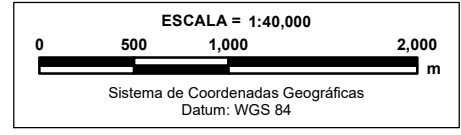
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4 - 4.99
3 - 4
2 - 3
1 - 2



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

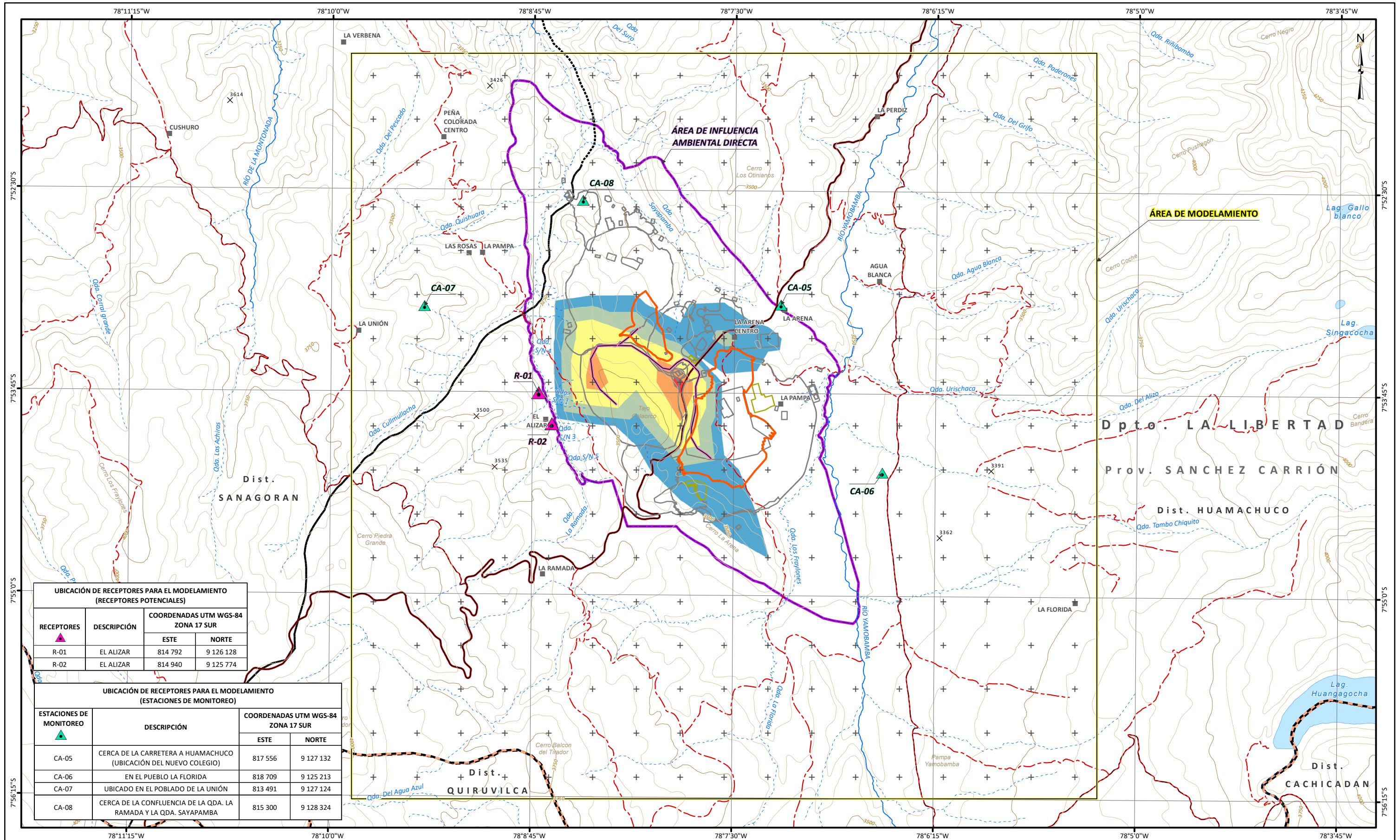
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2016)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 15

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X.R. DIBUJADO POR: X.R. REVISADO POR: R.M. APROBADO POR: R.M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
□ ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

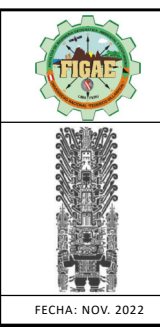
+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
□ FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ 100 - 107.9
■ 80 - 100
■ 50 - 80
■ 30 - 50
■ 15 - 30

ESCALA = 1:40,000

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

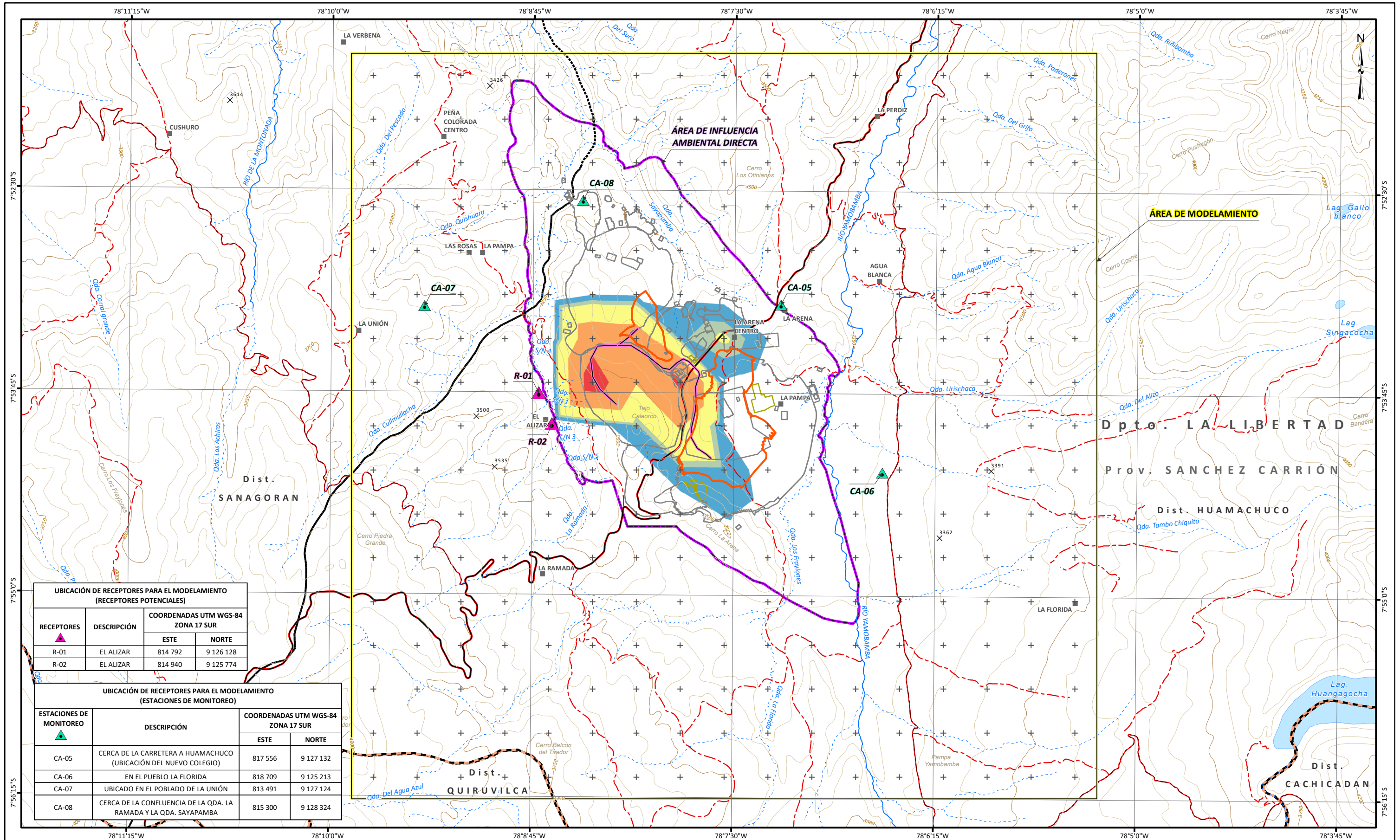
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2017)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 16

REV. 0

FECHA: NOV. 2022	DISEÑADO POR: X. R.	DIBUJADO POR: X. R.	REVISADO POR: R. M.	APROBADO POR: R. M.
------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	— LÍMITE
— QUEBRADAS	— VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

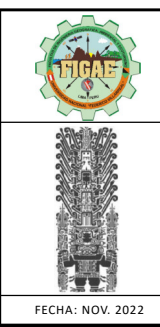
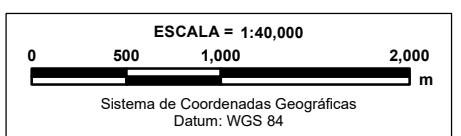
COMPONENTES	PROYECTO
□ COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
□ COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

