



GOBIERNO AUTÓNOMO
MUNICIPAL DE LA PAZ

SECRETARÍA MUNICIPAL DE CIUDAD PLANIFICADA Y HABITABLE

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS
Y RESILIENCIA URBANA

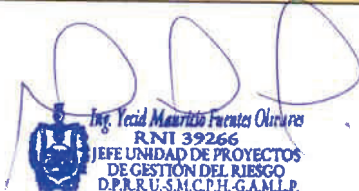
Unidad de Proyectos de Gestión del Riesgo

PLAN DE INTERVENCIÓN PARA DEMOLICIÓN - PROTOCOLO TÉCNICO
DE INTERVENCIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE DEMOLICIONES
MANUALES CONTROLADAS PARCIALES Y/O TOTALES DE
EDIFICACIONES CON AFECTACIÓN ESTRUCTURAL, ORIENTADO A LA
PROTECCIÓN DE LA VIDA HUMANA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DEL
RIESGO DE COLAPSO Y LA MITIGACIÓN DEL RIESGO GEODINÁMICO



**CASO DE INTERVENCIÓN: SAN ISIDRO BAJO
GESTIÓN 2026**

Firman en señal de participación técnica:

Secretaría Municipal de Ciudad Planificada y Habitable Dirección de Prevención de Riesgos y Resiliencia Urbana Unidad de Proyectos de Gestión del Riesgo	
  Ing. Yecid Mauricio Fuentes Olivares R.N.I. 39266 JEFE UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO D.P.R.R.U.-S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.	
Ing. Yecid Mauricio Fuentes Olivares Jefe de Unidad de Proyectos de Gestión del Riesgo	
 Ing. Edgar Titirico Ventura R.N.I. 25982 UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO D.P.R.R.U.-S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.	 Ing. Diana Karina Castro Prieto ANALISTA TÉCNICO R.N.I. 52102 UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.
Ing. Edgar Titirico Ventura Analista Técnico	Ing. Diana Karina Castro Prieto Analista Técnico
 Ing. Micaela Abigail Delgado Tribeño R.N.I. 50463 UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO D.P.R.R.U.-S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.	 Tec. Roberto Villalpando Paco ASISTENTE TÉCNICO UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.
Ing. Micaela Abigail Delgado Tribeño Analista Técnico	Tec. Roberto Villalpando Paco Analista Técnico
 Ing. Nithya Madai Avendaño Acosta ANALISTA TÉCNICO R.N.I. 62520 - RESOL. 115501 UNIDAD DE PROYECTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA S.M.C.P.H.-G.A.M.L.P.	
Ing. Nithya Madai Avendaño Acosta Analista Técnico	



ÍNDICE GENERAL

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 OBJETIVOS	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	3
1.3.1 NORMATIVA NACIONAL	3
1.3.2 NORMATIVA LOCAL -Ley Municipal Autonómica N° 005/2010 (Ley de Gestión de Riesgos del GAMLP)	4
1.3.3 NORMATIVA LOCAL - Ley Municipal Autonómica N° 233 de Fiscalización Técnica Territorial	5
2 EVALUACIÓN INICIAL Y DIAGNÓSTICO DE RIESGOS	5
2.1 ESTUDIO GEOLÓGICO	5
2.1.1 GRIETAS	5
2.1.2 GEOLOGÍA	6
2.1.3 RIESGOS	8
2.2 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE DAÑOS	9
2.2.1 PREDIO SR. ENRIQUE BUSTAMANTE	12
2.2.2 PREDIO SR. WALDO CASTRO	13
2.2.3 PREDIOS SRA. MAGDA BUSTAMANTE Y SR. SANTIAGO BUSTAMANTE	14
2.2.4 PREDIOS SRA. MAGDA BUSTAMANTE	14
2.2.5 PREDIO SRA. DORIS VÉLEZ	15
2.2.6 PREDIO SR. LUIS NINA	16
2.2.7 PREDIO SRA. BASILIA CUANA	17
2.2.8 PREDIO SRA. MERY MIRANDA	18
2.3 Delimitación de la Zona de Inclusión	19
2.4 Identificación de Servicios Públicos (Servidumbres)	20





3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD (SST)	22
3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPP) ESPECÍFICO	23
3.1.1 Protección Craneal y Facial	23
3.1.2 Protección de Vías Respiratorias	23
3.1.3 Protección Contra Caídas de Distinto Nivel	23
3.1.4 Calzado de Seguridad y Protección de Extremidades	23
3.2 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT)	24
3.2.1 Sistema de Comunicación de Alarmas	24
3.3 RUTAS DE EVACUACIÓN Y PUNTOS DE ENCUENTRO	24
3.3.1 Diseño de Rutas de Evacuación	25
3.3.2 Determinación de Puntos de Encuentro Seguros (PES)	26
3.4 PROTOCOLO DE EMERGENCIA MÉDICA	26
3.4.1 Recursos de Primeros Auxilios en Obra	26
3.4.2 Ambulancias y Coordinación Externa	26
3.4.3 Hospitales de Referencia	26
4 TRABAJOS PREPARATORIOS E INSTALACIONES PROVISIONALES	28
4.1 TRAMITES ADMINISTRATIVOS LEGALES	28
4.2 CORTE DE SERVICIOS	29
4.3 VALLADO, SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE ACCESOS	29
4.4 ESTABILIZACIÓN PROVISIONAL	30
4.5 PERSONAL PARA LA INTERVENCIÓN PREOPERATORIA	30
5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO DE DEMOLICIÓN	31
5.1 Criterios de Selección del Método	31
5.2 Secuencia de Demolición (Paso a Paso)	32
5.2.1 Paso 1: Evacuación de Enseres y Logística Social	32
5.2.2 Paso 2: Desmantelamiento de Elementos Aligerados	32
5.2.3 Paso 3: Demolición de Arriba hacia Abajo (Sentido Descendente)	32
5.2.4 Paso 4: Retiro de Escombros y Limpieza del Área	33
5.3 Maquinaria y Equipos Utilizados	33





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de niveles alerta.....	24
Tabla 2. Ubicación de los Establecimientos de Salud en el área de intervención	28
Tabla 1. Clasificación y Tipología de Residuos de Demolición	36
Tabla 1. Procedimientos para el retiro de los RDC	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapas de Grietas.....	6
Figura 2. Mapas Geológico, 2025	7
Figura 3. Mapa de Riesgos, 2025	8
Figura 4. Mapas de Inspección Predial	10
Figura 5. Mapas de Patologías Estructurales encontradas en las viviendas.....	11
Figura 6. Mapas del Estado de Demolición	11
Figura 7. Ubicación zonas de inclusión	19
Figura 8. Ubicación Red de Agua Potable.....	21
Figura 9. Ubicación Red de Alcantarillado.....	21
Figura 10. Ubicación Red de Alcantarillado.....	22
Figura 11. Mapas de Rutas de evacuación y puntos de encuentro	25
Figura 12. Mapa de establecimientos de Salud y área de intervención	27
Figura 13. Presupuesto Aproximado	34
Figura 14. Cronograma Aproximado	35
Figura 15. Referencia de RDC mixto para retiro y transporte	37
Figura 16. Referencia de puntos de acumulación temporal de RDC antes del depósito final.....	38
Figura 17. Distribución en planta de las secciones críticas para el análisis de estabilidad ...	41
Figura 18. Análisis de estabilidad de taludes - Perfil B – Estado actual – FoS=1.309.....	42





5.4 CALCULO DE VOLÚMENES Y PRESUPUESTO	34
5.5 Cronograma	35
6 GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN (RCD)	36
6.1 Clasificación y tipologías de RCD	36
6.2 Logística de Retiro	37
6.2.1 Rutas de transitabilidad	38
6.3 Destino Final de Residuos.....	39
6.3.1 Monitoreo y Reporte	39
7 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN	41
7.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL ESTADO ACTUAL.....	41
7.2 PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR COMPROMETIDO	42
8 ANEXOS.....	43
8.1 Anexo A: Fichas de evaluación predial.....	43
8.2 Anexo B: Actas de ingreso de personal de emergencia.....	46





ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Elevación Frontal de la vivienda con el colapso parcial de las escaleras y demolición de tabiquería.	12
Fotografía 2. Elevación Frontal del predio afectado con salida a la Av. Nieves Linares.	12
Fotografía 3. Segundo Bloque de la vivienda afectada.	13
Fotografía 4. Primer Bloque del predio.	13
Fotografía 5. Muro lateral con grietas excesivas.	13
Fotografía 6. Colapso estructural parcial en el Bloque 2.	13
Fotografía 7. Demolición de los elementos estructurales y no estructurales casi en su totalidad.	14
Fotografía 8. Vista frontal - Colapso de la infraestructura.	15
Fotografía 9. Vista Lateral - Colapso de la infraestructura.	15
Fotografía 10. Losa de H ^º A ^º colapsada sobre el predio.	15
Fotografía 11. Vista Superior de la vivienda.	15
Fotografía 12. Fisuras y grietas en tabiquería.	16
Fotografía 13. Fisuras y grietas en tabiquería.	16
Fotografía 14. Sellado de grietas por parte de la propietaria.	16
Fotografía 15.. Grietas y fisuras en tabiquería.	16
Fotografía 16. Parte inferior de la vivienda con presencia de demolición.	17
Fotografía 17. Columna de H ^º A ^º afectada por el movimiento geodinámico.	17
Fotografía 18. Grietas en pisos con gran apertura.	17
Fotografía 19. Grietas en apertura de puertas y ventanas.	17
Fotografía 20. Daños severos en dintel de tabiquería de ladrillo.	18
Fotografía 21. Apertura excesiva en encuentro de muro de sótano y tabiquería.	18
Fotografía 22. Deformación angular en losa alivianada y grietas localizadas en ventanas. ..	18





CASO DE INTERVENCIÓN: SAN ISIDRO BAJO

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 ANTECEDENTES

El comportamiento geodinámico en la zona de Bajo San Isidro (particularmente en el talud que conecta con la Av. Nieves Linares) no responde a un evento de origen puramente natural, sino a una compleja combinación de factores antrópicos (humanos) y condiciones ambientales desfavorables. Este escenario provocó asentamientos diferenciales y desplazamientos horizontales activos (lentos pero progresivos), desencadenando en el desplome de viviendas, ante este escenario de riesgo, se determinó la necesidad urgente de ejecutar demoliciones controladas para reducir la sobrecarga en el talud antes del inicio del periodo de lluvias. Los factores críticos de inestabilidad identificados en la zona corresponden a:

- **Sobrecarga de peso en el talud:** La construcción de edificaciones pesadas en la parte alta ejerció una presión excesiva sobre la estructura del terreno, reduciendo su factor de seguridad.
- **Condiciones hidrogeológicas desfavorables:** La presencia de flujos de agua subterránea, niveles freáticos elevados y la deficiencia o inexistencia de sistemas adecuados de drenaje pluvial y sanitario han sobresaturado el terreno, debilitando de manera constante la resistencia al corte en la base del talud.

A partir de las emergencias registradas en febrero de 2024, se implementaron puntos de monitoreo topográfico, geodésico e inclinométrico en el sector. Estos instrumentos confirmaron que las deformaciones y los desplazamientos horizontales continuaban activos. Sobre la base de esta evidencia técnica, los Informes Técnicos SMRGV-DRM-UPEIR N° 106/2024 y SMRGV-DRRD-URRG N° 0367/2025, junto con la Orden de Despacho N° 381/2025, determinaron la demolición necesaria de los predios pertenecientes a: **Sr. Santiago Bustamante, Sr. Enrique Bustamante, Sr. Waldo Castro y Sra. Mery Miranda.**

A la fecha, el estado de las intervenciones y los colapsos registrados en el área se detalla cronológicamente a continuación:

- **15 de marzo de 2024:** En cumplimiento de las disposiciones técnicas y legales, la Dirección de Emergencias Municipales (DEM) demolió la residencia de la Sra. Magda Bustamante (estructura de adobe de dos plantas), previa obtención de la autorización gestionada mediante la Subalcaldía San Antonio.
- **19 de marzo de 2024:** Personal de la DEM ejecutó la demolición del predio del Sr. Enrique Bustamante, consistente en una estructura de hormigón armado de dos plantas y cinco ambientes ubicada en la parte posterior del edificio principal, contando con la respectiva autorización.





- **Mayo de 2025:** Se registró el colapso de la vivienda N° 62 de la Sra. Magda Bustamante, ubicada al pie del talud. Este desplome comprometió gravemente el confinamiento y la estabilidad de los predios colindantes situados en la parte media y superior, los cuales colindan directamente con la plataforma de la Av. Nieves Linares.
- **Noviembre de 2025:** Se ejecutó la demolición controlada del edificio del Sr. Santiago Bustamante debido al alto riesgo de colapso estructural. El procedimiento inició con la recuperación de enseres, marcos y puertas a cargo de la Subalcaldía San Antonio. Posteriormente, personal del GAEM procedió al desmontaje manual de la tabiquería de ladrillo y, finalmente, se empleó una excavadora (EK) para agilizar el derribo seguro del inmueble con la autorización correspondiente.
- **Gestión 2026:** De los cuatro lotes originalmente recomendados para demolición en el talud, los Lotes N° 1, N° 3 y N° 4 continúan pendientes de intervención. No obstante, al contar con la autorización del propietario en el lote N°4, el Informe SMRGV-DRRD-URRG N° 0022/2026 viabilizó técnicamente su demolición inmediata, bajo la condición de que la Subalcaldía San Antonio resguarde y proteja la estructura en forma de "cuña" que actualmente sirve de soporte físico al talud.
- **12 de julio de 2026:** Se registró el caso de emergencia 1917, reportándose el colapso parcial de la residencia del Sr. Waldo Castro (Lote N° 4).

En consecuencia, ante la inestabilidad geodinámica activa y con el fin de mitigar riesgos mayores, se presenta el Protocolo Técnico de Intervención para la Ejecución de Demoliciones Manuales Controladas Parciales y/o Totales de Edificaciones con Afectación Estructural, instrumento orientado a la protección de la vida humana mediante la reducción del riesgo de colapso y la mitigación del riesgo geodinámico en el sector.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer los lineamientos técnicos, operativos, de seguridad y metodológicos para la ejecución planificada y controlada de las demoliciones de las estructuras afectadas en la corona y pie del talud de Bajo San Isidro, con el fin de reducir la sobrecarga de peso, mitigar el riesgo de colapso descontrolado, salvaguardar la vida de los habitantes, y garantizar la estabilidad del sector y de la infraestructura vial colindante (Av. Nieves Linares).

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la estabilidad del talud y el nivel de daño estructural para determinar la viabilidad y seguridad de la demolición.
- Garantizar la protección del personal mediante el uso de EPPs y la implementación de un Sistema de Alerta Temprana (monitoreo de movimientos).
- Establecer rutas de escape señalizadas, puntos de encuentro y un protocolo de evacuación médica hacia centros de salud cercanos.





