



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



REGISTRO HISTÓRICO DE INUNDACIONES POR DESBORDES DEL RIO CHILE EN EL DISTRITO DE SACHACA Y POBLADOS ALEDAÑOS (Departamento de Arequipa)

Informe Técnico N°001-2026/IGP CIENCIAS DE LA TIERRA SÓLIDA



Lima – Perú
Enero, 2026

Instituto Geofísico del Perú

Jefe Institucional: Hernando Tavera

Director Ciencias de la Tierra: Juan Carlos Gomez

Monografía

Registro histórico de inundaciones por desbordes del río Chili en el distrito de Sachaca y poblados aledaños (Departamento de Arequipa)

Autores

Lisbeth Bejarano

Hernando Tavera

Este informe técnico - científico ha sido producida por el Instituto Geofísico del Perú
Calle Badajoz 169 Mayorazgo
Teléfono: 51-1-3172300

**REGISTRO HISTÓRICO DE INUNDACIONES POR DESBORDES
DEL RÍO CHILI EN EL DISTRITO DE SACHACA Y POBLADOS
ALEDAÑOS**

(Departamento de Arequipa)

Lima – Perú
Enero, 2026

RESUMEN

Históricamente, el distrito de Sachaca y poblaciones aledañas han sido afectados por las fuertes precipitaciones pluviales estacionales y por el desborde del río Chili generando grandes pérdidas económicas y a su vez la afectación física de la población. En los últimos 100 años, los eventos de mayor magnitud ocurrieron en los años 1925, 1972, 1989, 2001 y 2013. La lluvia inusual de este último año, activó e invadió toda la parte baja de ambas márgenes de las principales torrenteras, que al final de su recorrido, terminan en el distrito de Sachaca.

Los escenarios muestran que los daños causados por estas precipitaciones fueron debido al crecimiento desordenado de la ciudad de Arequipa y del distrito de Sachaca como producto de la migración de población del interior del país. Esta población se acentuó en las márgenes de las torrenteras hasta llegar a estrecharse e incrementar el riesgo por exposición.

El análisis histórico de las lluvias extremas en Arequipa y en el Distrito de Sachaca proporciona información primaria para considerar medidas preventivas orientadas a la reducción del riesgo ante inundaciones en futuros episodios.

CONTENIDO

RESUMEN

1.- INTRODUCCIÓN

- 1.1.- Objetivos
- 1.2.- Metodología

2.- INUNDACIONES

- 2.1.- Causas de inundaciones
- 2.2.- Tipos de inundación

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

- 3.1.- Geología
- 3.2.- Geomorfología
- 3.3.- Hidrografía

4.- EFECTOS HISTÓRICOS DE LLUVIAS

- 4.1.- Fenómeno El Niño de 1925
- 4.2.- Fenómeno El Niño 1972
- 4.3.- Las lluvias de 1989
- 4.4.- Las lluvias del 2001
- 4.5.- Las lluvias del 2013

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXO I: Información fotográfica de inundaciones

ANEXO II: Imágenes del recorrido del río Chili

1.- INTRODUCCIÓN

El sur del Perú tiene características especiales por su ubicación geográfica y la presencia de la Cordillera de los Andes. En las zonas altas del departamento de Arequipa, su clima es frío y seco con fuerte variabilidad en su temperatura y por ello, presenta un invierno con temperaturas que pueden llegar bajo 0° Celsius con ausencia de lluvias y un verano, por lo general lluvioso siendo los meses de enero, febrero y marzo donde se registra mayor precipitación que afecta directamente a la población que está asentada cerca de los ríos y quebradas de las principales ciudades de la región.

En la ciudad de Arequipa la población se ha asentado cerca de ambos márgenes del río Chili y torrenteras principales, siendo los distritos de Sachaca, Arequipa, Umacollo, Yanahuara, Jacobo Hunter y Tiabaya los más afectados. En el año 2013 aconteció un evento extraordinario, la lluvia de un día generó la precipitación total de un mes (precipitación total de 123 mm registrado por la estación la Pampilla), lo que dejó destrucción en la ciudad con grandes pérdidas económicas y vidas de personas.

En el presente estudio se busca realizar el análisis de la historia de inundaciones que hayan afectado al distrito de Sachaca y localidades aledañas para que las autoridades y población en general, genere conciencia sobre el peligro de inundaciones a que está expuesta y puedan realizar medidas de prevención y reducción del riesgo ante este fenómeno.

1.1.- Objetivos

El principal objetivo de este estudio es hacer un análisis histórico de las precipitaciones extremas que han afectado al distrito de Sachaca y localidades aledañas (Figura 1). Así mismo elaborar los planos de inundación por el desborde del río Chili y activación de quebradas secas para diferentes eventos

adversos ocurridos hasta el presente, esto permitirá identificar las zonas de alto riesgo para futuras escenarios de riesgo.