35 - 43.54
20 - 35
10 - 20
8 - 10
5 - 8



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

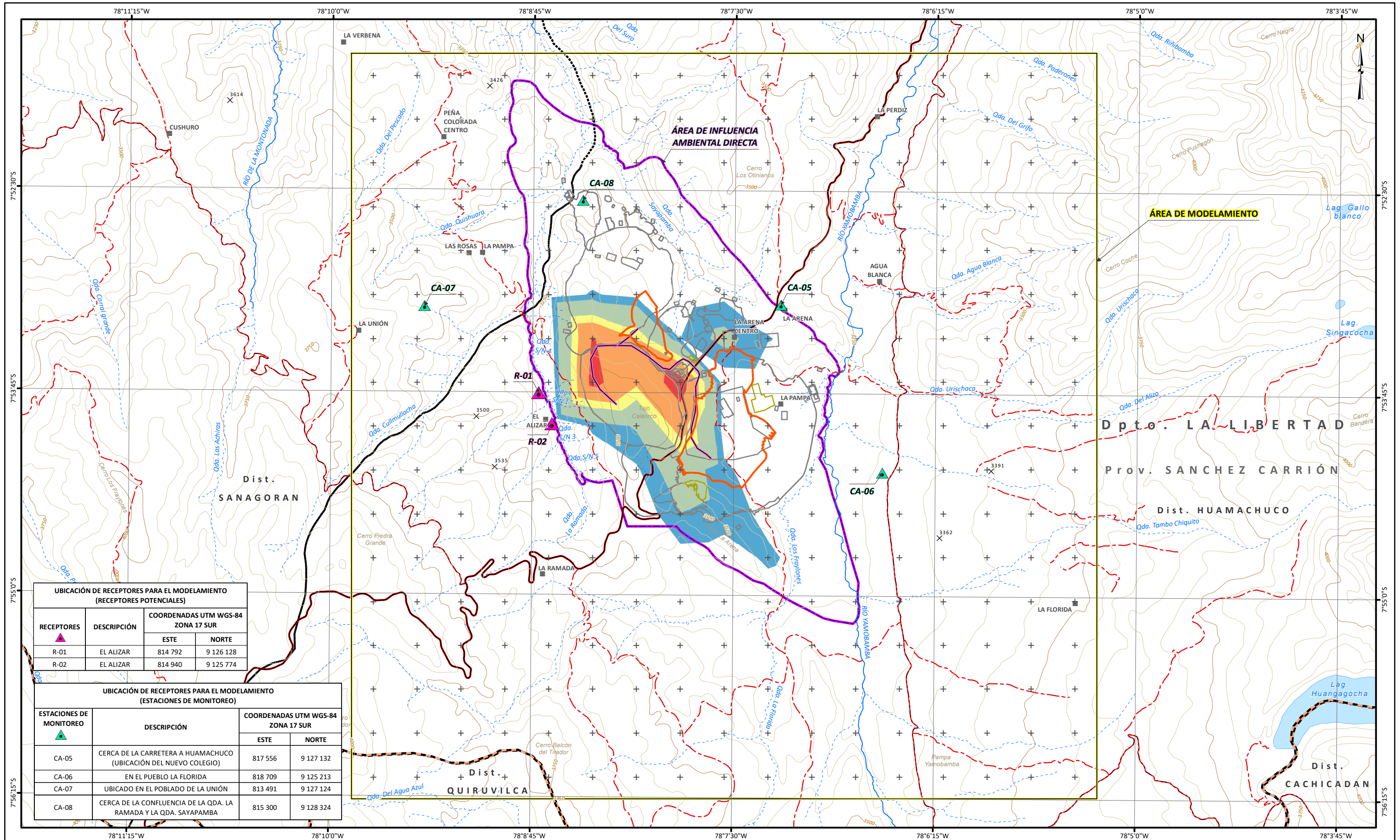
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2017)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 17

REV. 0

FECHA: NOV. 2022
DISEÑADO POR: X.R.
DIBUJADO POR: X.R.
REVISADO POR: R.M.
APROBADO POR: R.M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

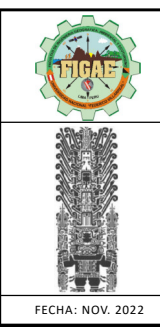
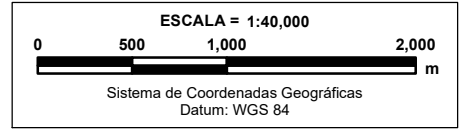
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

14 - 16.088
10 - 14
8 - 10
4 - 8
2.5 - 4



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

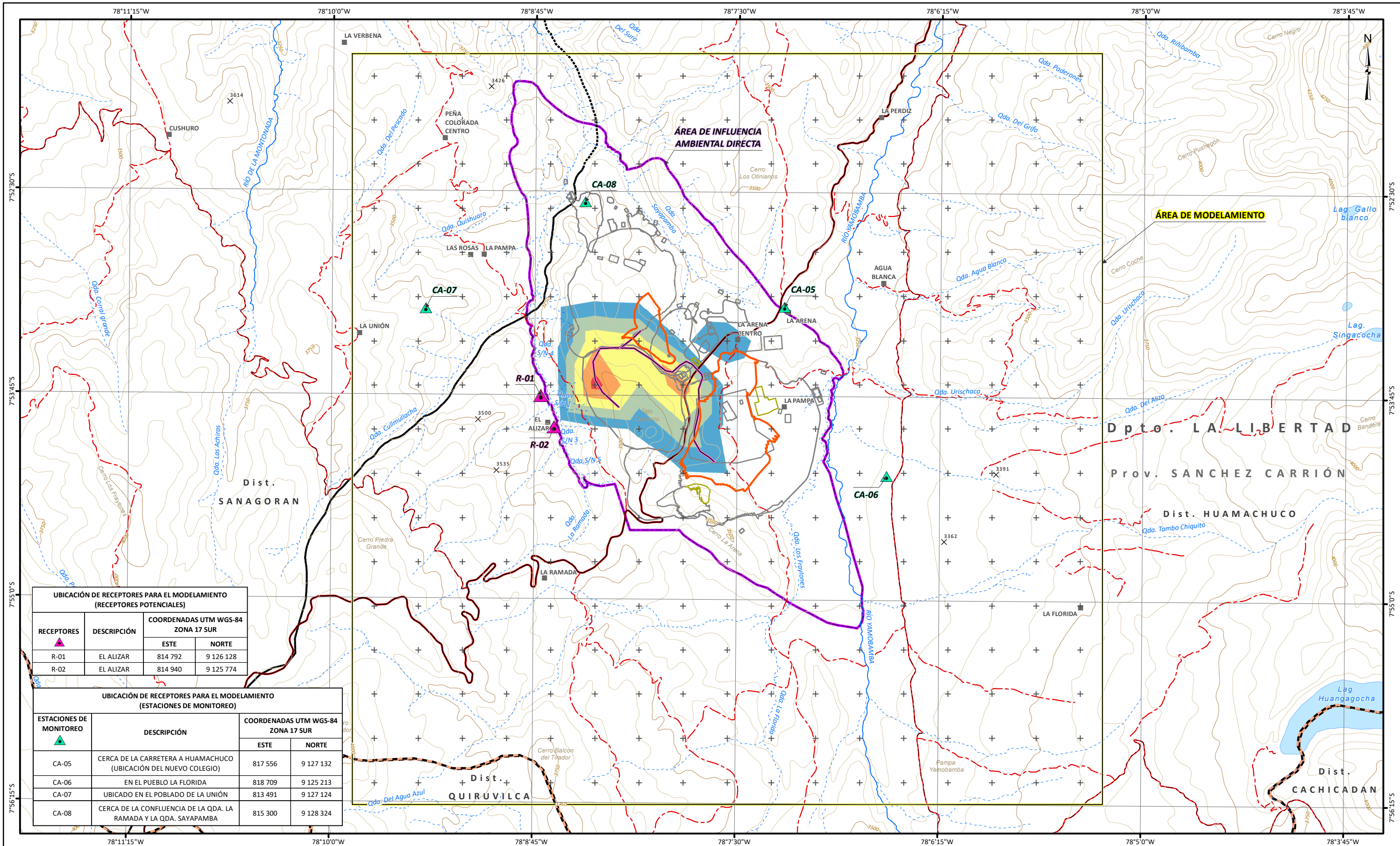
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2017)

FUENTE:
 - INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 - PAN AMERICAN SILVER

MAPA 18

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ 5 - 5.45
■ 4 - 5
■ 3 - 4
■ 2 - 3
■ 1 - 2