- Aislar completamente el área de trabajo mediante la señalización correspondiente y estabilización provisional.
- Implementar medidas de mitigación ambiental inmediatas.
- Definir el método de demolición y la secuencia de derribo para evitar sobrecargar el talud.
- Seleccionar la maquinaria adecuada, calcular el volumen estimado de escombros a generar y estructurar el cronograma de ejecución.
- Clasificar y separar los residuos generados, planificando rutas de transporte seguras que eviten las zonas inestables del deslizamiento.
- Coordinar el traslado y la disposición final de los escombros en vertederos o plantas de reciclaje autorizadas.
- Aligerar la carga sobre la masa deslizante mediante el retiro de escombros y ejecutar obras de protección inmediata.

1.3 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Para que el protocolo de demolición controlada en la zona de Bajo San Isidro tenga la validez jurídica y administrativa requerida, debe fundamentarse sólidamente en la legislación nacional y municipal vigente. Al tratarse de una intervención en un talud inestable con edificaciones en riesgo de colapso y afectación directa al dominio público, la estructura normativa aplicable se organiza de la siguiente manera:

1.3.1 NORMATIVA NACIONAL

- **Constitución Política del Estado (CPE) - Artículo 302, Parágrafo I, Numeral 22:** Faculta de manera exclusiva al Gobierno Autónomo Municipal a "establecer limitaciones administrativas y de servidumbre a la propiedad, por razones de orden técnico, jurídico y de interés público".
- **Ley N° 031 (Ley Marco de Autonomías y Descentralización "Andrés Bólvares") - Artículo 100, Parágrafo III (Gestión de Riesgos y Atención de Desastres):** Establece la obligatoriedad de los gobiernos municipales de ejecutar acciones de reducción de vulnerabilidad, prevención y mitigación en su territorio.
- **Ley N° 602 (Ley de Gestión de Riesgos):** Faculta a las entidades territoriales autónomas a tomar medidas excepcionales, preventivas y correctivas en zonas declaradas o identificadas bajo riesgo inminente de desastre.
- **Ley N° 2028 de Municipalidades:** en su artículo 44, numerales 13 y 32, otorga al Alcalde Municipal las atribuciones de garantizar que, aquellas áreas calificadas de riesgo para la construcción, no sean ocupadas con fines de vivienda ni equipamiento y ordenar la demolición de los inmuebles que no cumplan con las normas de servicios básicos, de uso de suelo, subsuelo y sobresuelo, normas urbanísticas y normas administrativas especiales, por sí mismo o con la cooperación de las autoridades nacionales centrales, departamentales y reguladoras; así como la reasignación del uso del suelo que corresponda. Finalmente, los artículos 119, 120





y 121 determinan que, dentro del área de su jurisdicción territorial, el Gobierno Municipal, para cumplir con los fines que señala la Ley y en el marco de las normas que rigen la otorgación de derechos de uso sobre recursos naturales, así como las urbanísticas y de uso de suelo, tiene la facultad de imponer limitaciones al derecho propietario, a través del establecimiento de restricciones administrativas y servidumbres públicas.

- **Ley N° 482 de Gobiernos Autónomos Municipales - Artículo 26, Numeral 23:** Concede la atribución expresa a la Máxima Autoridad Ejecutiva (Alcalde) para ordenar la demolición de inmuebles que representen un peligro inminente para la seguridad pública o que se ubiquen en zonas de riesgo no edificables.
- **Ley N° 545 (Ley de Seguridad en la Construcción):** Regula las condiciones mínimas de seguridad industrial y salud ocupacional para los operarios y obreros que ejecutarán las tareas de demolición física en campo.

1.3.2 NORMATIVA LOCAL -Ley Municipal Autonómica N° 005/2010 (Ley de Gestión de Riesgos del GAMLP)

- **Artículo 5.- (DERECHOS, DEBERES, OBLIGACIONES Y PROHIBICIONES DE LA POBLACIÓN):**
 - a) **Numeral II, Inciso b) (Responsabilidad de cumplimiento de normas):** Obliga a las personas a ejecutar acciones técnicas para mitigar riesgos en sus bienes y a cumplir las limitaciones al derecho propietario impuestas por la autoridad municipal. Su incumplimiento activa la potestad de ejecución forzosa.
 - b) **Numeral IV (Prohibiciones en zonas de riesgo), Inciso c):** Prohíbe expresamente realizar movimientos de tierra, cortes de talud, **demoliciones**, excavaciones, aperturas de zanjas y otros sin la autorización previa del GAMLP.
- **Artículo 7.- (DEFINICIONES), Inciso c) Demolición:** Define legalmente el término para el ámbito municipal: "Es la ejecución de una acción de respuesta para la prevención y/o ante el riesgo inminente de colapso de una estructura que pone en peligro la vida y la integridad física de las personas." Este concepto es la base técnica-jurídica que justifica el inicio de cualquier expediente de demolición bajo esta ley.
- **Artículo 18.- (LIMITACIONES AL DERECHO DE PROPIEDAD):** Establece que para prevenir o mitigar riesgos de desastres, el GAMLP está plenamente facultado para imponer limitaciones al derecho de propiedad privada, respetando la normativa vigente y bajo el principio de información y publicidad.
- **Artículo 21.- (ATENCIÓN DE EMERGENCIA Y/O DESASTRES), Parágrafo I:** Incluye explícitamente a la "**demolición**" dentro del catálogo de acciones inmediatas de atención que el municipio debe desplegar ante situaciones de emergencia o desastre (junto con el socorro, evacuación y ejecución de obras).





- **Artículo 24.- (DEMOLICIÓN):** Es el artículo fundamental que debe regir toda la estructura del protocolo de demolición. Establece el procedimiento de actuación, los plazos, la obligatoriedad y los mecanismos de fuerza:
 - a) **Parágrafo I (Notificación y Plazos):** Faculta al Ejecutivo Municipal, a través de la autoridad competente, a justificar la "imperiosa necesidad de demoler inmuebles en situación de riesgo y que estén afectando a la vida humana". Determina la obligación de notificar a los propietarios instruyendo la ejecución de la medida por su cuenta en un plazo determinado.
 - b) **Parágrafo II (Incumplimiento y Conminatoria):** Ante el incumplimiento de la primera notificación, se establece una segunda notificación "por única vez bajo conminatoria de ejecución de la demolición" por parte del GAMLP. Detalla que se ejecutará sin generar responsabilidad del municipio ni dar lugar a compensación alguna.
 - c) **Parágrafo III (Auxilio de la Fuerza Pública):** Dispone que el GAMLP podrá contar con el apoyo de la Fuerza Pública para realizar la demolición en caso de ser necesario.
 - d) **Parágrafo IV (Resistencia y Acciones Penales):** Define que, si persiste la negativa, el propietario u ocupantes asumen la total responsabilidad por daños humanos y materiales. El GAMLP queda exento de compensación o indemnización y se le faculta a iniciar las acciones penales correspondientes por "Resistencia a la Autoridad" u otros tipos penales.

1.3.3 NORMATIVA LOCAL - Ley Municipal Autonómica N° 233 de Fiscalización Técnica Territorial

- **Artículo 20 (Demolición):** Define la demolición como una medida administrativa correctiva para estructuras construidas contraviniendo normas técnicas o que generen un riesgo inaceptable.
- **Artículo 23 (Improcedencia de la conversión a multa):** Determina específicamente que la demolición no puede ser sustituida por multas económicas en predios construidos en áreas identificadas de "Muy Alto Riesgo" o no edificables según la Ley de Uso de Suelos Urbanos (LUSU). Establece que el infractor o propietario debe asumir los costos si la demolición es ejecutada por el GAMLP.

2 EVALUACIÓN INICIAL Y DIAGNÓSTICO DE RIESGOS

2.1 ESTUDIO GEOLÓGICO

2.1.1 GRIETAS

El área de intervención se localiza en la zona de Bajo San Isidro, específicamente en el sector delimitado entre la Avenida Nieves Linares (límite superior) y la Calle Rodolfo Caroli (límite inferior). Este sector cuenta con un registro histórico crítico de inestabilidad activa asociado al



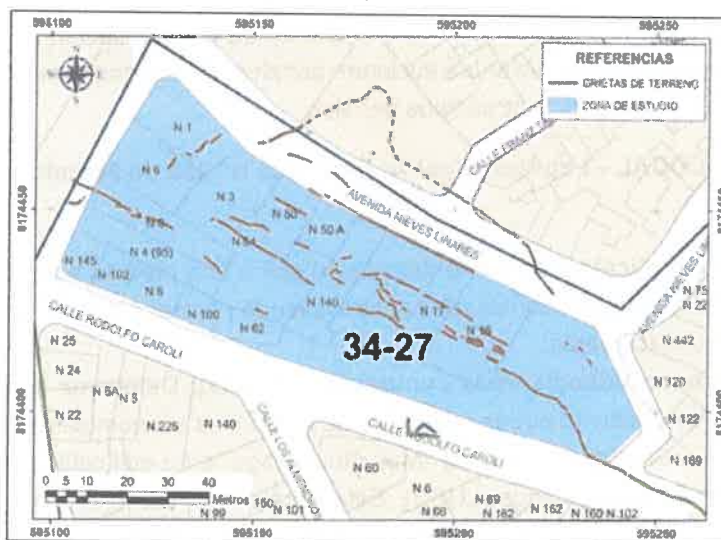


Deslizamiento Activo (Qdz-a), un proceso de remoción en masa originado en el año 1955 debido a la acción de corrientes subterráneas y reactivadas durante la década de los 80.

La dinámica del terreno se caracteriza por el movimiento de materiales finos de la Formación La Paz (NLp) y flujos de barro (Qfb), los cuales presentan una permeabilidad alta que favorece la infiltración de agua, situación que se ve agravada por descargas sanitarias deficientes. La constante deformación activa de esta masa deslizada somete a las viviendas a esfuerzos estructurales intolerables, manifestándose en grietas y asentamientos diferenciales severos que comprometen, de forma irreversible, la estabilidad de las edificaciones y la seguridad física de los habitantes.

El análisis patológico estructural clasifica las deformaciones observadas en tipologías principales, correlacionándolas directamente con el movimiento del suelo para evaluar el peligro de colapso inminente. Unas de las tipologías son las grietas identificadas que son indicadores de tracción o de asentamientos diferenciales localizados generados por el hundimiento del terreno. Estas discontinuidades indican que la dirección vectorial del movimiento se orienta hacia la calle Rodolfo Caroli, y han sido plasmadas en el plano que se presenta a continuación.

Figura 1. Mapas de Grietas



Fuente: EDTP – Construcción Obras de estabilización zona Bajo San Isidro, 2023

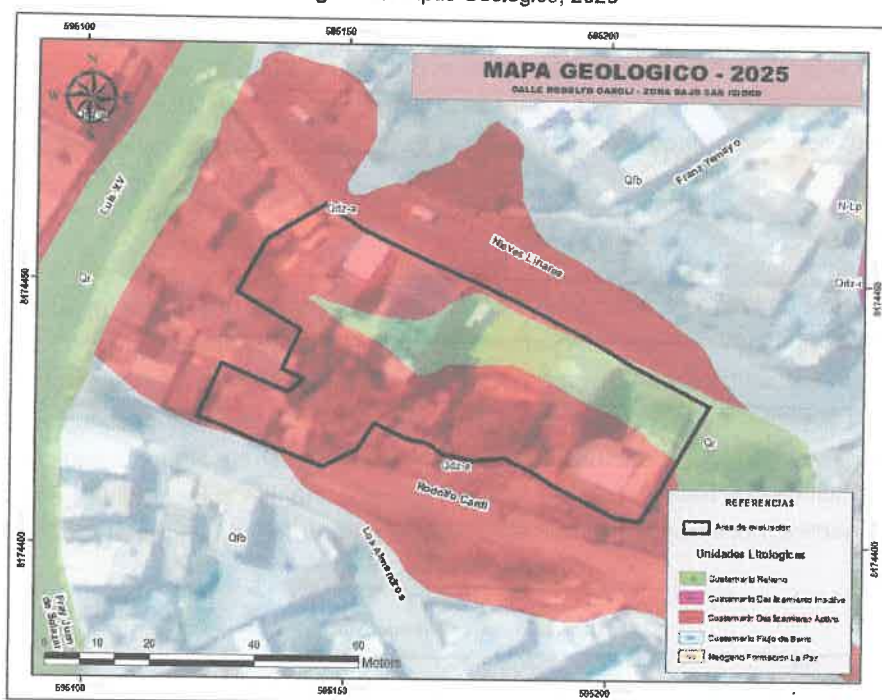
2.1.2 GEOLOGÍA

La zona de San Isidro forma parte de los deslizamientos que involucraron, depósitos de materiales que forman parte del torrente de Pampahasi. Los núcleos aislados de afloramientos de la Formación La Paz; constituyen referentes importantes que definen los límites de masas deslizadas, las cuales se extienden en superficies variables y permiten una diferenciación muy importante para el análisis de sus condiciones de estabilidad y la definición de las medidas correctivas adecuadas para cada caso en particular.





Figura 2. Mapas Geológico, 2025



Fuente: Plataforma de Riesgos, Amenazas y Vulnerabilidades - PRAV

El sector presenta una secuencia estratigráfica propensa a la inestabilidad geotécnica, caracterizada por la superposición de capas arcillosas, depósitos superficiales altamente permeables y una fuerte intervención humana. La Formación La Paz (NLP) actúa como la unidad basal del sector (infrayaciendo a las demás). Aunque no aflora ampliamente, es visible a través de una ventana en el talud del extremo NE-SE de la ladera; está compuesta por estratos delgados y subhorizontales de arcillas limosas, arcilla, arena y conglomerados clásticos.

Sobre esta unidad basal se dispone el Flujo de Barro (Qfb), el cual cubre gran parte del área y es visible en los taludes de corte de las calles Rodolfo Caroli, Los Almendros, Donoso Tórrez y la avenida Nieves Linares. Este depósito está constituido por gravas heterométricas inmersas en una matriz de limos y arcillas, y destaca por su alta permeabilidad, propiedad hidrodinámica que facilita la infiltración de corrientes de agua de cualquier índole.

En este entorno geológico se ha identificado el Deslizamiento Inactivo Caroli (Qdz-a), un proceso de remoción en masa condicionado por la acción de corrientes subterráneas que se originó en 1955 y se reactivó en 1979, posteriormente el 2024 se reajusto afectando severamente la infraestructura comprendida entre la Av. Nieves Linares y la calle Rodolfo Caroli. Su cuerpo está conformado por la mezcla de los propios sedimentos de la Formación La Paz y de los flujos de barro circundantes.