Figura 1.- Vista de la ciudad de Arequipa y del área de estudio (Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS user Community)

1.2.- Metodología

Para el análisis de la evaluación histórica de los últimos 100 años de lluvias intensas en el distrito de Sachaca, se revisó fundamentalmente información de diarios capitalinos como: "El Comercio", "La Prensa", "La República", entre otros y los diarios arequipeños "El Deber", "El Correo" y "El Pueblo" (Figura 2) y algunas publicaciones de eventos adversos por lluvias intensas de la ciudad de Arequipa.

Se utilizaron también imágenes satelitales de Google Earth y planos antiguos y actuales, para hacer una comparación de la expansión urbana en las últimas décadas. Del mismo modo se revisó información de todos los medios escritos y digitales, además de videos para identificar los espacios

urbanos inundados por la activación de quebradas o desborde del río para los años de 1925, 1972, 1989, 2001 y 2013. Las imágenes obtenidas en los diarios y páginas digitales son georreferenciadas sobre los planos catastrales antiguos y actuales, según corresponda el año de ocurrir los sucesos de manera que dicha información sea validada.

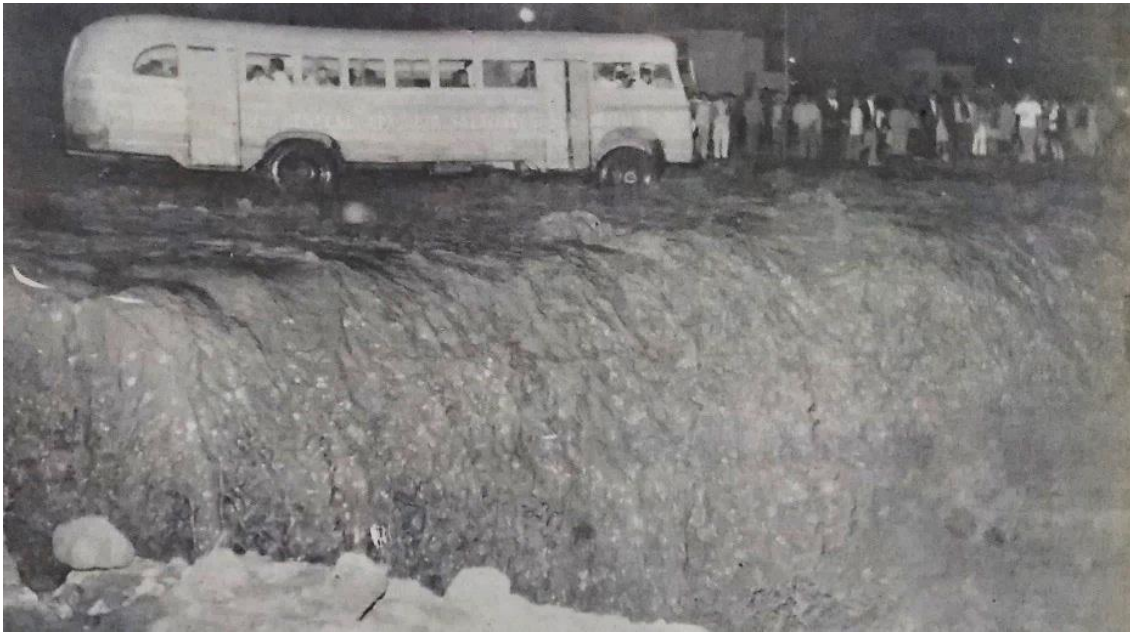


Figura 2.- Vehículo con pasajeros atascado en la torrentera de Mariano Melgar a la altura del Hospital General (Diario El Pueblo. 12/02/1972)

2.- INUNDACIONES

Las inundaciones son uno de los procesos meteorológicos más destructivos de nuestro planeta y es considerado uno de los más críticos debido al gran alcance de daños que puede generar en infraestructura, sector económico, sector salud y la pérdida de vidas humanas. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) indica que los procesos asociados al cambio climático está potenciando el ciclo del agua, lo que conlleva al incremento de la intensidad en las precipitaciones y las inundaciones. Asimismo, la Organización Meteorológica Mundial, menciona que el cambio climático está aumentando la variabilidad en el ciclo del agua, provocando una mayor cantidad de eventos climáticos extremos.

El concepto general de inundación es la ocupación, por parte del agua, de zonas que habitualmente están libres de esta, bien por desbordamiento de ríos y ramblas por lluvias torrenciales o deshielo, o mares por subida de las mareas por encima del nivel habitual o por avalanchas causadas por tsunamis. Entonces, las inundaciones son eventos naturales no permanentes como resultado de la ocurrencia de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo, el volumen máximo de transporte del río o quebrada y otros (CENEPRED, 2014).