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS 84

FIGAE

TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

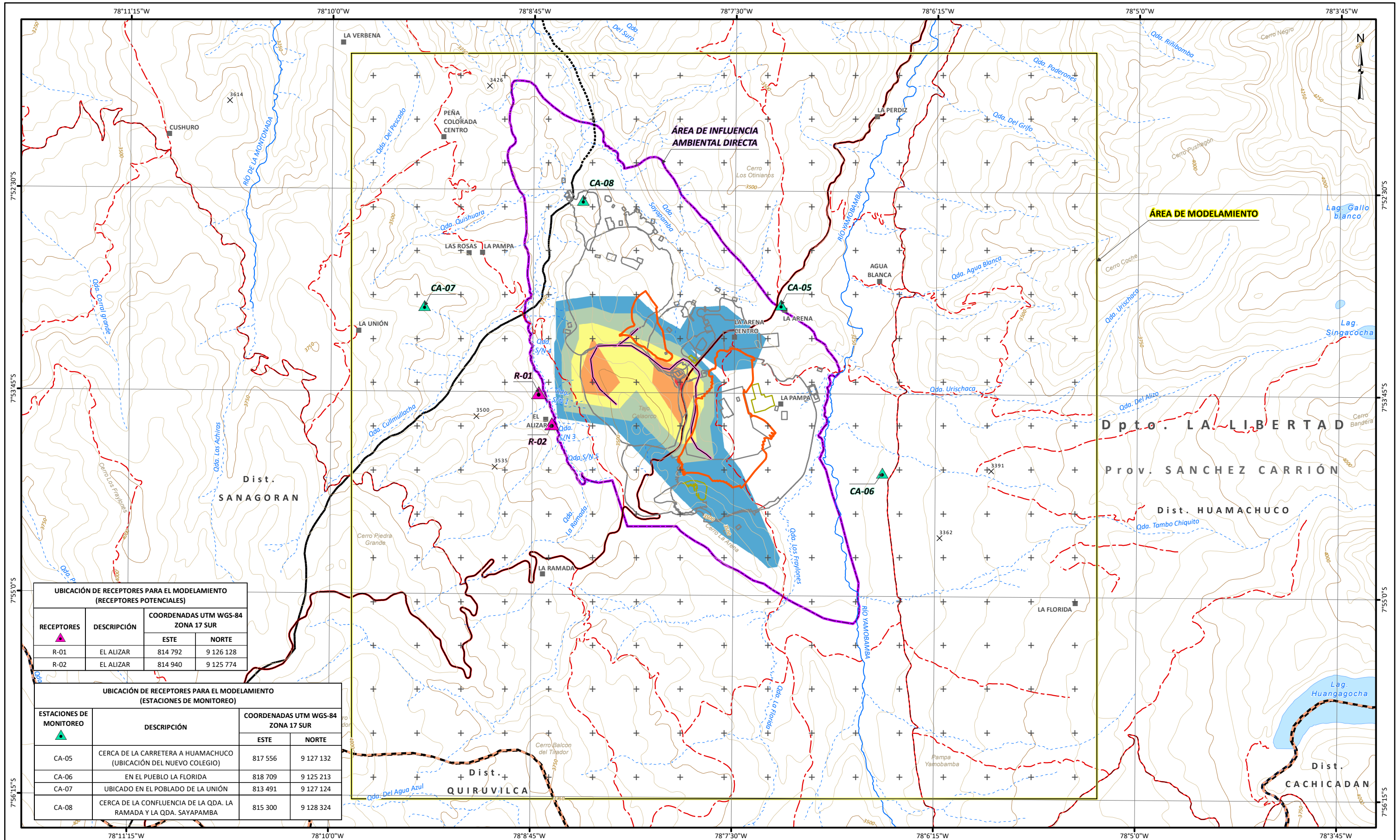
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2017)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 19

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
— HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	— LÍMITE
— QUEBRADAS	— VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

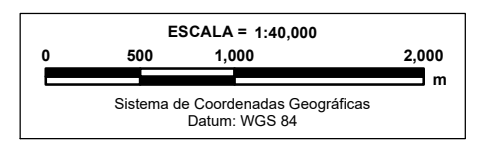
COMPONENTES	PROYECTO
□ COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
□ COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

90 - 95.09
70 - 90
50 - 70
30 - 50
15 - 30



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

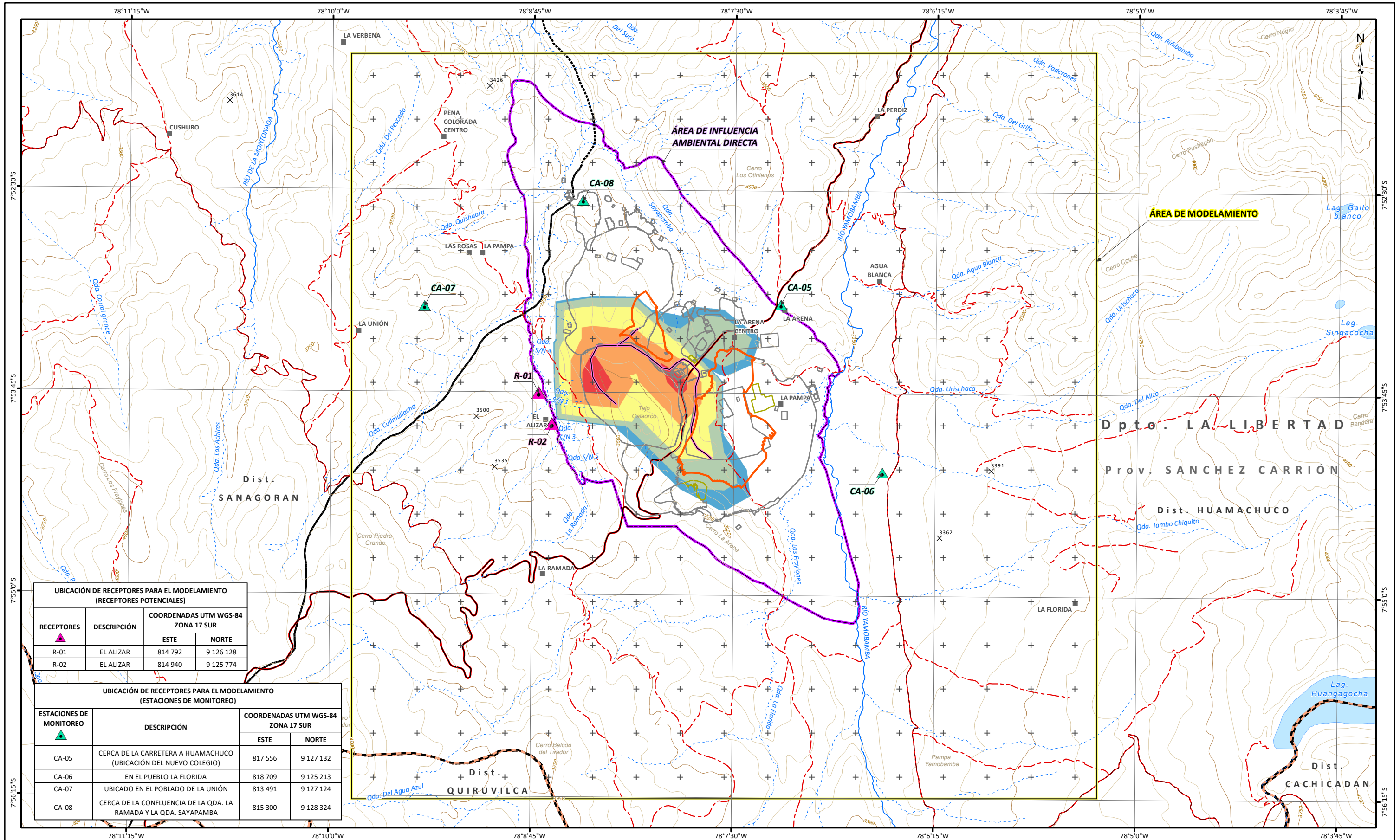
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2018)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 20

REV. 0

FECHA: NOV. 2022
DISEÑADO POR: X. R.
DIBUJADO POR: X. R.
REVISADO POR: R. M.
APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

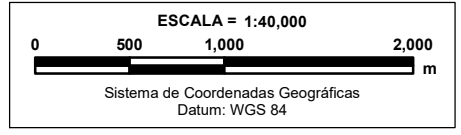
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