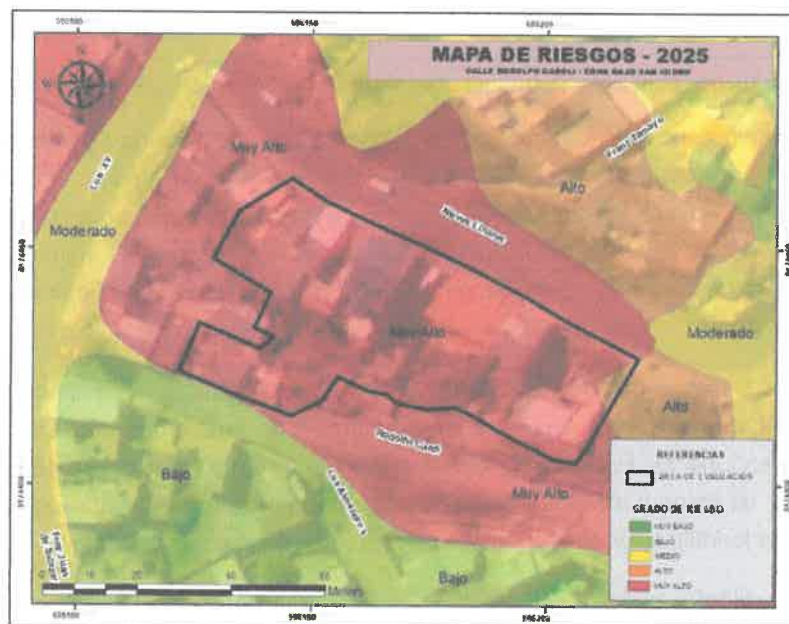


Finalmente, coronando la ladera, se localizan los Materiales de Relleno (Qr), los cuales corresponden a acumulaciones de origen antrópico provocadas por la apertura de vías y la urbanización. Estos depósitos se asientan sobre el deslizamiento, superan los 3 metros de espesor y consisten en una mezcla heterogénea no compactada de suelos granulares finos, material limo-arcilloso, escombros de construcción y desechos, aportando una sobrecarga crítica a la ladera.

2.1.3 RIESGOS

La zona de Bajo San Isidro es considerada como sector de “Muy Alto Riesgo”, de acuerdo con la Plataforma de Riesgos, Amenazas y Vulnerabilidades – PRAV, debido a los efectos que han sufrido por la interacción de los movimientos de remoción de suelos o deslizamientos, debido a los tipos de suelos y su resistencia limitada, las altas pendientes y la presencia de aguas subterráneas. A todo esto, se suman la expansión urbana y el crecimiento poblacional, así como las condiciones de habitabilidad, que han generado una alta vulnerabilidad en el sector. Estos componentes, las amenazas y vulnerabilidades de grado alto han generado la situación de riesgo.

Figura 3. Mapa de Riesgos, 2025



Fuente: Plataforma de Riesgos, Amenazas y Vulnerabilidades - PRAV

Se han identificado diversas amenazas de origen natural, geodinámicos y antrópico que configuran un escenario de riesgo latente para la población e infraestructura local:

- **Inestabilidad Geotécnica y Deformación Estructural:** La consolidación de viviendas sobre sectores de suelos previamente deslizados y de relleno, representa una de las principales amenazas físicas. La deformación activa de estos materiales





se manifiesta directamente en las edificaciones a través de asentamientos diferenciales, grietas y fisuras estructurales, comprometiendo su habitabilidad y estabilidad a largo plazo.

- **Modificaciones Antrópicas Desfavorables:** El desarrollo urbano desordenado ha generado amenazas antrópicas críticas, destacando la realización de cortes de talud sin dirección técnica, carentes de autorización municipal y sin la implementación de obras de contención adecuadas que garanticen la estabilidad de los cortes de talud.
- **Saturación por Deficiencias en Saneamiento Básico:** La infiltración y saturación constante de los taludes disminuye drásticamente la resistencia al corte del suelo, lo que puede desencadenar desajustes locales o, en el escenario más crítico, provocar la reactivación de deslizamientos antiguos a consecuencia de las deficientes conexiones de los sistemas de alcantarillado y agua potable en las viviendas, constituyen un factor de riesgo severo.

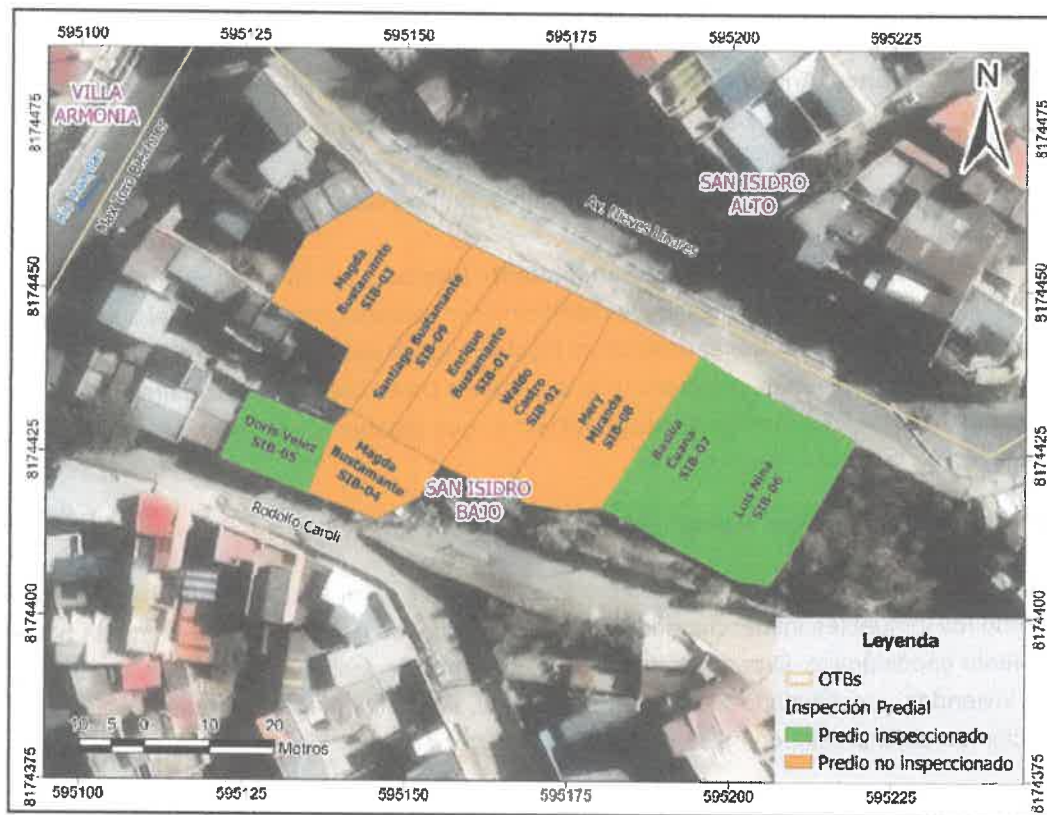
2.2 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE DAÑOS

La **Figura 4** muestra la ubicación de los predios evaluados en el sector San Isidro Bajo, diferenciando los inmuebles inspeccionados y no inspeccionados dentro del área afectada por el movimiento geodinámico. Durante la inspección de campo se realizó la evaluación estructural de las viviendas, identificando el sistema estructural, las patologías existentes y el nivel de afectación de cada predio, como se muestra en la **Figura 5**.





Figura 4. Mapas de Inspección Predial



Fuente: Elaboración propia

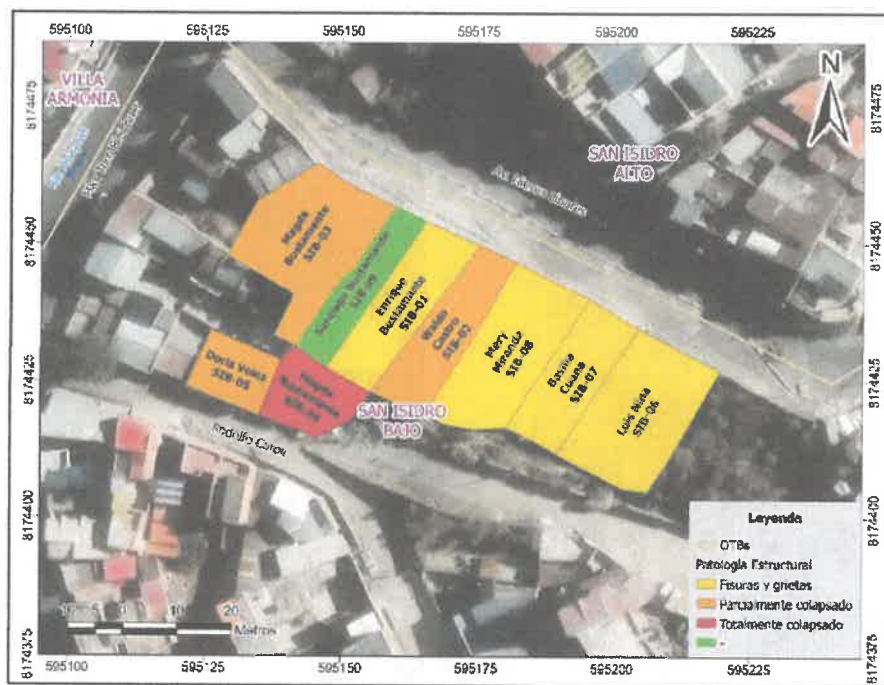
En los inmuebles inspeccionados se evidenciaron fisuras y grietas, asentamientos diferenciales, deformaciones estructurales, colapsos parciales y totales, además de demoliciones controladas en las edificaciones con mayor nivel de daño (Ver **Figura 6**). En conjunto, la inspección permitió establecer que las patologías observadas están directamente relacionadas con el desajuste del suelo provocado por el movimiento geodinámico del sector, constituyendo la base para el diagnóstico del estado estructural y la evaluación del riesgo de las viviendas afectadas.

A continuación, se describe la inspección predial realizada para cada uno de los vecinos afectados, detallando las características estructurales de las viviendas, las patologías observadas y el nivel de afectación identificado durante la inspección visual, en relación con el desajuste del suelo.



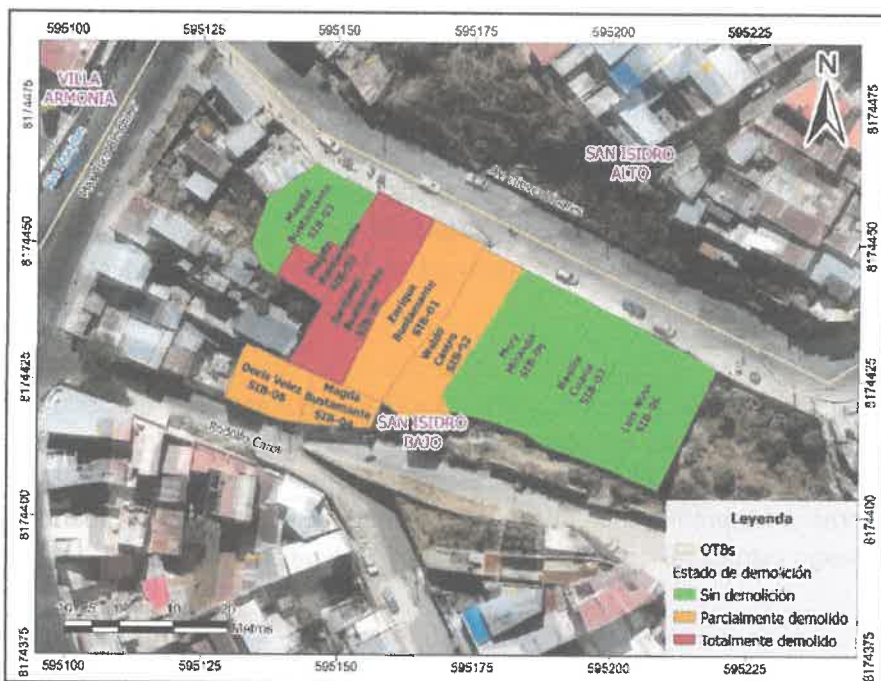


Figura 5. Mapas de Patologías Estructurales encontradas en las viviendas



Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Mapas del Estado de Demolición



Fuente: Elaboración propia





2.2.1 PREDIO SR. ENRIQUE BUSTAMANTE



Fotografía 1. Elevación Frontal de la vivienda con el colapso parcial de las escaleras y demolición de tabiquería.



Fotografía 2. Elevación Frontal del predio afectado con salida a la Av. Nieves Linares.

La vivienda del Sr. Enrique Bustamante corresponde a una edificación de seis niveles, construida mediante un sistema estructural de pórticos de hormigón armado con cerramientos de mampostería de ladrillo, conformado por columnas, vigas, losas alivianadas, escaleras y muros de contención destinados a resistir el empuje del terreno. Debido a las condiciones de seguridad y al avanzado estado de afectación, la inspección se realizó únicamente desde el exterior de la edificación, observándose desplazamientos diferenciales y deformaciones compatibles con el desajuste del suelo ocasionado por el movimiento geodinámico que afecta al sector.

Asimismo, se evidenció el colapso parcial de la planta inferior y del sistema de escaleras, acompañado por la pérdida de continuidad de elementos estructurales, desprendimiento de cerramientos y deformación de los pórticos resistentes. Las fotografías muestran un proceso de falla progresiva asociado a la pérdida del soporte del terreno, generando el colapso de los niveles inferiores y comprometiendo la estabilidad global de la edificación, condición que representa un riesgo estructural muy alto y hace inviable su ocupación en las condiciones actuales.





2.2.2 PREDIO SR. WALDO CASTRO



Fotografía 3. Segundo Bloque de la vivienda afectada.



Fotografía 4. Primer Bloque del predio.

La vivienda del Sr. Waldo Castro está conformada por dos bloques estructuralmente independientes. El primer bloque, ubicado con frente a la Av. Nieves Linares, presenta un sistema estructural aporticado de hormigón armado con cerramientos de mampostería de ladrillo, evidenciándose una inclinación generalizada respecto a la vertical, ocasionado por desplazamientos diferenciales producto del desajuste del suelo. El segundo bloque, emplazado en la parte inferior del predio, corresponde a una edificación de cuatro niveles, construida mediante pórticos de hormigón armado, losas de hormigón armado, columnas, vigas y muros de contención, la cual presenta colapso estructural parcial de sus niveles inferiores, motivo por el cual fue evacuada y sometida a demolición parcial.



Fotografía 5. Muro lateral con grietas excesivas.



Fotografía 6. Colapso estructural parcial en el Bloque 2

La inspección visual evidencia un colapso progresivo del sistema resistente, caracterizado por la pérdida del apoyo muro y columna, como consecuencia del desajuste del suelo provocado por el movimiento geodinámico del sector. Se observa el colapso de columnas, vigas y losas de hormigón armado, con formación de un mecanismo de falla por pérdida de estabilidad global, acompañado por el desprendimiento y fractura de los cerramientos de mampostería. Asimismo, el muro de contención presenta grietas de gran apertura y separación de sus elementos, evidenciando la pérdida de su capacidad para resistir el empuje de tierras. El conjunto de





daños estructurales refleja un estado de colapso estructural avanzado, con pérdida de la continuidad del sistema resistente y una condición de inestabilidad incompatible con la permanencia segura de la edificación.

2.2.3 PREDIOS SRA. MAGDA BUSTAMANTE Y SR. SANTIAGO BUSTAMANTE



Fotografía 7. Demolición de los elementos estructurales y no estructurales casi en su totalidad.

Las viviendas de la Sra. Magda Bustamante y del Sr. Santiago Bustamante, construidas mediante sistemas estructurales de pórticos de hormigón armado con cerramientos de mampostería de ladrillo, presentaron daños severos como consecuencia del desajuste del suelo provocado por el movimiento geodinámico que afecta al sector San Isidro Bajo. Debido al elevado grado de afectación estructural y a la pérdida de estabilidad de las edificaciones, ambos predios fueron evacuados y sometidos a un proceso de demolición parcial controlada como medida de mitigación del riesgo.

Durante la inspección se constató que las edificaciones fueron demolidas casi en su totalidad, permaneciendo únicamente acumulaciones de escombros constituidos por fragmentos de hormigón armado, mampostería, elementos estructurales y material de construcción.

2.2.4 PREDIOS SRA. MAGDA BUSTAMANTE

La vivienda de la Sra. Magda Bustamante correspondía a una edificación de aproximadamente dos plantas, construida mediante un sistema estructural de pórticos de hormigón armado con cerramientos de mampostería de ladrillo, conformado por columnas, vigas, losas alivianadas y muros de contención debido a su emplazamiento sobre el talud. Durante la inspección visual se evidenció que la estructura presenta un colapso total, atribuible al desajuste del suelo pro-





vocado por el movimiento geodinámico que afectó al sector, observándose únicamente elementos estructurales remanentes, como columnas de espera que evidencian la continuidad prevista de la edificación.

Asimismo, se constató el colapso de las losas, vigas, muros y cerramientos, con acumulación de escombros sobre el predio y la calle Rodolfo Caroli, donde parte de la losa colapsada invade la vía pública, constituyendo un riesgo para la transitabilidad peatonal. La pérdida total del sistema resistente y el colapso generalizado de la estructura evidencian un estado de falla irreversible, por lo que la vivienda es considerada estructuralmente inhabitable.



Fotografía 8. Vista frontal - Colapso de la infraestructura.

Fotografía 9. Vista Lateral - Colapso de la infraestructura.

2.2.5 PREDIO SRA. DORIS VÉLEZ

La vivienda de la Sra. Doris Vélez consta de dos plantas con acceso por la calle Rodolfo Caroli, construida mediante un sistema estructural de muros portantes, conformado por tabiquería de ladrillo, piso de madera y muros de contención de hormigón armado. Debido al alto nivel de afectación ocasionado por el desajuste del suelo provocado por el movimiento geodinámico del sector, la vivienda fue evacuada. Durante la inspección se constató que parte de la losa perteneciente a una estructura superior colapsó sobre este predio, generando una sobrecarga por impacto y daños estructurales adicionales en la vivienda.



Fotografía 10. Losa de H^aA^o colapsada sobre el predio.



Fotografía 11. Vista Superior de la vivienda.





Asimismo, se identificaron fisuras y grietas de diversas orientaciones en los muros interiores, predominando grietas diagonales y horizontales de gran apertura, compatibles con asentamientos diferenciales y desplazamientos relativos de la estructura. La combinación de los daños ocasionados por el movimiento del terreno y el colapso de la edificación superior evidencia un deterioro significativo del comportamiento estructural de la vivienda, comprometiendo su estabilidad y justificando técnicamente su evacuación debido al elevado nivel de riesgo existente.



Fotografía 12. Fisuras y grietas en tabiquería.



Fotografía 13. Fisuras y grietas en tabiquería.

2.2.6 PREDIO SR. LUIS NINA



Fotografía 14. Sellado de grietas por parte de la propietaria.



Fotografía 15. Grietas y fisuras en tabiquería.

La vivienda del Sr. Luis Nina corresponde a una edificación de tres niveles en subsuelo, construida mediante un sistema de pórticos de hormigón armado, complementado con muros estructurales de hormigón armado, hormigón ciclópeo y cerramientos de mampostería de ladrillo. Durante la inspección visual se identificaron fisuras y grietas con orientación irregular en muros, tabiquería y pisos, evidenciando un comportamiento asociado a los movimientos diferenciales del terreno. Asimismo, se verificó que varias fisuras y grietas fueron selladas por el





propietario con mortero de cemento en la tabiquería y los muros de contención, donde, dichas anomalías siguen presentes debido al movimiento del suelo.



Fotografía 16. Parte inferior de la vivienda con presencia de demolición.

Fotografía 17. Columna de H^oA afectada por el movimiento geodinámico.

En la parte inferior de la vivienda se evidenció una demolición parcial, observándose escombros de ladrillo y estuco. Además, una de las columnas presenta una desvinculación respecto al muro de hormigón que la contiene, debido a la pérdida de empotramiento en la base del muro ocasionada por los desplazamientos del terreno. En dicho encuentro se observa la exposición de las armaduras de refuerzo, como consecuencia del desprendimiento del recubrimiento de hormigón, condición que permite el ingreso de humedad y acelera procesos de corrosión, comprometiendo la durabilidad y el comportamiento estructural del elemento.

2.2.7 PREDIO SRA. BASILIA CUANA



Fotografía 18. Grietas en pisos con gran apertura.



Fotografía 19. Grietas en apertura de puertas y ventanas.

La vivienda de la Sra. Basilia Cuana pertenece a una infraestructura de cuatro niveles en subsuelo un nivel por encima de la Av. Nieves Linares, construida mediante un sistema estructural de pórticos de hormigón armado, conformado por columnas, vigas, losas alivianadas unidireccionales y cerramientos de mampostería de ladrillo. Durante la inspección visual se identificaron grietas de gran apertura en pisos y muros interiores, producto del desajuste del suelo ocasionado por el movimiento geodinámico del sector, evidenciando asentamientos diferenciales





y desplazamientos relativos que comprometen la continuidad de los elementos de cerramiento y el comportamiento estructural de la edificación.



Fotografía 20. Daños severos en dintel de tabiquería de ladrillo.



Fotografía 21. Apertura excesiva en encuentro de muro de sótano y tabiquería.

Asimismo, se identificó una grieta vertical de apertura significativa entre un muro sótano de H^oC^o y el muro transversal divisorio de tabiquería de ladrillo, que se desarrolla desde el encuentro con la losa superior hasta la parte inferior del muro, alcanzando una abertura aproximada de 10 cm. Esta anomalía estructural refleja la pérdida de la capacidad resistente del muro frente a empujes laterales de material terreo, como consecuencia de los desplazamientos provocados por el movimiento del terreno, constituyendo una manifestación del comportamiento desfavorable de la interacción suelo-estructura y del proceso progresivo de deformación que afecta a la vivienda.

2.2.8 PREDIO SRA. MERY MIRANDA



Fotografía 22. Deformación angular en losa alivianada y grietas localizadas en ventanas.





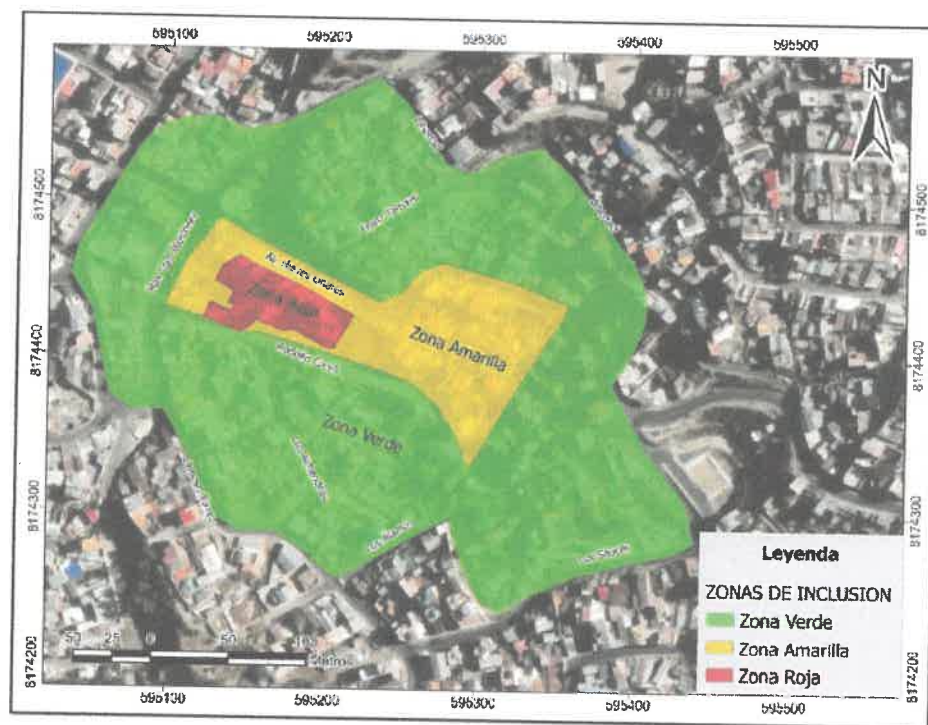
La vivienda de la Sra. Mery Miranda corresponde a una edificación de un nivel sobre la Av. Nieves Linares y un nivel en subsuelo, construida mediante un sistema estructural de pórticos de hormigón armado, conformado por columnas, vigas, losas, muros y cerramientos de mampostería de ladrillo. Durante la inspección se constató que la propietaria no se encontraba en el predio, por lo que la evaluación se realizó mediante inspección visual desde una vivienda colindante. Donde se observó una deformación angular de la losa alivianada, evidenciando la pérdida de horizontalidad del elemento estructural, además de fisuras y grietas inclinadas localizadas en las esquinas de las ventanas.

Las patologías identificadas se atribuyen a un desajuste del suelo ocasionado por el movimiento del suelo que afecta al sector, generando deformaciones diferenciales en la estructura y concentración de esfuerzos en los vanos de las ventanas. La pérdida de horizontalidad de la losa y la fisuración observada constituyen a una pérdida de capacidad resistente de la edificación y evidencia la evolución del proceso de inestabilidad del terreno.

2.3 DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE INCLUSIÓN

Para garantizar la seguridad del personal y de la población civil durante las tareas de demolición manual en la zona de emergencia de San Isidro, se establece una zonificación de seguridad tricolor en base al plano de delimitación del área de influencia (Ver **Figura 7**)

Figura 7. Ubicación zonas de inclusión



Fuente: Elaboración propia





- **Zona Roja (Área de Intervención Directa e Inestabilidad Alta):** Esta zona está físicamente delimitada al norte por la **Av. Nieves Linares** y al sur por la calle **Rodolfo Caroli**. En este sector se ubican los predios con daño estructural severo a ser demolidos de forma manual. El acceso está estrictamente prohibido a toda persona ajena a la obra de demolición. Únicamente ingresarán los cuadrilleros de demolición equipados con sus respectivos EPP de alta seguridad.
- **Zona Amarilla (Área de Amortiguamiento y Logística Operativa):** Envuelve el contorno de la Zona Roja, extendiéndose hacia el oeste hasta la calle Max Toro Bleichner y expandiéndose ampliamente hacia el este sobre la Av. Nieves Linares. Funciona como la base de operaciones para las maniobras de carga y limpieza. En este perímetro se autoriza el posicionamiento regulado de la retroexcavadora para el acopio de escombros y el ingreso ordenado de las volquetas para el traslado de los residuos, manteniendo un monitoreo permanente ante cualquier deformación del terreno.
- **Zona Verde (Área Segura y de Soporte Externo):** Corresponde al anillo exterior de seguridad que rodea por completo el área de intervención. Está delimitada en sus extremos por las siguientes vías públicas: al norte por la calle Franz Tamayo y la calle Libertad, al oeste por la prolongación de la calle Max Toro Bleichner y la calle Donoso Torrez, al sur por la calle Los Almendros y la calle Los Álamos, al sureste por la calle Los Sauces y el retorno de la calle Libertad. Es un área declarada como técnicamente estable y segura. Albergará el punto de encuentro para el personal en caso de evacuación, la ubicación estratégica de la ambulancia para emergencias médicas, y servirá como el límite de control de tráfico para desvíos vehiculares y peatonales.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (SERVIDUMBRES)

Para anular riesgos de electrocución, explosión, fugas hídricas que saturen el talud inestable de San Isidro Bajo o colapsos de tendido aéreo durante la demolición, se ejecutará un protocolo coordinado de corte y desvío de redes de servicios básicos en el área de influencia:

- **Agua Potable y Alcantarillado (EPSAS):** Se coordinará la clausura inmediata de las conexiones domiciliarias de agua potable en la acometida principal de la **Av. Nieves Linares** y calles adyacentes para evitar filtraciones que aceleren el deslizamiento, procediendo asimismo al sellado provisional de colectores de alcantarillado sanitario para impedir su obstrucción con escombros (Ver **Figura 8** y **Figura 9**).





Figura 8. Ubicación Red de Agua Potable



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Ubicación Red de Alcantarillado



Fuente: Elaboración propia

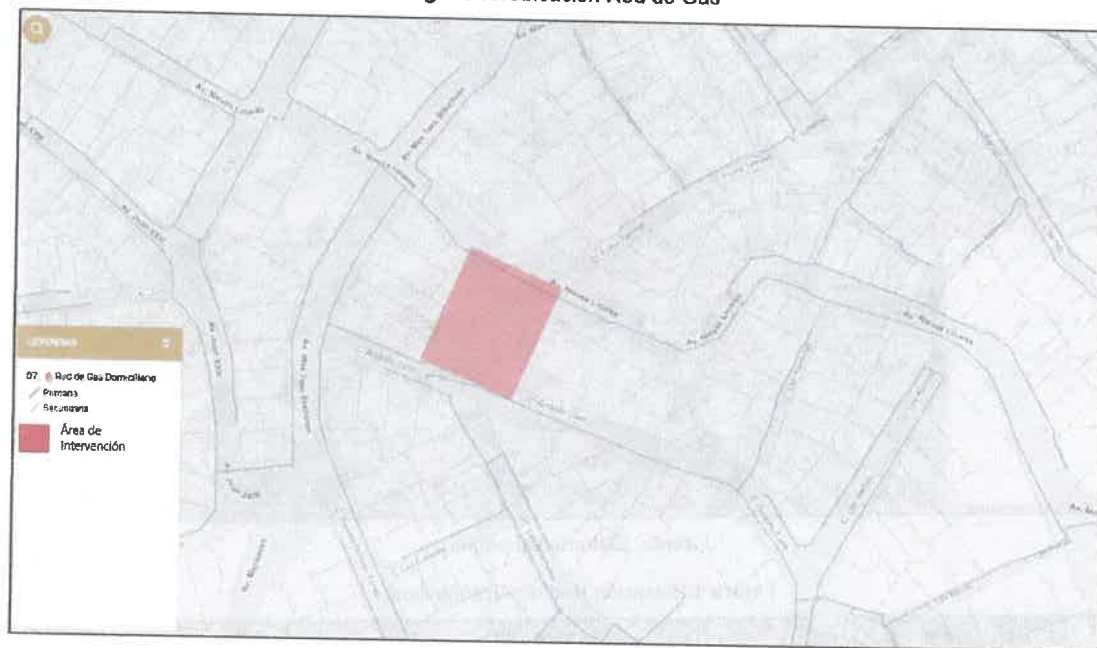
- **Redes de Gas Domiciliario (YPFB):** Se solicitará a la empresa estatal la obturación física y el venteo de las líneas de gas natural que ingresan a la **Zona Roja** del





mapa de inclusión, garantizando la despresurización total de las tuberías en las viviendas a demoler para eliminar cualquier riesgo de deflagración o incendio por impacto de escombros.

Figura 10. Ubicación Red de Gas



Fuente: Elaboración propia

- **Energía Eléctrica (DELAPAZ):** Se gestionará el corte del suministro de energía en media y baja tensión que alimenta a los predios afectados, ejecutando el retiro o reubicación provisional de los postes de alumbrado público y cables de media tensión que cruzan la **Av. Nieves Linares** y la calle **Rodolfo Caroli** si interfieren con las tareas de demolición manual o el paso de la retroexcavadora.
- **Telecomunicaciones y Fibra Óptica:** Se notificará a las empresas operadoras (Entel, Tigo, AXS) para el desmontaje preventivo del cableado aéreo de telecomunicaciones suspendido en las inmediaciones de los inmuebles colapsados, evitando la rotura de las líneas troncales que dotan de servicio a las zonas estables (Zona Verde) de San Isidro.