30 - 38.88
20 - 30
10 - 20
6 - 10
5 - 6



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

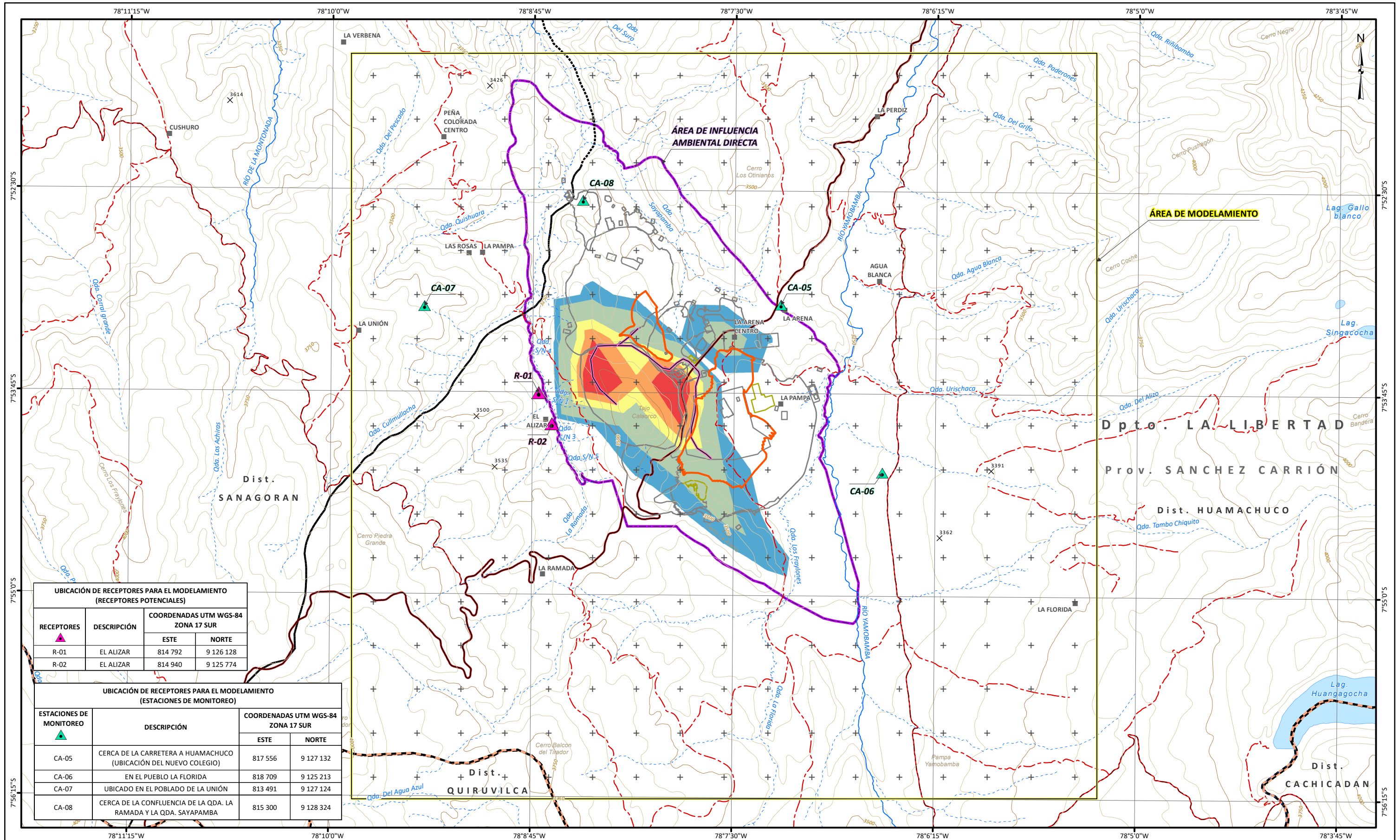
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2018)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 21

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

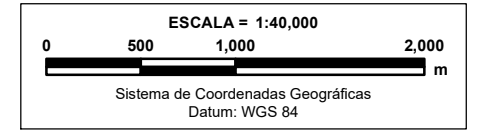
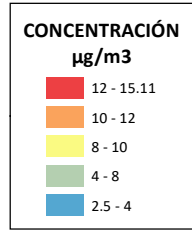
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES	PROYECTO
□ COMPONENTES PROPUESTOS	— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA
□ COMPONENTES APROBADOS	

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

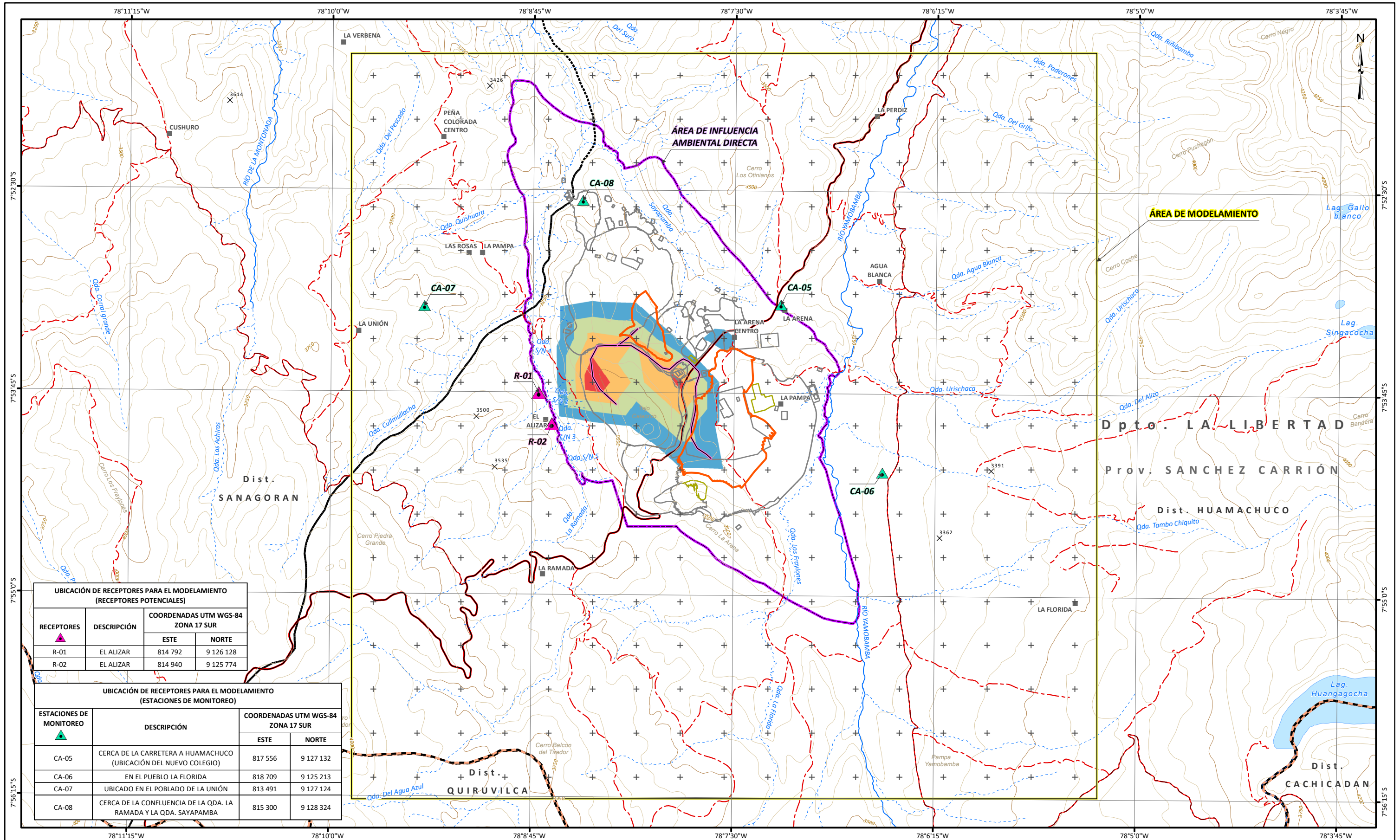
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2018)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 22

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

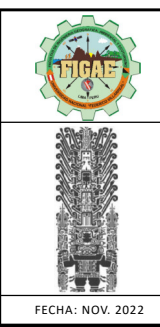
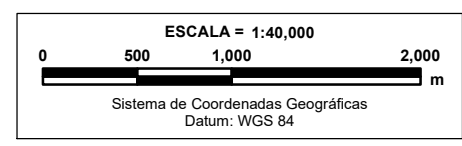
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