3 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD (SST)

Este capítulo establece las directrices de seguridad de obligado cumplimiento para mitigar los riesgos críticos asociados a la demolición de estructuras afectadas por deslizamientos de tierra. El objetivo principal es salvaguardar la vida y la integridad física del personal operativo,





técnico y de supervisión, considerando la alta inestabilidad tanto de la estructura remanente como del terreno de soporte.

3.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPP) ESPECÍFICO

Debido a la naturaleza de la intervención en una zona de desastre geotécnico, los EPP convencionales son insuficientes. Se requiere una categorización obligatoria de protección específica y de alta resistencia para todo el personal autorizado en zona (perímetro de exclusión inmediata).

3.1.1 Protección Craneal y Facial

Cascos de Seguridad, es mejor que posea barboquejo de fijación de 4 puntos de anclaje para evitar desprendimientos durante caídas o movimientos bruscos, y disipación de energía de impacto tanto vertical como lateral (de vital importancia ante caídas de escombros por réplicas de deslizamientos).

Gafas de Seguridad de Montura Integral (Goggles) esto es necesario para evitar la intrusión de micropartículas de polvo de sílice y hormigón.

3.1.2 Protección de Vías Respiratorias

Deberán cumplir con el uso de mascarillas quirúrgicas para actividades dentro del radio de influencia directa.

En caso de requerirse se podrá usar respiradores de Media Cara con Filtros P100 (Partículas de alta eficiencia) y deberán cumplir con 99.97% de eficiencia de filtrado de aerosoles sólidos y líquidos sin aceite).

3.1.3 Protección Contra Caídas de Distinto Nivel

Para trabajos en altura o inestabilidad se deberá considera, arnés de Cuerpo Entero, fabricado en poliéster de alta tenacidad, con anillo dorsal para detención de caídas, anillo lateral para rescate, y laterales para posicionamiento.

Línea de Vida Retráctil o Cabo de Vida Doble con Amortiguador de Impacto, deben contar con mosquetones de doble seguro con apertura mínima de 2 1/4" (puntos de anclaje a elementos estructurales declarados como estables por el ingeniero calculista).

Dispositivos Anticaídas Deslizantes (Frenos de cuerda), para trabajos de inspección o demolición en taludes de pendiente pronunciada.

3.1.4 Calzado de Seguridad y Protección de Extremidades

Botas de Seguridad de Caña Alta, con puntera de composite o acero (resistencia al impacto de 200 J) y coeficiente de fricción superior para evitar resbalamientos sobre lodo o suelo disgregado.





Guantes de Alta Protección, fabricados con fibras de polietileno, recubiertos de nitrilo arenoso para garantizar un agarre óptimo en seco y húmedo, protegiendo las manos.

3.2 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA (SAT)

Dada la latencia de un nuevo deslizamiento provocado por las vibraciones de la demolición, se implementará un protocolo redundante de monitoreo en tiempo real con umbrales de evaluación predefinidos.

Testigos Físicos (Yeso), para control visual inmediato en grietas menores de la edificación. Se fecharán y pondrá la hora al momento de su colocación. Su fracturación indica actividad y deformación estructural continua.

Tabla 1. Clasificación de niveles alerta

Nivel de Alerta	Desplazamiento Estructural / Terreno	Estado del Semáforo	Acción Inmediata
VERDE (Normalidad)	< 1.0 [mm/día] y sin aceleración.	Operación Normal	Monitoreo estándar cada 12 horas. Continuación de los trabajos.
AMARILLA (Precaución)	1.0 a 5.0 [mm/día] o apertura de testigos de yeso.	Alerta Preventiva	Cese de operaciones de demolición de alto impacto (percusión). Inspección geotécnica de emergencia.
ROJA (Evacuación)	> 5.0 [mm/día], aceleración en las últimas 2 horas, o desprendimiento súbito de finos en el talud.	Emergencia / Evacuación	Detención total inmediata de los trabajos. Activación de alarmas acústicas y evacuación obligatoria del personal.

Fuente: Propuesta de indicadores para la gestión de taludes de corte y terraplén. Garnica y otros, 2017.

3.2.1 Sistema de Comunicación de Alarmas

Se dispondrá de una sirena de alta potencia ubicada en un punto estratégico en el perímetro de obra para garantizar cobertura sonora sobre el ruido de la maquinaria pesada.

Señal de evacuación inmediata, tres pulsaciones largas de sirena (de 10 segundos cada una, interespaciadas por 5 segundos de silencio).

Vigía de Seguridad, personal exclusivo, personal equipado con la sirena, con línea de visión directa a la zona del talud superior, encargado únicamente de monitorear visualmente signos de desprendimiento inminente.

3.3 RUTAS DE EVACUACIÓN Y PUNTOS DE ENCUENTRO

El diseño de las rutas de escape debe obedecer estrictamente al principio de alejamiento del cono de deyección o trayectoria física esperada del colapso de la estructura o del talud.





3.3.1 Diseño de Rutas de Evacuación

Rutas de Evacuación Primarias: Diseñadas de forma perpendicular a la dirección del flujo del deslizamiento.

La primera ruta de evacuación ira hacia el noreste por la Avenida Nieves Linares, con dirección este hacia la Unidad Educativa Mayor Waldo Ballivian.

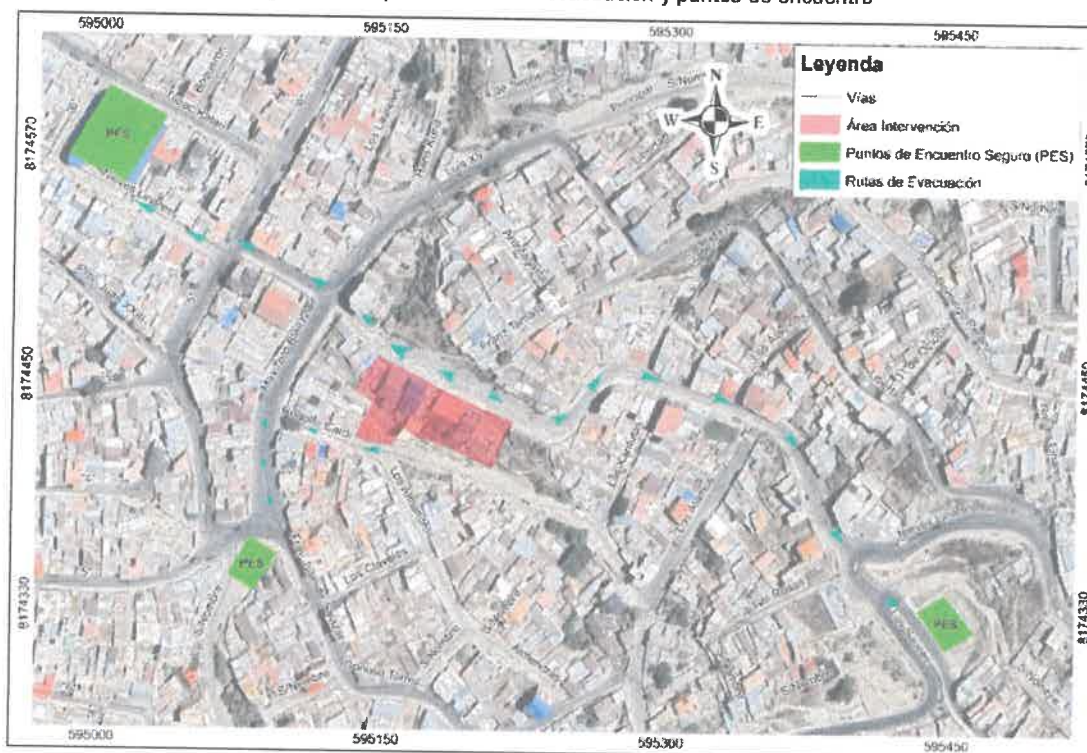
La segunda ruta de evacuación será hacia el sur oeste continuando por la Av. Nieves Linares hasta el parque del Mercado de San Isidro.

Por la parte inferior la ruta de evacuación será hacia el sur por la Rodolfo Caroli bajando por la Av. Max Toro Bleichner hasta la intersección con la calle Juan XXIII, ver **Figura 11**.

El ancho mínimo de las vías de escape libres de obstáculos será de 1.20 [m]. Deben estar delimitadas con cinta de alta visibilidad.

En zonas con pendientes de acceso difíciles, se instalarán escaleras provisionales de andamio estructural firmemente ancladas fuera de la zona inestable, provistas de pasamanos dobles.

Figura 11. Mapas de Rutas de evacuación y puntos de encuentro



Fuente: Elaboración propia





3.3.2 Determinación de Puntos de Encuentro Seguros (PES)

Punto de Encuentro Seguro Principal (PES-01): Ubicado a una distancia mínima equivalente a 1.5 veces la altura máxima de la estructura a demoler o la altura total del talud inestable (lo que sea mayor), situado en dirección de contrapendiente (terreno firme y consolidado).

Punto de Encuentro Alternativo (PES-02): Designado en caso de que la vía principal de acceso quede obstruida por el deslizamiento secundario. Ubicado lateralmente al flanco estable del deslizamiento original.

Ambos puntos contarán con cartelería normalizada bajo norma técnica de seguridad (pictograma blanco sobre fondo verde, reflectante) y contarán con un plano de evacuación "Usted está aquí" de visualización pública.

3.4 PROTOCOLO DE EMERGENCIA MÉDICA

Ante un evento de atrapamiento por derrumbe o caída a distinto nivel, el factor tiempo es crítico. Este protocolo garantiza la cadena de custodia médica desde el primer contacto hasta el ingreso hospitalario.

3.4.1 Recursos de Primeros Auxilios en Obra

Camión Municipal de Rescate, ubicado en la Zona segura. Equipado con camilla de trauma espinal rígida, inmovilizadores de cuello, con insumos para control de hemorragias masivas, quemaduras y soporte básico.

3.4.2 Ambulancias y Coordinación Externa

Ambulancia de Soporte Vital Avanzado (SVA): Se mantendrá una unidad móvil de SVA contratada (o en coordinación directa con el sistema de salud pública del municipio) apostada en el perímetro seguro durante todo el horario de ejecución de actividades de demolición crítica.

Ruta de Evacuación Médica Terrestre: Mantener permanentemente despejada la vía de acceso principal para vehículos de emergencia, garantizando un radio de giro mínimo de 12m para las unidades médicas.

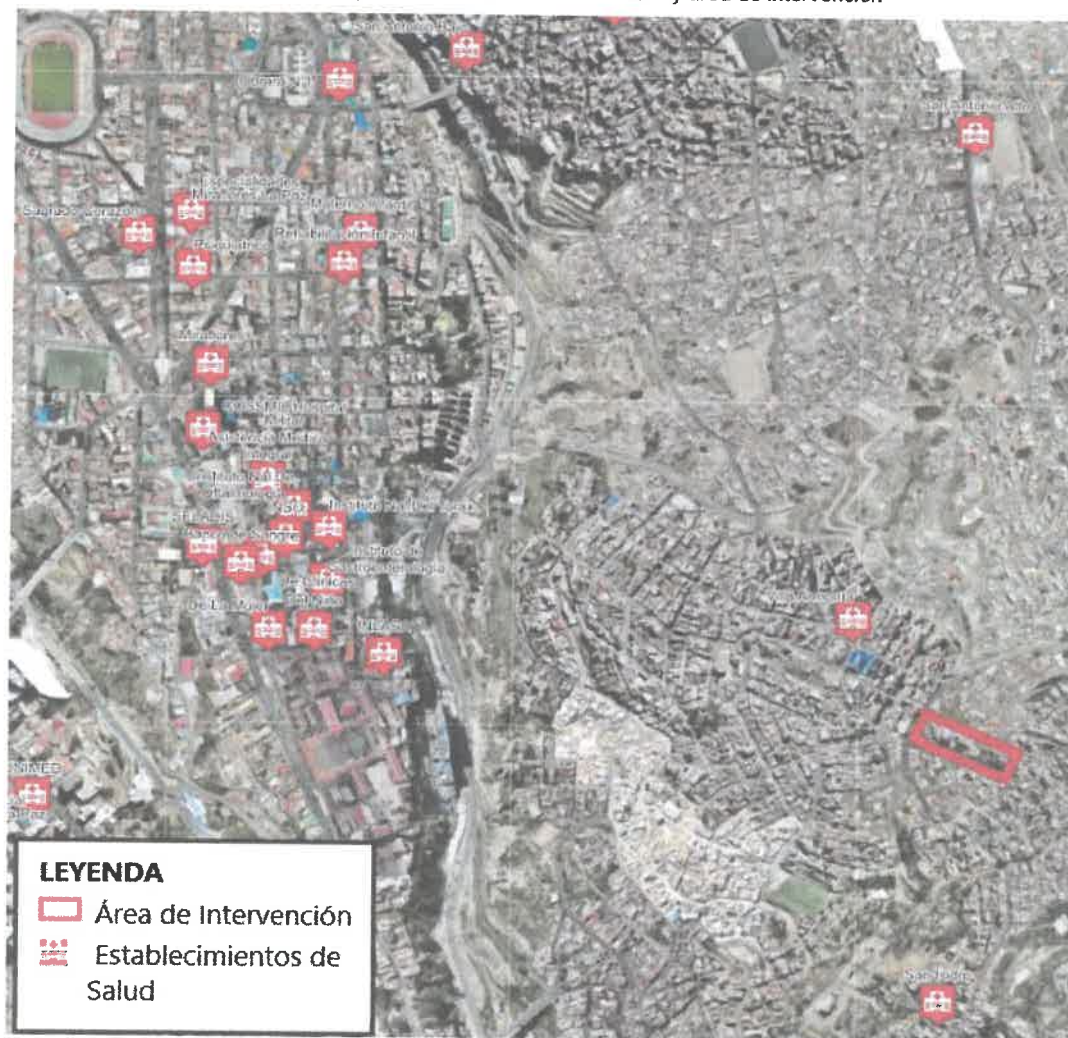
3.4.3 Hospitales de Referencia

La derivación de pacientes se realizará en función de la gravedad y especialidad requerida, priorizando los centros de salud de trauma más cercanos, en la figura a continuación se muestra los establecimientos de salud más cercanos y en la tabla se detalla los más importantes.





Figura 12. Mapa de establecimientos de Salud y área de intervención



Fuente: Elaboración propia





Tabla 2. Ubicación de los Establecimientos de Salud en el área de intervención

Nombre de la Institución	Categoría / Especialidad	Dirección Física	Coordenadas GPS (Lat, Lon)	Tiempo de Traslado Estimado	Teléfono de Emergencia
Hospital Obrero N° 1 (C.N.S.)	Nivel III (Alta Complejidad, Traumatología, Cirugía Mayor, UCI)	Av. Brasil y Calle Lucas Jaimés, Zona Miraflores	16°29'58.4" S, 68°07'19.3" O	8 minutos (Vía Av. Pasoskanki / Av. Bush)	(591) 2-2245518
Hospital Municipal La Merced	Nivel II (Urgencias Medias, Cirugía General, Internación)	Calle 15 esq. Av. Kennedy, Zona Villa Fátima	16°29'06.5" S, 68°06'52.1" O	11 minutos (Vía Av. Circunvalación)	(591) 2-2262500
Centro de Salud Bajo San Isidro	Nivel I (Triaje, Atención Básica, Estabilización Hemodinámica)	Plaza Elizardo Pérez, Zona Bajo San Isidro	16°30'32.1" S, 68°06'48.4" O	3 minutos (Intervención local inmediata)	(591) 2-2253255
Centro de Salud Villa Armonía	Nivel I (Triaje Primario, Primeros Auxilios Avanzados)	Av. Juan XXIII, entre Calles 3 y 4, Zona Villa Armonía	16°30'15.2" S, 68°06'32.8" O	3 minutos (Vía Calle Héroes del Chaco)	(591) 2-2253331
Hospital General de Especialidades (Traumatología)	Nivel III (Alta Complejidad, Quirófanos y UCI)	Av. de la Integración N° 450, Sector Norte	16°30'12.4" S, 68°08'45.2" O	12 minutos (vía Corredor Vial Norte)	(591) 2-2443322
Clínica de Trauma y Urgencias Médicas	Nivel II (Urgencias, Traumatología y Estabilización)	Calle Los Cedros N° 12, Zona Central	16°31'02.1" S, 68°07'20.9" O	7 minutos (Ruta rápida)	(591) 2-2784566

Fuente: Elaboración Propia

4 TRABAJOS PREPARATORIOS E INSTALACIONES PROVISIONALES

Las unidades involucradas deberán realizar las siguientes acciones:

4.1 TRAMITES ADMINISTRATIVOS LEGALES

El personal técnico de la Subalcaldía San Antonio, mediante la unidad competente, deberá proceder a la notificación formal y urgente de los propietarios de los predios identificados con los códigos SIB 01 a SIB 05 (ver Figura 4).

La evaluación geotécnica preliminar indica que estas estructuras se encuentran en un estado de colapso total o parcial, actuando como una sobrecarga pasiva no controlada sobre la corona del talud. Esta condición reduce el factor de seguridad del terreno, incrementa las fuerzas del plano de falla y compromete de forma severa la estabilidad global de la zona, amenazando la integridad física de las áreas colindantes de la cuenca.





Por lo tanto, se requiere con carácter de emergencia técnica:

El desalojo y evacuación inmediata de los habitantes para mitigar el riesgo de pérdidas humanas.

La obtención de las autorizaciones administrativas correspondientes para proceder de manera inmediata a una demolición controlada y secuencial de las estructuras afectadas.

El colapso súbito y no controlado de estas edificaciones generaría un impacto dinámico sobre la masa de suelo inestable. Esto reactivaría los vectores de deslizamiento, ampliando de forma descontrolada el polígono de afectación actual.

4.2 CORTE DE SERVICIOS

Una vez emitidas y notificadas las resoluciones correspondientes, el personal del Sistema de Regulación Municipal (SIREMU) deberá coordinar de manera urgente y prioritaria con las empresas prestadoras de servicios (EPSAS, DELAPAZ, YPFB, entre otras) para ejecutar el corte definitivo o temporal de los servicios de agua, alcantarillado, energía eléctrica y gas domiciliario en el área afectada.

Asimismo, se mantendrá un canal de comunicación y alerta permanente con las cuadrillas de emergencia de dichas empresas durante todo el proceso de demolición controlada. Esto permitirá:

- Reaccionar de forma inmediata ante la necesidad de trabajos técnicos adicionales en vía pública.
- Mitigar riesgos colaterales ante la eventualidad de cualquier evento adverso o contingencia durante las obras.

4.3 VALLADO, SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE ACCESOS

- **Delimitación del Perímetro de Seguridad:** El vallado de protección perimetral debe instalarse fuera de la corona de rotura y del pie del deslizamiento, a una distancia mínima equivalente a **3 metros** del límite de la estructura o área a demoler. Se autorizan dos tipologías de cerramiento:
- **Opción A (Ciega):** Vallas ciegas de lámina galvanizada de 2.0 m de altura (calamina), soportadas sobre dados móviles de hormigón (no empotrados ni excavados en el terreno para evitar desestabilizar el sector).
- **Opción B (Enmallado):** Malla metálica tejida de alambre galvanizado (apertura de cuadrícula de 5x5 cm con una altura de 2.0 m, fijada a parantes).
- **Señalización del Área de Intervención:** Se instalarán conos y también letreros de alta visibilidad distribuidos en el perímetro, señalando el área de intervención.





4.4 ESTABILIZACIÓN PROVISIONAL

Se realizará el apuntalamiento en zonas de deslizamiento activo tiene como **único fin** proteger la vida del personal que realizará el desmantelamiento manual interior o tareas de preparación. **No busca salvar la estructura**, sino evitar un colapso estructural repentino inducido por la redistribución de cargas o los movimientos residuales del terreno.

- **Evaluación de la Aptitud de Carga del Suelo:** Antes de colocar cualquier elemento de soporte, se debe inspeccionar visualmente el suelo base de apoyo. Si el terreno presenta grietas de tracción o humedad excesiva, se prohíbe el apoyo directo de los puntales. Se exigirá el uso de durmientes, tabloncillos de madera o planchas de acero estructural para distribuir la carga, evitando la punzonadura, el hundimiento o el asentamiento diferencial del apuntalamiento.
- **Apuntalamiento Estructural Interno**
 - a) **Puntales Telescópicos Metálicos:** Se instalarán en cuadrículas bajo las losas del primer y segundo piso, de ser necesario. Su función es absorber la redistribución de cargas estructurales producidas por el asentamiento diferencial del terreno. Deberán estar firmemente acunados y asegurados contra desprendimientos accidentales.
 - b) **Codales Horizontales (Apuntalamiento entre Muros):** Colocación obligatoria de codales o puntales horizontales en pasillos, pasadizos estrechos y vanos de puertas. Estos evitarán el colapso por pandeo y deformación plástica debido a los empujes laterales del suelo deslizante contra las paredes perimetrales de la vivienda.
 - c) **Sistemas de Arriostramiento Exterior (Puntales Inclinales):** En caso de que la topografía se detecten desplomes activos en la fachada, se instalarán puntales inclinados (tomapuntas) arriostrados entre sí. El apoyo inferior de estos puntales se realizará sobre bloques de hormigón (dados muertos) ubicados en zonas estables (aguas abajo de la masa inestable), o se anclarán mediante callapos provisionales, si las condiciones del espacio y del terreno lo permiten.

4.5 PERSONAL PARA LA INTERVENCIÓN PREOPERATORIA

Debido al alto riesgo que representa la manipulación de estructuras inestables sobre suelos desajustados, se prohíbe el empleo de mano de obra no calificada para las tareas críticas de apuntalamiento y demolición manual. *Todo el personal debe cumplir con los siguientes perfiles mínimos:*

Ingeniero Residente: Profesional civil/geólogo de la **Unidad de Atención de Emergencias** encargado, que se encuentre siempre durante las labores de demolición, y cumpla la coordinación correspondiente, defina los puntos donde se colocaran los testigos de yeso para el monitoreo y que este en contacto con el personal y el vigía.





Supervisor de Seguridad y Salud Ocupacional: Profesional de verificar el cumplimiento estricto del protocolo de EPP.

Vigía (Vigía de Seguridad): Operador entrenado apostado de forma permanente fuera de la zona de colapso, equipado con un silbato de alta frecuencia (o bocina de aire) y prismáticos. Su única función es observar visualmente la corona del deslizamiento, la aparición de desprendimientos menores o el agrietamiento del suelo durante las operaciones, activando la alarma de evacuación ante cualquier anomalía.

Operarios de Apuntalamiento y Demolición (Especialistas): Personal técnico con experiencia certificada en este tipo de trabajos, montaje y desmonte de puntales, estructuras metálicas y demolición controlada. Para esta actividad se requerirá de **2 cuadrillas de GAEM**, Grupo Atención Emergencias Municipales del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz.

Obreros para el retiro y acopio de escombros: Personal obrero de la Subalcaldía, con una cuadrilla de 6 integrantes, el personal de la Subalcaldía ejecutará exclusivamente tareas de limpieza, clasificación en fuente, acarreo manual y apoyo al acopio de escombros en zonas declaradas como geométricamente estables por el Ingeniero de Riesgos.

5 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTO DE DEMOLICIÓN

5.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MÉTODO

El terreno en el área de intervención de San Isidro Bajo presenta un movimiento activo que ha generado grietas en la plataforma asfáltica y colapsos parciales. Por lo tanto, la selección del método debe regirse bajo el principio de **mínima perturbación dinámica**:

- **Descarte absoluto de voladuras:** Queda completamente prohibido el uso de explosivos debido a que las ondas de choque y las vibraciones inducidas reactivarían instantáneamente el deslizamiento del talud de la ladera este.
- **Método Mixto (Manual y Mecánico):**
 - **Fase Manual, Parcial y Controlada:** Para las viviendas con alto riesgo de colapso y un equilibrio sumamente precario, se utilizará demolición manual estructurada de arriba hacia abajo empleando herramientas manuales y asistencia mecánica para descenso y procesamiento en superficie. Esto reduce al mínimo el peso sobre la coronación del talud inestable y evita que las vibraciones de maquinaria pesada aceleren un colapso incontrolado.
 - **Fase Mecánica Controlada:** Se empleará para limpieza y retiro de escombros maquinaria pesada de demolición únicamente posicionadas sobre las plataformas estables y seguras predeterminadas por el geotecnista y estructurista (fuera de la zona de influencia del deslizamiento), evitando generar sobrecargas dinámicas y vibraciones en el talud.





5.2 SECUENCIA DE DEMOLICIÓN (PASO A PASO)

De acuerdo con el marco de seguridad y las competencias del GAMLP (Art. 24 de la Ley 005/2010), la demolición se ejecutará utilizando herramientas manuales, neumáticas ligeras y de oxicorte, siguiendo estrictamente el siguiente orden

5.2.1 Paso 1: Evacuación de Enseres y Logística Social

Antes de iniciar con los trabajos de demolición de la estructura, el personal municipal y de apoyo coadyuvará en el retiro ordenado de todos los muebles, pertenencias y enseres de las familias. Los objetos retirados se trasladarán bajo inventario para su custodia (Subalcaldía). Se incluye en este paso el retiro de instalaciones de servicios de telefonía, agua, electricidad y gas domiciliario. Antes del inicio de la demolición, se deberá verificar que no exista abastecimiento ni funcionamiento de servicios básicos, siendo responsabilidad de SIREMU garantizar dichas condiciones de seguridad en el área de intervención.

5.2.2 Paso 2: Desmantelamiento de Elementos Aligerados

Se procederá al desmontaje manual de cubiertas (calaminas, vigas de madera), carpintería (puertas, ventanas) y revestimientos ligeros. El objetivo es restarle la mayor cantidad de peso muerto a la estructura antes de intervenir sus elementos portantes.

5.2.3 Paso 3: Demolición de Arriba hacia Abajo (Sentido Descendente)

- **Orden de derribo:** Se iniciará estrictamente desde el nivel superior hacia el inferior (cubierta → losas superiores → muros portantes superiores → losas inferiores → fundaciones).
- **Direccionalidad del colapso:** Los empujes y la caída de escombros deben dirigirse de manera opuesta a la pendiente del talud del área de intervención para evitar sobrecargar la zona baja del talud o generar un "efecto dominó" sobre las viviendas colindantes.
- **Desmantelamiento manual de la estructura del techo:** Se retirarán primero las piezas de cobertura (calaminas, tejas) de manera ordenada para evitar que salgan proyectadas. Posteriormente, se desmontará la estructura de soporte (cerchas, correas o vigas de madera/metálicas) utilizando herramientas de mano, asegurando los elementos con cuerdas para su descenso controlado al suelo.
- **Demolición de losa superior:** Previo apuntalamiento de seguridad del nivel inferior, los operarios picarán el hormigón de la losa con martillos neumáticos manuales ligeros, comenzando desde el centro y avanzando hacia las vigas de apoyo. Una vez expuesto el acero de refuerzo, este se cortará con equipo de corte de forma controlada.
- **Demolición Muros Portantes Superiores y Tabiquería:** Se demolerán los muros portantes (de ladrillo gambote o bloques de hormigón) y las columnas que sostendrán la losa ya demolida. El trabajo se realizará de arriba hacia abajo, hilada por





hilada, empujando los escombros hacia el interior del predio (lejos de la pendiente del talud) y usando andamios de trabajo seguros.

- **Demolición de Vigas:** Se demolerán primero las vigas secundarias (viguetas) y finalmente las vigas principales. Antes de realizar los cortes en los apoyos, se colocarán puntales de seguridad debajo de ellas para controlar su descenso manual.
- **Demolición de Escaleras:** Se demolerán tramo por tramo, en sentido descendente. Se picará primero el hormigón de los peldaños y la rampa, manteniendo la estructura apuntalada hasta el corte final de sus armaduras de anclaje a las vigas o losas.
- **Demolición de Losas Inferiores:** Se repetirá el procedimiento de picado descendente y corte de armaduras de acero aplicado en la demolición de losa superior. Al demoler estas losas, se liberará el espacio de los niveles inferiores de manera segura, habiendo eliminado ya toda la carga y la mampostería de los niveles superiores.
- **Demolición de Fundaciones:** Se excavará manualmente alrededor de las zapatas o cimientos corridos y se utilizarán martillos neumáticos para demoler el hormigón, liberando el terreno por completo para evitar que queden estructuras enterradas que dificulten la posterior estabilización del talud.

5.2.4 Paso 4: Retiro de Escombros y Limpieza del Área

Los escombros se acumularán en zonas de acopio temporal diseñadas para no sobrecargar el talud inestable de San Isidro. Se realizará el carguío manual (o con apoyo de minicargadores si el espacio lo permite) hacia los camiones volqueta y se procederá al barrido y limpieza final del terreno.

5.3 MAQUINARIA Y EQUIPOS UTILIZADOS

Debido a que el proceso de derribo en San Isidro se ejecutará de forma manual para no comprometer la estabilidad del talud, el uso de maquinaria pesada quedará restringido exclusivamente a las tareas de despeje, acopio y carga de escombros desde zonas seguras. Los equipos autorizados para esta fase son:

- **Retroexcavadora (para limpieza y carga):** Se utilizará una retroexcavadora convencional sobre neumáticos, operando únicamente desde plataformas estables predeterminadas fuera del área crítica de deslizamiento. Su función principal será recolectar los escombros caídos producto de la demolición manual, amontonarlos en el punto de acopio temporal y cargarlos de manera ágil en las unidades de transporte. Su uso dinámico sobre el talud inestable queda completamente prohibido.
- **Volqueta (para transporte y desalojo):** Se emplearán camiones volqueta (con capacidad de 8 [m³]) para el retiro inmediato de los residuos de demolición. Estas unidades se estacionarán en las vías de acceso seguras y habilitadas, recibiendo





la carga de la retroexcavadora y transportando los escombros de forma continua hacia el vertedero autorizado, evitando la acumulación de peso muerto en la zona del desastre.