4 - 4.85
3 - 4
2 - 3
1 - 2



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

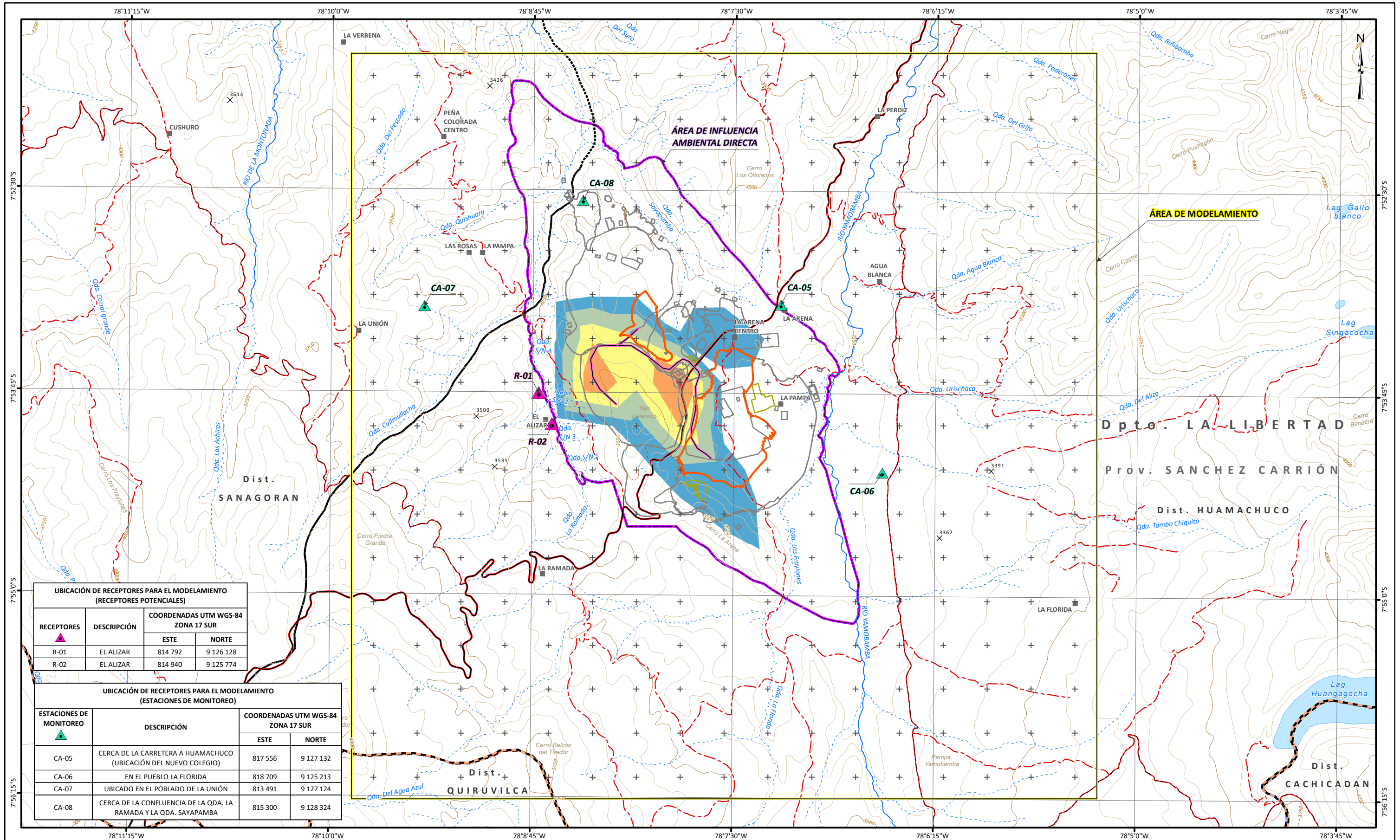
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2018)

FUENTE:
 - INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 - PAN AMERICAN SILVER

MAPA 23

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

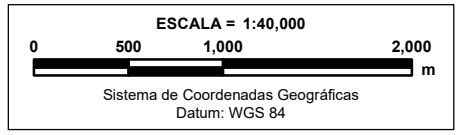
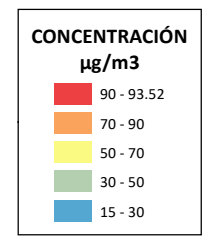
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL



TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

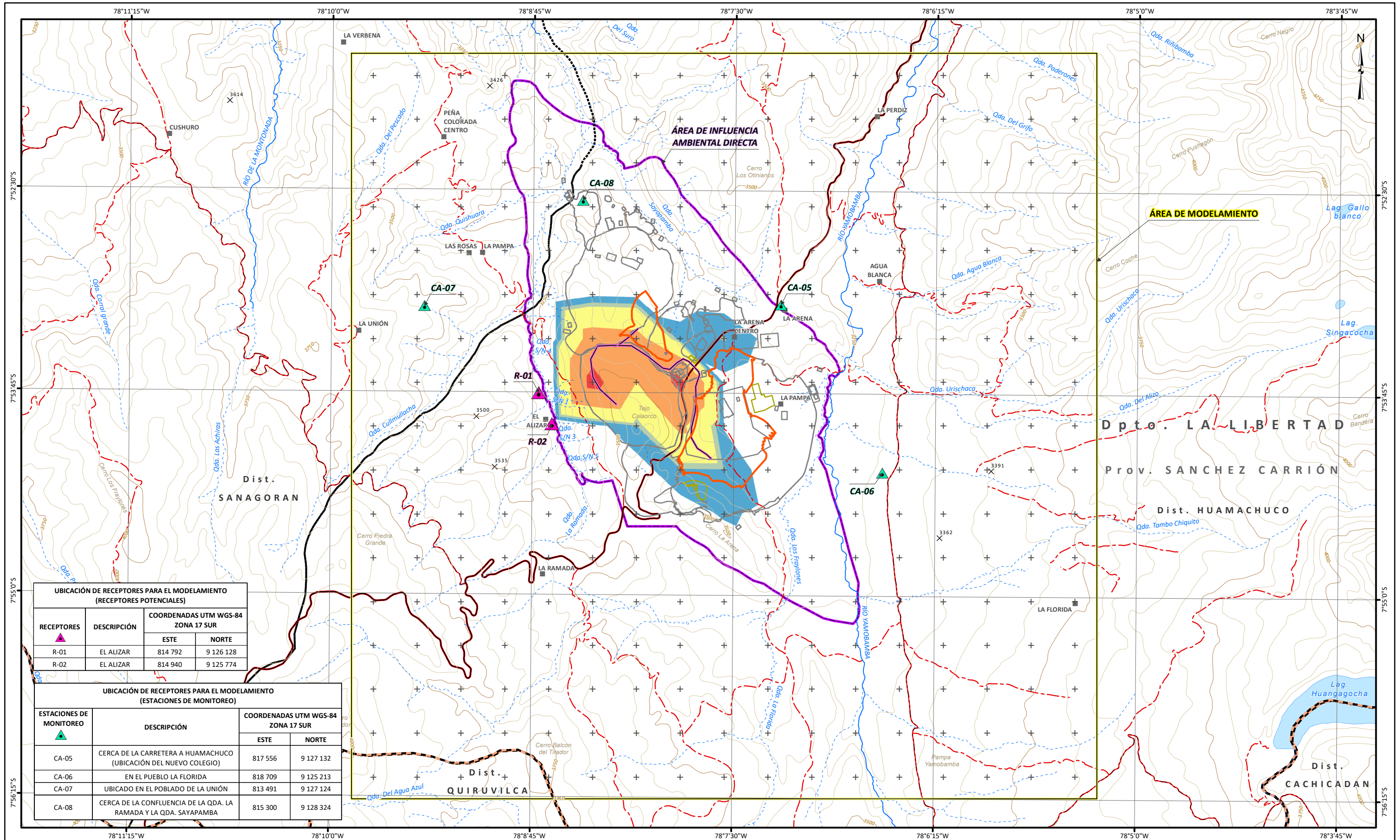
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2019)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 24

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

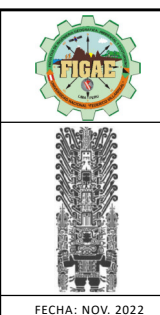
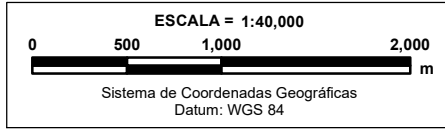
COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