- **Equipos Ligeros y Herramientas Manuales (para demolición):** Para la ejecución del derribo paso a paso (desde la cubierta hasta las fundaciones), el personal operativo empleará: martillos neumáticos ligeros, equipos de corte para las armaduras de acero, herramientas de mano (combos, palas, carretillas, amoladoras).

5.4 CALCULO DE VOLÚMENES Y PRESUPUESTO

El presupuesto general estimado (ver **Figura 13**) para la ejecución del presente protocolo asciende a un total de 319,918.07 Bs (Trescientos Diecinueve Mil Novecientos Dieciocho 07/100 bolivianos), estructurado de manera sistemática a través de cinco módulos específicos (Códigos SIB-01 al SIB-05) que responden a las distintas configuraciones estructurales identificadas en el área de afectación. Es de carácter crítico señalar que los volúmenes, rendimientos y costos unitarios aquí planteados están sujetos a modificaciones en obra; las condiciones geodinámicas activas de la ladera, las dificultades de accesibilidad para maquinaria pesada y la necesidad de priorizar métodos de demolición manual controlada por razones de seguridad estructural, podrían demandar ajustes en las cantidades de obra, la incorporación de obras de estabilización temporal o variaciones en el volumen final de material a transportar.

Figura 13. Presupuesto Aproximado

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA

PLANILLA DE PRESUPUESTO APROXIMADO

Nombre de la Carrera: Protocolo Técnico de Intervención para la Ejecución de Demoliciones Manuales Controladas Parciales y/o Totales de Edificaciones con Afectación Estructural, Orientado a la Protección de la Vida Humana y mediante la Reducción del Riesgo de Colapso y la Mitigación del Riesgo Geodinámico.

Proyecto Total (PST): 275,128.67

Alcaldía: 90 Otro candidato:

No.	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Presupuesto Unitario (Bs)	Presupuesto Total (Bs)
1	SIB-01	DEMOLICIÓN DE LA CUBIERTA	m ²	100	1,100.00	110,000.00
2	SIB-02	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
3	SIB-03	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
4	SIB-04	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
5	SIB-05	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
6	SIB-06	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
7	SIB-07	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
8	SIB-08	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
9	SIB-09	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
10	SIB-10	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
11	SIB-11	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
12	SIB-12	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
13	SIB-13	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
14	SIB-14	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
15	SIB-15	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
16	SIB-16	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
17	SIB-17	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
18	SIB-18	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
19	SIB-19	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
20	SIB-20	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
21	SIB-21	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
22	SIB-22	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
23	SIB-23	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
24	SIB-24	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
25	SIB-25	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
26	SIB-26	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
27	SIB-27	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
28	SIB-28	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
29	SIB-29	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
30	SIB-30	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
31	SIB-31	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
32	SIB-32	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
33	SIB-33	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
34	SIB-34	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
35	SIB-35	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
36	SIB-36	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
37	SIB-37	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
38	SIB-38	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
39	SIB-39	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
40	SIB-40	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
41	SIB-41	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
42	SIB-42	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
43	SIB-43	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
44	SIB-44	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
45	SIB-45	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
46	SIB-46	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
47	SIB-47	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
48	SIB-48	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
49	SIB-49	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
50	SIB-50	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
51	SIB-51	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
52	SIB-52	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
53	SIB-53	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
54	SIB-54	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
55	SIB-55	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
56	SIB-56	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
57	SIB-57	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
58	SIB-58	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
59	SIB-59	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
60	SIB-60	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
61	SIB-61	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
62	SIB-62	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
63	SIB-63	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
64	SIB-64	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
65	SIB-65	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
66	SIB-66	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
67	SIB-67	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
68	SIB-68	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
69	SIB-69	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
70	SIB-70	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
71	SIB-71	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
72	SIB-72	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
73	SIB-73	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
74	SIB-74	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
75	SIB-75	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
76	SIB-76	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
77	SIB-77	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
78	SIB-78	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
79	SIB-79	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
80	SIB-80	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
81	SIB-81	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
82	SIB-82	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
83	SIB-83	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
84	SIB-84	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
85	SIB-85	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
86	SIB-86	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
87	SIB-87	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
88	SIB-88	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
89	SIB-89	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
90	SIB-90	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
91	SIB-91	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
92	SIB-92	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
93	SIB-93	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
94	SIB-94	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
95	SIB-95	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
96	SIB-96	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
97	SIB-97	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
98	SIB-98	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
99	SIB-99	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
100	SIB-100	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
101	SIB-101	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
102	SIB-102	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
103	SIB-103	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
104	SIB-104	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
105	SIB-105	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
106	SIB-106	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
107	SIB-107	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
108	SIB-108	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
109	SIB-109	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
110	SIB-110	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
111	SIB-111	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
112	SIB-112	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
113	SIB-113	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
114	SIB-114	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
115	SIB-115	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
116	SIB-116	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
117	SIB-117	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
118	SIB-118	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
119	SIB-119	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
120	SIB-120	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
121	SIB-121	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
122	SIB-122	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
123	SIB-123	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
124	SIB-124	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
125	SIB-125	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
126	SIB-126	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
127	SIB-127	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
128	SIB-128	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
129	SIB-129	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
130	SIB-130	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
131	SIB-131	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
132	SIB-132	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
133	SIB-133	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
134	SIB-134	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
135	SIB-135	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
136	SIB-136	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
137	SIB-137	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
138	SIB-138	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
139	SIB-139	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
140	SIB-140	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
141	SIB-141	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
142	SIB-142	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
143	SIB-143	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES INTERIORES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
144	SIB-144	DEMOLICIÓN DE LAS COLUMNAS	m ²	100	1,100.00	110,000.00
145	SIB-145	DEMOLICIÓN DE LAS FUNDACIONES	m ²	100	1,100.00	110,000.00
146	SIB-146	DEMOLICIÓN DE LAS PAREDES EXTERIORES	m ²	100	1,100.00</	



6 GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN (RCD)

6.1 CLASIFICACIÓN Y TIPOLOGÍAS DE RCD

La segregación en origen es la etapa inicial y clave de la gestión de RCD. Consiste en separar los residuos generados (hormigón, ladrillos, metales, madera, peligrosos y mixtos) en contenedores diferenciados y señalizados o lugares temporales en el área a intervenir hasta la disposición final. Una correcta separación maximiza el reciclaje, reduce costos y minimiza riesgos al aislar oportunamente residuos peligrosos como asbesto, pinturas y combustibles. A continuación, se presenta la clasificación y tipología de RCD.

Tabla 3. Clasificación y Tipología de Residuos de Demolición

Categoría	Material	Ejemplos	Potencial de Aprovechamiento	Peligrosidad
A. Materiales inertes	Hormigón/Concreto	Bloques, vigas, columnas, losas	Alto (reciclaje como árido)	Baja. Material estable, no reactivo. Riesgo principal: lesiones por caída o atrapamiento.
	Ladrillos y cerámicos	Ladrillos, tejas, baldosas	Alto (reúso o trituración)	Baja. Riesgo por bordes cortantes y generación de polvo (sílice) al fragmentar.
	Mortero y cemento	Costras de mortero, enlucidos	Medio (relleno)	Baja. Riesgo por polvo alcalino (irritante respiratorio y cutáneo) durante manipulación.
	Piedra natural	Piedras de mampostería	Alto (reúso)	Baja. Riesgo biomecánico por peso y caídas.
B. Materiales metálicos	Acero estructural	Vigas, columnas metálicas, varillas	Muy Alto (chatarra)	Media. Riesgo por filos cortantes, punzocortantes y peso. No es tóxico.
	Metales no ferrosos	Aluminio, cobre, bronce	Muy Alto (reciclaje)	Media. Similar al acero. Algunos recubrimientos pueden ser peligrosos.
C. Materiales orgánicos	Madera	Vigas de madera, tablonés	Medio (reúso o biomasa)	Media. Riesgo de incendio, astillas y clavos oxidados. Si está tratada (con creosota), puede ser tóxica.
D. Residuos peligrosos	Asbesto	Láminas de fibrocemento	Muy Peligroso (disposición especial)	Muy Alta (Carcinógeno). Fibras respirables causan asbestosis, cáncer de pulmón y mesotelioma.
	Pinturas y solventes	Latas de pintura, thinner	Peligroso (gestor autorizado)	Alta. Inflamables, tóxicos por inhalación o contacto. Contienen metales pesados (plomo, cromo) y compuestos orgánicos volátiles (COV).
	Combustibles	Aceites, diésel	Peligroso (gestor autorizado)	Alta. Inflamables, contaminantes de suelos y aguas. Tóxicos por inhalación o contacto.
E. Residuos mixtos	Material mezclado	Varios tipos mezclados	Bajo (disposición final)	Variable (de baja a alta). Depende de los componentes. Riesgo por desconocimiento de contenido (peligrosos ocultos).

Fuente: Avendaño, en base a consulta de diversas fuentes, UPRG 2026.

En el caso de las demoliciones de viviendas en la Av. Nieves Linares, se identifica una dificultad significativa para realizar la separación en origen y el aprovechamiento de los RCD, debido a las características de las edificaciones y la urgente necesidad de retiro en un contexto de inestabilidad geológica y estructural.





Por tanto, en este caso particular, los residuos serán retirados sin una categorización previa, a excepción de maderas, marcos, calaminas y ladrillos de fácil acceso (que serán separados manualmente) y que no involucren la seguridad del personal. El resto del material será transportado como residuo mixto, conteniendo una combinación de hormigón, ladrillos, cerámicos, metales y otros elementos señalados en la tabla de clasificación.

Figura 15. Referencia de RDC mixto para retiro y transporte



Fuente: UPR, 2026

6.2 LOGÍSTICA DE RETIRO

Previo al día de la demolición, se deberá informar a los vecinos las rutas de tránsito para el personal y maquinaria que operará durante los días calendario de ejecución. Para ello se deberá gestionar las actas de conformidad vecinal con el detalle de las rutas y las acciones.

Tabla 4. Procedimientos para el retiro de los RDC

Paso	Actividad	Responsable	Requisitos
1	Definir rutas de transporte aprobadas por la Municipalidad, evitando zonas inestables, laderas con riesgo de deslizamiento y áreas residenciales sensibles.	Contratista / GAMLP	Coordinación con la Subalcaldía y Tránsito Municipal.
2	Verificar que los vehículos cuenten con autorización municipal vigente y estén en buen estado mecánico.	Contratista / Conductor	Certificado de autorización de vehículo.
3	Cubrir la carga con lonas o mallas para evitar caída de material durante el transporte.	Conductor	Lonas en buen estado.
4	No exceder la capacidad de carga del vehículo.	Conductor	Conocimiento de capacidad del camión.
5	Circular exclusivamente por las rutas definidas, respetando horarios establecidos (evitar horas punta).	Conductor	Croquis de rutas y horarios.
6	En caso de zonas con riesgo de deslizamiento, reducir velocidad y mantener distancia de seguridad entre vehículos.	Conductor	Capacitación en conducción en zonas de riesgo.
7	Presentar guías de remisión de residuos en el punto de recepción (PPRRCD o Ex Relleno de Mallasa).	Conductor	Guías de remisión completas.

Fuente: Avendaño, UPR 2026.





6.2.1 Rutas de transitabilidad

El transporte de RCD debe ejecutarse con estrictos criterios de seguridad, por ello las rutas deben evitar los tramos más afectados sobre la Av. Nieves Linares, priorizando las vías que no comprometan la seguridad de los vehículos ni de los vecinos.

A continuación, se presentan los criterios operativos y de transitabilidad para el retiro de los RCD, que se desarrollara sobre la Av. Max Toro, tanto para ingreso de maquinaria pesada como para los puntos de acopio que no deberán superar los 24 m³, una vez se llegue a la cantidad máxima de acopio temporal se deberá transportar los RDC hasta el punto autorizado por el GAMLP. Finalmente, en la imagen a continuación se adjuntan los puntos tentativos para el copio temporal antes del traslado al buzón autorizado.

Figura 16. Referencia de puntos de acumulación temporal de RDC antes del depósito final



Fuente: PRAV, 2026





6.3 DESTINO FINAL DE RESIDUOS

La etapa de destino final de los RCD generados en el municipio de La Paz se rige por los lineamientos establecidos en el Manual de Procedimientos para la recepción y almacenamiento temporal de RCD, desarrollado en el marco del convenio entre el GAMLP y la Fundación COOPI. Según este manual, los residuos de construcción y demolición admitidos son exclusivamente aquellos de carácter inerte cemento, ladrillos, concreto y hormigón que no contengan materiales orgánicos como madera, papeles, cartones, plásticos u otros contaminantes. Además, los fragmentos deben tener dimensiones no mayores a 18 pulgadas para facilitar su procesamiento.

Los RCD que cumplan con estas condiciones son derivados a la Planta Piloto de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (PPRRCD), ubicada en los predios del vivero municipal de EMAVERDE en la Av. Hernán Siles Zuazo, zona de Aranjuez, donde son procesados y transformados en áridos reciclados. Sin embargo, dada la capacidad limitada de la planta (200 m³/semana) y el volumen creciente de residuos generados por las diferentes AOP's, cuando se supera esta capacidad, los residuos son derivados al Ex Relleno de Mallasa como sitio de almacenamiento temporal, hasta su posterior traslado y tratamiento en la PPRCD para su disposición final.

Los residuos peligrosos como el asbesto, pinturas, solventes, combustibles, no son recepcionados en la PPRCD ni en el Ex Relleno de Mallasa, por lo que deben ser entregados obligatoriamente a gestores autorizados, conforme a lo establecido en la Ley N° 755 y su reglamento. *El contratista o generador debe coordinar previamente con la unidad correspondiente de la Secretaría de Ciudad Verde del GAMLP para acceder al servicio de recepción, presentando la solicitud de autorización y sujetándose estrictamente a los procedimientos del manual.*

6.3.1 Monitoreo y Reporte

El monitoreo continuo del manejo de RCD permite verificar el cumplimiento de los procedimientos establecidos y adoptar medidas correctivas oportunas. El contratista debe registrar diariamente el volumen de residuos generados, transportados y dispuestos, así como las incidencias presentadas. El supervisor de la demolición y/o coordinador realizará supervisiones periódicas en los puntos de acopio, rutas de transporte y sitios de disposición, verificando el cumplimiento de los requisitos de seguridad y ambientales. Los reportes deben ser presentados en el formulario a continuación:





FICHA DE CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RCD DEMOLICIÓN POR EMERGENCIA



1. DATOS GENERALES

Campo	Información
Nº de Ficha	
Fecha de demolición	
OTB/ Av./Calle/ N°	
Contratista / Generador	
Responsable	
Teléfono	

2. REGISTRO DE RESIDUOS

Tipo de Residuo	Volumen Real (m³)	Disposición (sitio autorizado)
Inertes (hormigón, ladrillos, cerámicos)		
Metales (acero, aluminio, cobre)		
Madera		
Peligrosos (asbesto, pinturas, combustibles)		
Mixtos		
VOLUMEN TOTAL GENERADO		

3. VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Aspecto	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Residuos peligrosos aislados con EPP especializado		
Área de acopio señalizada y delimitada		
Carga cubierta y vehículo autorizado		
Transporte por rutas definidas		
Coordinación con vecinos (notificación previa)		

4. NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS

Incidencia detectada	Acción correctiva adoptada	Fecha de cierre
Incidencia detectada	Acción correctiva adoptada	Fecha de cierre

5. FIRMAS

Responsable	Nombre	Firma
Contratista		
Supervisor Municipal		

Fecha: ____ / ____ / ____





7 INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN

7.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN EL ESTADO ACTUAL

El análisis de estabilidad presentado corresponde a una condición previa al colapso de varias edificaciones emplazadas sobre el talud, donde se obtuvo un factor de seguridad (FS) de 1.309, valor que representaba una condición de estabilidad cercana al límite admisible según la FHWA NHI-06-088. El modelo evidencia que la superficie potencial de falla atraviesa los estratos de menor resistencia y se encuentra influenciada por las sobrecargas generadas por las viviendas. Sin embargo, la evaluación predial realizada permitió verificar que las condiciones actuales han evolucionado desfavorablemente, observándose colapsos parciales y totales de viviendas, deformaciones severas, asentamientos diferenciales, pérdida del soporte de cimentación y demoliciones controladas, confirmando que el proceso de remoción en masa continúa activo y que la condición de estabilidad del talud es actualmente más crítica que la representada en el modelo inicial.