35 - 40.26
20 - 35
10 - 20
8 - 10
5 - 8



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

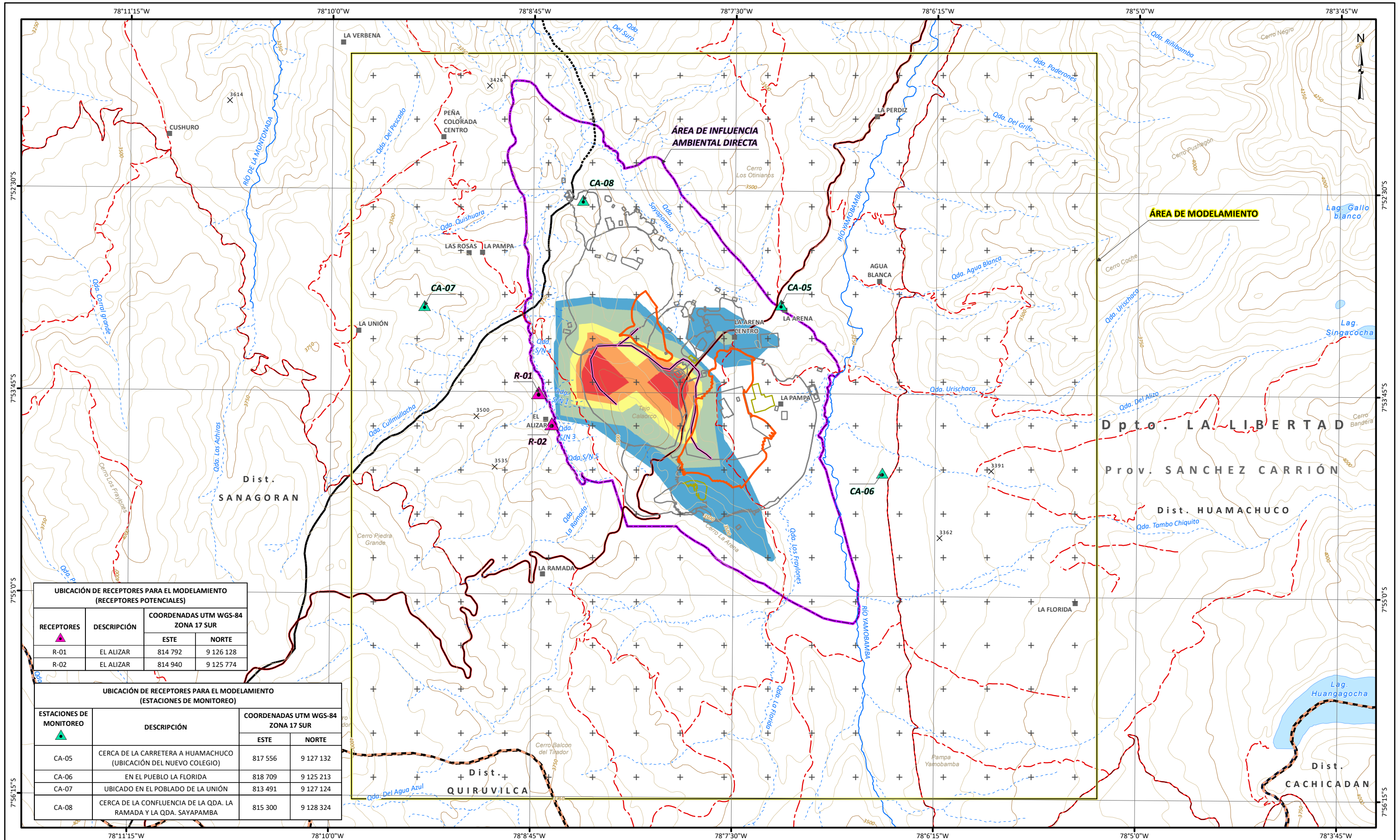
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2019)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 25

REV. 0

FECHA: NOV. 2022
DISEÑADO POR: X. R.
DIBUJADO POR: X. R.
REVISADO POR: R. M.
APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

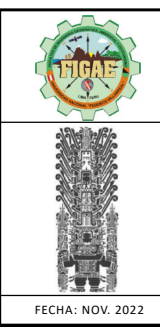
CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ 12 - 15.62
■ 10 - 12
■ 8 - 10
■ 4 - 8
■ 2.5 - 4

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

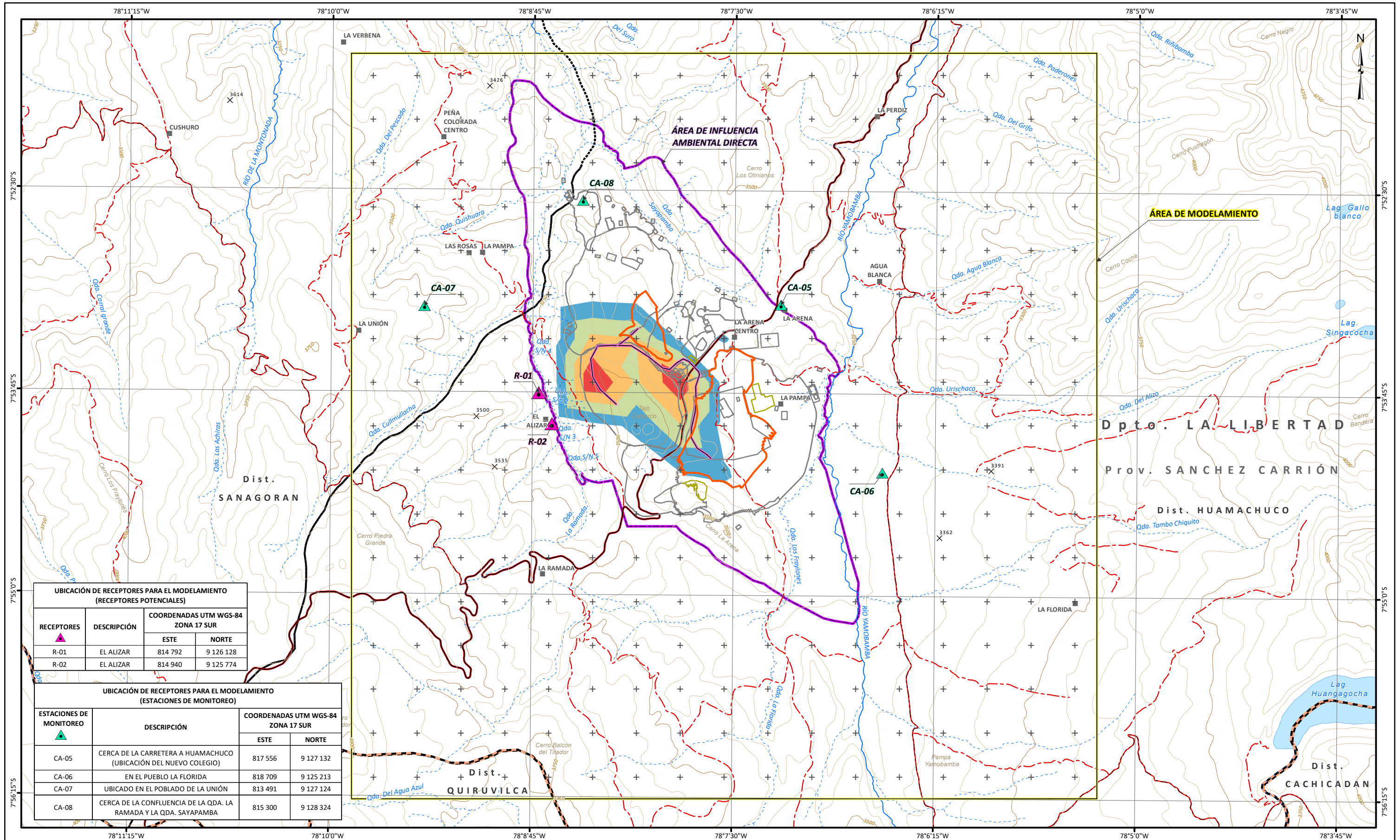
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2019)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 26

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X.R. DIBUJADO POR: X.R. REVISADO POR: R.M. APROBADO POR: R.M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN µg/m³

■ 4 - 5
■ 3 - 4
■ 2 - 3
■ 1 - 2

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84

FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

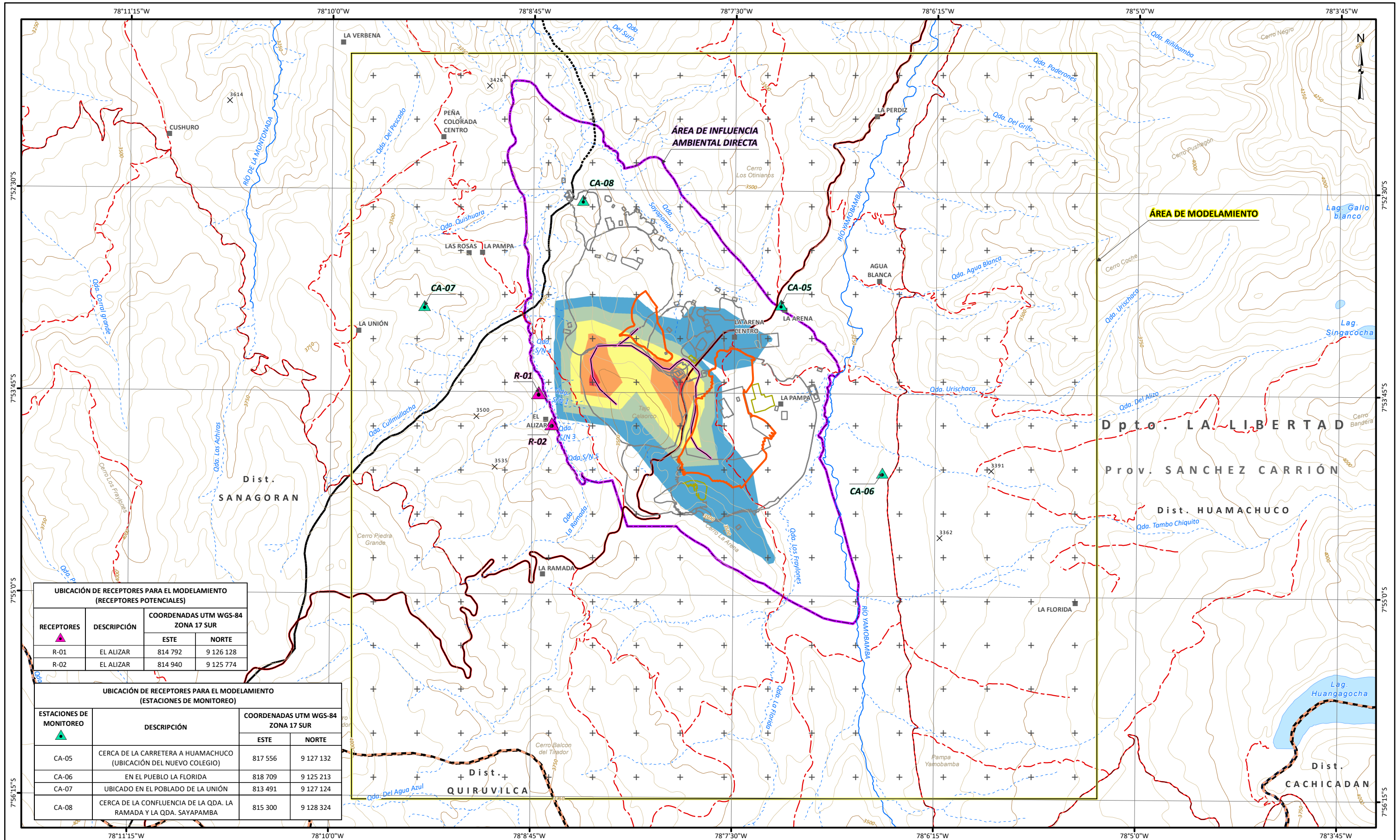
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2019)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 27