Figura 17. Distribución en planta de las secciones críticas para el análisis de estabilidad

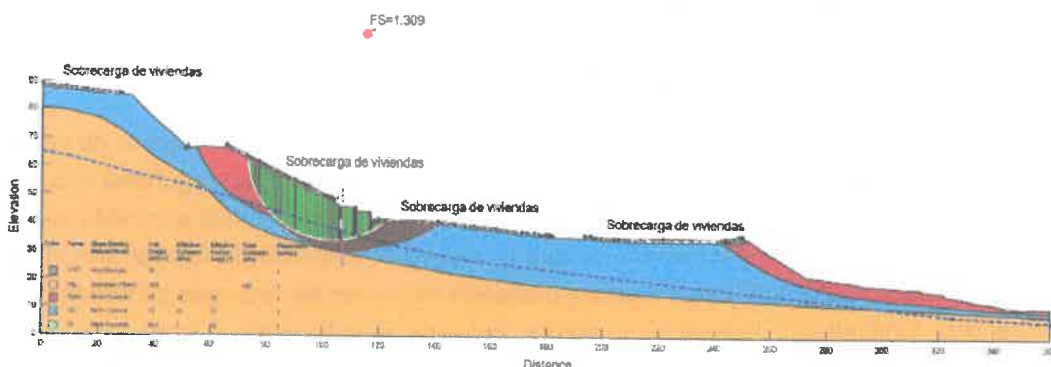


Fuente: Elaboración propia





Figura 18. Análisis de estabilidad de taludes - Perfil B – Estado actual – FoS=1.309



Fuente: Elaboración propia

7.2 PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DEL SECTOR COMPROMETIDO

En consecuencia, la estabilización del sector debe abordarse mediante una solución integral de ingeniería geotécnica y estructural. Como medida previa, se recomienda la demolición controlada de las viviendas que presentan un alto riesgo de colapso o que comprometen la seguridad de la población, con el fin de liberar el área de intervención y permitir la ejecución segura de las obras de estabilización. Posteriormente, se recomienda la implementación de una cortina de pilotes antideslizantes empotrados por debajo de la superficie crítica de deslizamiento, complementada con la conformación de banquetas o bermas de estabilización que reduzcan la pendiente del talud y redistribuyan las cargas actuantes. Asimismo, resulta indispensable implementar un sistema de control de aguas subterráneas mediante galerías filtrantes o hidrotúneles, subdrenes profundos y drenajes superficiales que permitan disminuir el nivel freático y las presiones de poros, principales factores que favorecen la inestabilidad del suelo.

Previamente al diseño definitivo de las obras, se recomienda desarrollar una campaña integral de investigaciones de campo, que incluya levantamiento topográfico de alta precisión, vuelos fotogramétricos con dron para la generación de modelos digitales del terreno y ortofotografías, estudios geofísicos mediante refracción sísmica y tomografía eléctrica para definir la geometría del macizo y la profundidad de la superficie de falla, además de una campaña geotécnica con perforaciones y pozos de exploración, recuperación de muestras inalteradas y alteradas, ensayos de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, humedad natural, corte directo, compresión triaxial, consolidación y permeabilidad), así como la instalación de inclinómetros para monitorear los desplazamientos del terreno, piezómetros para controlar la evolución del nivel freático y, de ser necesario, prismas topográficos o estaciones GNSS para el seguimiento de deformaciones superficiales. Finalmente, con la información obtenida deberá efectuarse una nueva modelación numérica mediante métodos de equilibrio límite y elementos finitos, verificando que la solución propuesta alcance un factor de seguridad mínimo de 1.50 para condiciones permanentes, conforme a las recomendaciones de la FHWA NHI-06-088, garantizando la estabilidad global del talud y la seguridad de las futuras intervenciones en el sector.





PLAN DE INTERVENCIÓN PARA DEMOLICIÓN - PROTOCOLO TÉCNICO DE INTERVENCIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE DEMOLICIONES MANUALES CONTROLADAS PARCIALES Y/O TOTALES DE EDIFICACIONES CON AFECTACIÓN ESTRUCTURAL, ORIENTADO A LA PROTECCIÓN DE LA VIDA HUMANA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE COLAPSO Y LA MITIGACIÓN DEL RIESGO GEODINÁMICO

8.1 ANEXO A: FICHAS DE EVALUACIÓN PREDIAL

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ

SECRETARÍA MUNICIPAL DE CIUDAD PLANIFICADA Y HABITABLE - DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA

FICHA DE EVALUACIÓN PREDIAL - ZONA SAN ISIDRO BAJO

DATOS GENERALES

Propietario(s)/Ref.	DORAZ VELEZ				Nro de Plantas	2	Georreferencia		
Avenida/Calle/Pes.	CALLE RODOLFO CAROLI				Sup. Constr. m2	130	Esta	595137.4	Sistema
Nro de Inmueble	100	Manzano		Lote	Edad Inmueble	Sup. Lote m2	130	Norte	8174424.04
Nro de Habitantes	4	Nro de Familias	2	Ed	Años	Fecha evaluac.	13/7/2026	Cota	3585
								UTM-19S	WGS 84

CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE

Servicios Básicos	Agua Potable	Alcantarillado	Electricidad	Gas Doméstico	Teléfono	Alumbrado Públ				
Empresa - Origen	EPSAS	EPSAS	DE LA PAZ	YPFB	COTEL	DE LA PAZ				
Estado	Bueno	Bueno	Bueno			Regular				
Uso de Inmueble	1 Unifamiliar	% 2 Multifamiliar	X % 3 Comercio	% 4 Industria	% 5 Salud	% 6 Educación	% 7 Deporte	% 8 Adm Priv	% 9 Adm Pública	% 10 Relig - Cultur

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Muros Tab. y Perl.	1 Adobe	% 2 Ladrillo	X 100 % 3 Piedra	% 4 Prefabricado	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
Muros de Contención	1 HoAo	X 100 % 2 HoCo	100 % 3 Gavión	% 4 Piedra	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
	L =	A =	L =	A =	L =	A =	L =	A =	L =	A =
Elementos Estructurales	1 Vigas	HoAo	% 2 Column	HoAo	% 3 Losa	HoAo	% 4 Fundación	% 5 Ciment	HoAo	% 6
Materiales	HoAo	%	HoAo	%	HoAo	%	Radier	%	HoAo	%
Tipo de Piso	1 Cemento	X 100 % 2 Madera	% 3 Cerámica	% 4 Piedra	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
Tipo de Cubierta	1 Calamina	X 100 % 2 Teja	% 3 Losa	% 4 Shingle	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
Revoque Interior	1 Estuco	X 100 % 2 Mortero	% 3 Piedra	% 4 Madera	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
Revoque Exterior	1 Estuco	0 % 2 Mortero	X 100 % 3 Piedra	% 4 Madera	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10
Cielo Raso/Falso	1 Estuco	X 100 % 2 Aglomerado	% 3 Placa ligera	% 4 Placa de yeso	% 5	% 6	% 7	% 8	% 9	% 10

RELEVAMIENTO TÉCNICO

PATOLOGÍA						EVALUACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES			
Elementos/Efectos	Deformac	Asentam	Fisura	Grieta	Humedad	Traslad.	1 Muy alto	X	→ Estructura colapsada o a punto de colapsar
Muros de Contención	X	X	X	X			2 Alto		→ Grietas, deformaciones grandes en elementos esenciales (Muro contención, vigas, columnas, capatas)
Muros o Tabiques	X	X	X	X			3 Medio		→ Grietas, deformaciones en muros y otros elementos
Losas							4 Bajo		→ Presencia de fisuras y deformaciones leves
Vigas o Columnas							5 Ninguno		→ Ningún efecto.

FACTORES DE RIESGO

Pisos	X	X	X	X			Infiltración (alta de drenaje superficial o impermeabilización)	Alta			Pendiente (Superficie del Terreno)	Alta	X
Talud								Baja	X			Media	
Suelos	X	X	X	X				Ninguna				Baja	
Causa	Geológica		X	X			Saturación de suelos (deficiente drenaje en muros y otros)	Alta			Posición respecto a región de desastre o deslizamiento activos	Dentro	X
	Construc.							Baja	X			Límite	
	Drenaje							Ninguna				Fuera	
Edad (Años)			5	Evento									

VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Posición de Grietas o Fisuras	Puntuales		Muros Contención				Homogeneidad materiales de construcción	Si			Simetría Estructural	Alta		
	Distribuidas	X	Muros Tabiques	X				No	X			Media	X	
	Orientadas	X	Pisos o gradas					No evaluada				Baja		
	Paralelas	X	Vigas o columnas					Regular				Alta	X	
EVALUACIÓN Y RECOMENDACIONES.							Distribución estructural (concentración de masas)	Media			Resistencia a asentamientos de cimentaciones	Media		
La vivienda de la Sra. Doris Vélez presenta fisuras y grietas en muros, además de daños ocasionados por el colapso de una losa de la edificación superior, como consecuencia del movimiento geodinámico que afecta al sector. Se recomienda mantener la vivienda desocupada y priorizar las obras de estabilización del talud. Posteriormente, deberá realizar la demolición.								Irregular	X			Baja		
								No evaluada				No eval.		







PLAN DE INTERVENCIÓN PARA DEMOLICIÓN - PROTOCOLO TÉCNICO DE INTERVENCIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE DEMOLICIONES MANUALES CONTROLADAS PARCIALES Y/O TOTALES DE EDIFICACIONES CON AFECTACIÓN ESTRUCTURAL, ORIENTADO A LA PROTECCIÓN DE LA VIDA HUMANA MEDIANTE LA REDUCCIÓN DEL RIESGO DE COLAPSO Y LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DINÁMICO

GOBIERNO AUTÓNOMO MUNICIPAL DE LA PAZ														
SECRETARÍA MUNICIPAL DE CIUDAD PLANIFICADA Y HABITABLE - DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y RESILIENCIA URBANA														
FICHA DE EVALUACIÓN PREDIAL - ZONA SAN ISIDRO BAJO														
DATOS GENERALES														
Propietario(s)/Ref.					Nro de Plantas					Georreferencia				
LUIS ALBERTO NINA VASQUEZ					3									
Avenida/Calle/Pas.					Sup. Constr. m²					Sistema				
AV. NIEVES LINARES					430					Este 595206.9				
Nro de Inmueble					Sup. Lote m²					UTM-19S WGS 84				
18					180					Norte 8174420.59				
Nro de Habitantes					Años					Cota				
5					30					13/7/2026				
CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE														
Servicios Básicos					DE LA PAZ					Regular				
Agua Potable					Electricidad					Teléfono				
Empresa - Origen					Gas Doméstico					Alumbrado Públ.				
EPSAS					DE LA PAZ					Regular				
Estado					Bueno					Bueno				
Uso de Inmueble					% 1 Unifamiliar					% 2 Multifamiliar				
1					X					%				
% 3 Comercio					% 4 Industria					% 5 Salud				
6 Educación					%					%				
% 7 Deporte					% 8 Adm Priv					% 9 Adm Pública				
%					%					%				
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN														
Muros Tab. y Perl.					% 1 Adobe					% 2 Ladrillo				
1					X					%				
% 3 Piedra					% 4 Prefabricado					% 5				
%					%					%				
Muros de Contención					% 1 HoAo					% 2 HoCo				
L = A =					L = A =					L = A =				
Elementos Estructurales					% 1 Vigas					% 2 Columnas				
HoAo X 100 %					HoAo X 100 %					HoAo X 100 %				
% 3 Losa					% 4 Fundación					% 5 Cimentación				
HoAo X 100 %					HoAo X 100 %					HoAo X 100 %				
Tipo de Pisos					% 1 Cemento					% 2 Madera				
X 100 %					%					%				
% 3 Cerámica					% 4 Piedra					% 5				
%					%					%				
Tipo de Cubierta					% 1 Calamina					% 2 Teja				
X 100 %					%					%				
% 3 Losa					% 4 Shingle					% 5				
%					%					%				
Revoque Interior					% 1 Estuco					% 2 Mortero				
X 100 %					%					%				
% 3 Piedra					% 4 Madera					% 5				
%					%					%				
Revoque Exterior					% 1 Estuco					% 2 Mortero				
0 %					%					%				
% 3 Piedra					% 4 Madera					% 5				
%					%					%				
Cielo Rasol/Falso					% 1 Estuco					% 2 Aglomerado				
X 100 %					%					%				
% 3 Placa ligera					% 4 Placa de yeso					% 5				
%					%					%				
RELEVAMIENTO TÉCNICO														
PATOLOGÍA										EVALUACIÓN DE DAÑOS ESTRUCTURALES				
Elementos/Efectos										1 Muy alto				
Deformac.										2 Alto				
Asentam.										3 Medio				
Fisura										4 Bajo				
Grieta										5 Ninguno				
Humedad														
Eltigui.														
Muros de Contención										— Estructura compuesta o apoyo de colapso:				
Muros o Tabiques										— Grietas y deformaciones grandes en elementos esenciales (muro contención vigas columnas, cimientos)				
Losas										— Grietas y deformaciones en muros u otros elementos				
Vigas o Columnas										— Presencia de fisuras y deformaciones leves				
Pisos										— Ningún efecto				
Talud														
Suelos														
Causa										FACTORES DE RIESGO				
Geológica										Infiltración				
Construc.										Alta				
Drenaje										Baja				
Edad [Años]										Ninguna				
5 Evento										Saturación de suelos				
FECHA										Alta				
Monitoreo Testigos										Baja				
Muros Contención										Ninguna				
Muros Tabiques										Alta				
Pisos o gradas										Baja				
Vigas o columnas										Ninguna				
VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL										Homogeneidad materiales de construcción				
Si										No				
No evaluada										Simetría Estructural				
Regular										Alta				
Media										Media				
Irregular										Baja				
No evaluada										Resistencia a asentamientos de cimentaciones				
Resistencia a asentamientos de cimentaciones										Alta				
Media										Media				





8.2 ANEXO B: ACTAS DE INGRESO DE PERSONAL DE EMERGENCIA