REV. 0

FECHA: NOV. 2022
DISEÑADO POR: X. R.
DIBUJADO POR: X. R.
REVISADO POR: R. M.
APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

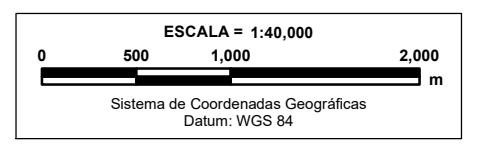
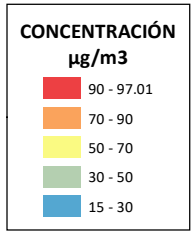
INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL



FIGAE

TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

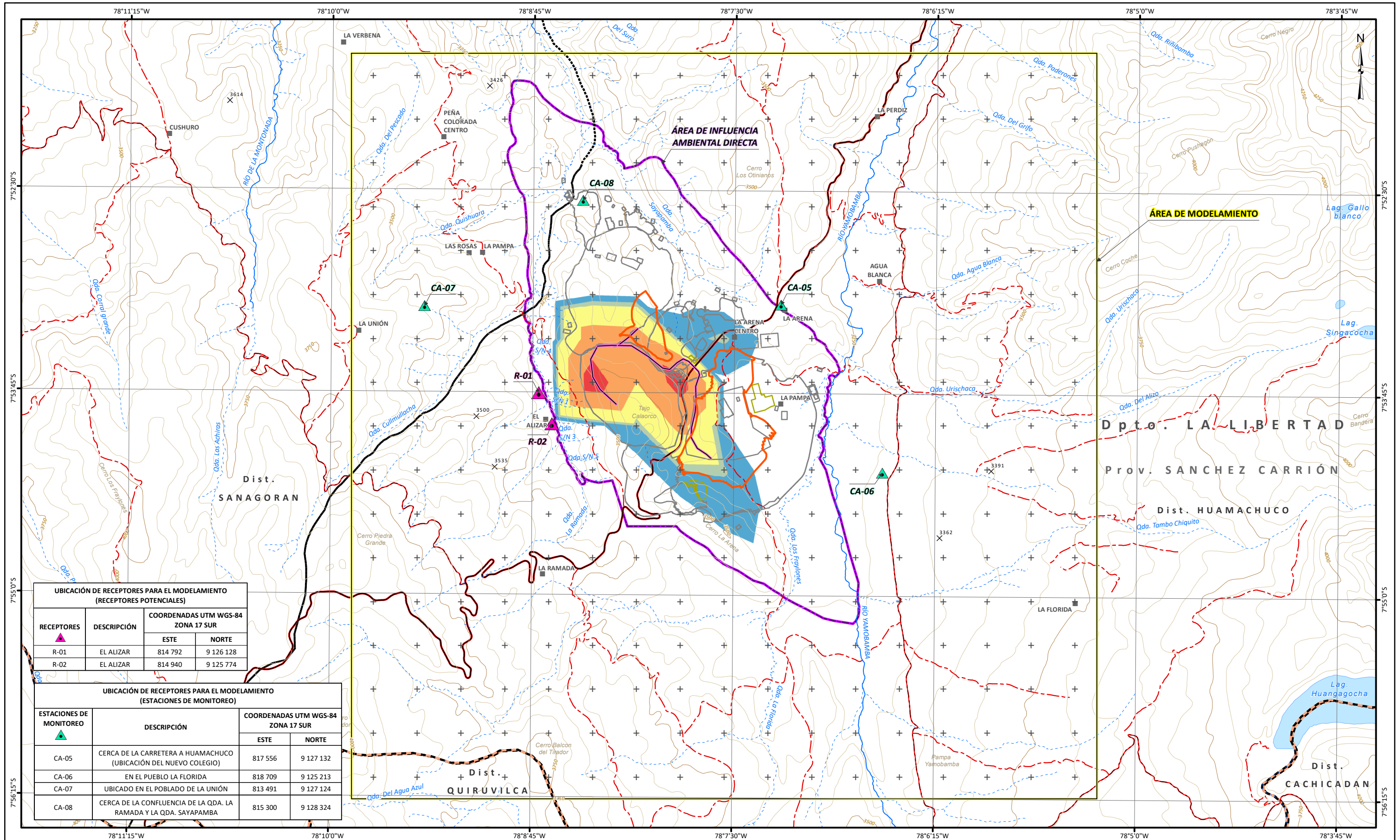
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - 24 HORAS - VALOR 4 (METEOROLOGÍA AÑO 2020)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 28

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

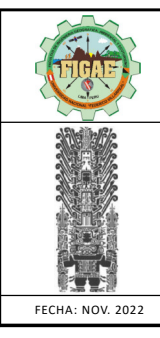
+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ 35 - 43.49
■ 20 - 35
■ 10 - 20
■ 8 - 10
■ 5 - 8

ESCALA = 1:40,000

Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

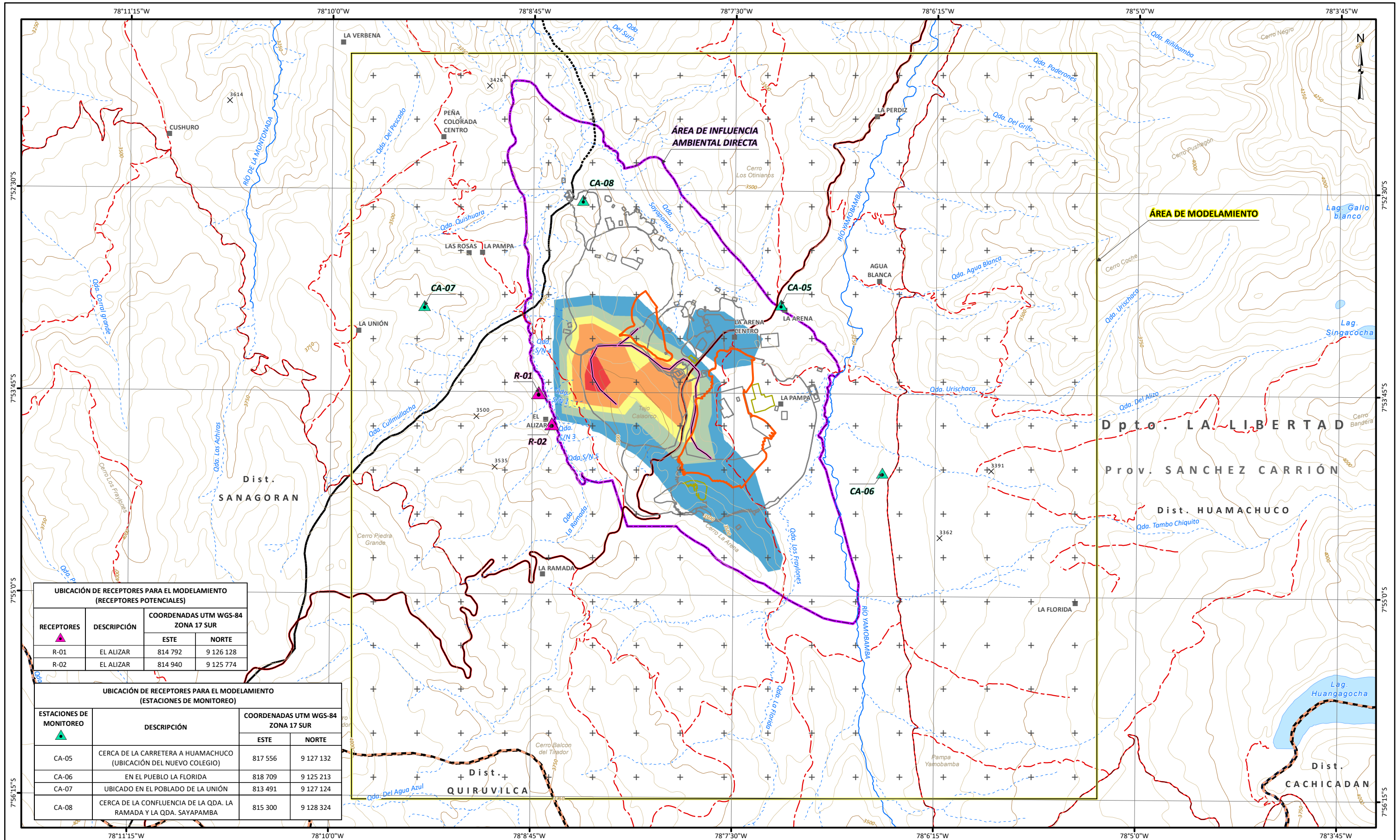
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM10 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2020)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 29

REV. 0

FECHA: NOV. 2022	DISEÑADO POR: X. R.	DIBUJADO POR: X. R.	REVISADO POR: R. M.	APROBADO POR: R. M.
------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

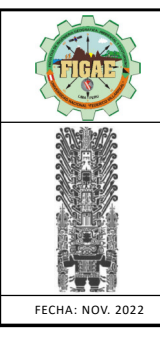
CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

15 - 18.03
10 - 15
8 - 10
5 - 8
2.5 - 5

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS 84



TÍTULO:
MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

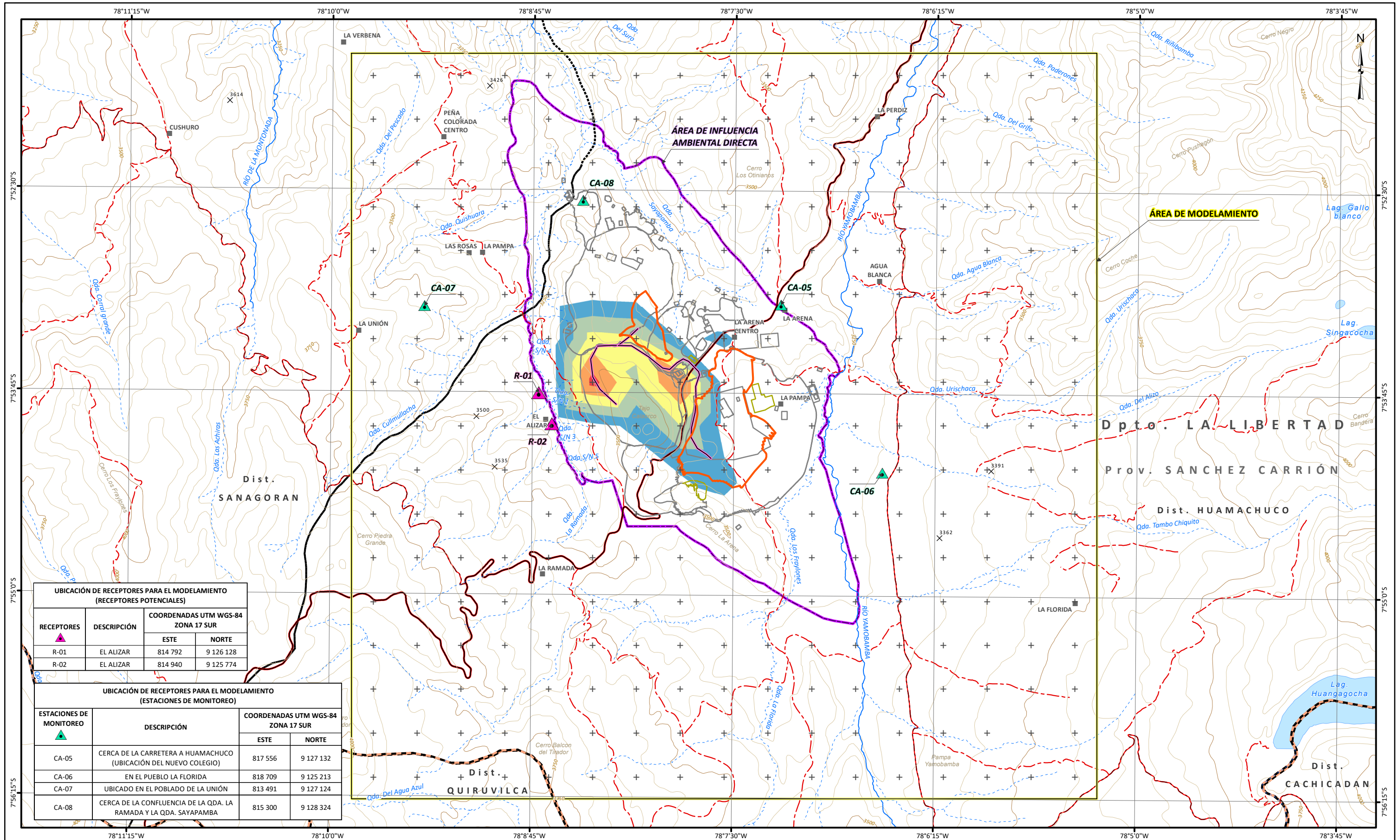
MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - 24 HORAS - VALOR 1 (METEOROLOGÍA AÑO 2020)

FUENTE:
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
- 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
- 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
- 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
- PAN AMERICAN SILVER

MAPA 30

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.



UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (RECEPTORES POTENCIALES)

RECEPTORES	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
R-01	EL ALIZAR	814 792	9 126 128
R-02	EL ALIZAR	814 940	9 125 774

UBICACIÓN DE RECEPTORES PARA EL MODELAMIENTO (ESTACIONES DE MONITOREO)

ESTACIONES DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 17 SUR	
		ESTE	NORTE
CA-05	CERCA DE LA CARRETERA A HUAMACHUCO (UBICACIÓN DEL NUEVO COLEGIO)	817 556	9 127 132
CA-06	EN EL PUEBLO LA FLORIDA	818 709	9 125 213
CA-07	UBICADO EN EL POBLADO DE LA UNIÓN	813 491	9 127 124
CA-08	CERCA DE LA CONFLUENCIA DE LA QDA. LA RAMADA Y LA QDA. SAYAPAMBA	815 300	9 128 324

SIGNOS CONVENCIONALES

INFRAESTRUCTURA	TOPOGRAFÍA	VÍAS
■ CENTROS POBLADOS	× COTAS	— DEPARTAMENTALES
HIDROGRAFÍA	— CURVAS PRINCIPALES	— VECINALES
— RÍOS	— CURVAS SECUNDARIAS	LÍMITE
— QUEBRADAS	VÍAS	— PROVINCIAL
— LAGOS	— NACIONALES	— DISTRICTAL

LEYENDA

COMPONENTES
□ COMPONENTES PROPUESTOS
□ COMPONENTES APROBADOS
PROYECTO
— ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL DIRECTA

ÁREA DE MODELAMIENTO

+ GRILLA DE MODELAMIENTO
□ ÁREA DE MODELAMIENTO
□ FUENTE DE EMISIÓN ÁREA
— FUENTE DE EMISIÓN LINEAL

CONCENTRACIÓN $\mu\text{g}/\text{m}^3$

5 - 5.40
4 - 5
3 - 4
2 - 3
1 - 2

ESCALA = 1:40,000

0 500 1,000 2,000 m

Sistema de Coordenadas Geográficas Datum: WGS 84

FIGAE

TÍTULO: MODELO DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICO DE MATERIAL PARTICULADO DE LA UNIDAD MINERA LA ARENA

MAPA DE ISOCONCENTRACIÓN DE PM2.5 - ANUAL (METEOROLOGÍA AÑO 2020)

FUENTE: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL-IGN
 - 2017 LÍMITES POLÍTICO ADMINISTRATIVO O, ESCALA 1:100 000.
 - 2017 RÍOS, BOFEDALES, LAGOS Y LAGUNAS A NIVEL NACIONAL, ESCALA 1:100 000.
 - MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES
 - 2016 VÍAS NACIONAL, DEPARTAMENTAL Y VECINAL, ESCALA 1:100 000.
 PAN AMERICAN SILVER

MAPA 31

REV. 0

FECHA: NOV. 2022 DISEÑADO POR: X. R. DIBUJADO POR: X. R. REVISADO POR: R. M. APROBADO POR: R. M.