2.1. Causas de inundaciones

El fenómeno de El Niño (FEN). – La investigación realizada por Carranza (1891) dio a conocer sobre la presencia de una fuerte contracorriente oceánica que trajo aguas cálidas desde el Ecuador hasta el departamento de La Libertad, y que probablemente fue el causante del excesivo calor y fuertes lluvias en la costa norte ese año (Takahashi, 2014, 2017).

Para el año 1926 El Niño fue una manifestación de un fenómeno climático mundial y en el Perú provocaba fuertes precipitaciones e inundaciones en la costa norte asociadas al incremento local de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), (Lagos et al., 2008; Sulca et al., 2018).

Con el pasar de los años y estudios realizados hasta el presente, El Fenómeno El Niño es considerado como un fenómeno natural y climático, erráticamente cíclico, se inicia en el Océano Pacífico tropical, cerca de Australia e Indonesia, alterándose con ello la presión atmosférica en zonas muy distantes entre sí. Asimismo, hay cambios en la dirección y en la velocidad de los vientos, lo que motiva los cambios en los patrones de movimiento de las corrientes marinas, en la zona intertropical provoca una superposición de aguas cálidas procedentes de la zona del hemisferio norte sobre las aguas de emersión muy frías que caracterizan la corriente de Humboldt. Esta situación provoca estragos a escala zonal (en la zona intertropical) debido a las intensas lluvias, afectando principalmente a América del Sur, tanto en las costas atlánticas como en las del Pacífico (CENEPRED, 2012)

Por otro lado, el MINAM y SENAMHI señalan que “El Niño” se debe al incremento de la Temperatura Superficial del agua del Mar (TSM) en el litoral de la costa oeste de Sudamérica con ocurrencia de lluvias intensas. Antes, era considerado como un fenómeno local. Actualmente, se le reconoce como el principal modulador de la variabilidad climática interanual en todo el mundo (SENAMHI, 2014).

El Instituto Geofísico del Perú, en el artículo: “¿Podemos prevenir los desastres? Monitoreo del fenómeno El Niño y su impacto socioeconómico en el Perú”, menciona, que el fenómeno El Niño se caracteriza por un calentamiento inusual del océano Pacífico tropical y cuyas repercusiones pueden afectar el clima en gran parte del mundo. Históricamente, en el

Perú, este fenómeno se ha manifestado mediante el calentamiento del aire e intensas lluvias e inundaciones en nuestra costa (Martínez, 2020).

En la investigación de Bjerknes (1969), sobre “Variedades de El Niño” se explica el vínculo existente entre las variaciones oceánicas (El Niño) y las atmosféricas (Oscilación Sur). El autor propuso el proceso de interacción océano-atmósfera que hoy lleva su nombre. A raíz de ese trabajo, se reconoció la existencia de un fenómeno que depende en forma esencial de la interacción entre el océano y la atmósfera y al que se le empezó a llamar “El Niño-Oscilación Sur” (ENOS, o ENSO en inglés) (Takahashi, 2014).

En el artículo de divulgación ¿Por qué El Niño no creció en el Pacífico Central? Se menciona que los vientos del oeste ecuatoriales son condiciones importantes para el desarrollo de El Niño, ya que fuerzan a las ondas Kelvin cálidas a incrementar la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico Oriental, ya sea por advección o transporte zonal de las aguas de la piscina caliente hacia el este o por advección vertical de aguas subsuperficiales más cálidas debido a la profundización de la termoclina (Dewitte y Mosquera, 2016).

Además, hay que señalar que, según los impactos en la costa norte, principalmente por lluvias e inundaciones, los FEN más fuertes de los últimos cien años se presentaron en los años 1925, 1983, 1998, y en el año 2017.

Precipitaciones estacionales. – En el Perú caracterizadas por una fuerte estacionalidad (Silva, 2014), estas se desarrollan en los Andes Peruanos principalmente entre los meses de diciembre a marzo, con mucha variabilidad algunos años son excesivas y en otros hay ausencia de estas (Lagos et al., s.f.).

Cabe precisar que el comportamiento climatológico de las lluvias está asociado al desplazamiento estacional norte-sur y este-oeste de los sistemas anticiclónicos del Pacífico y Atlántico sur, que permiten la formación de la vaguada, durante el verano, en el continente. Esta también relacionado con el desplazamiento estacional norte-sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), con la convección y el transporte de humedad desde la Amazonía y la formación de núcleos de altas presiones en niveles altos de la atmósfera, conocido como la Alta de Bolivia (Virji, 1981; Silva et al, 1983).

2.2 Tipos de inundación

Las inundaciones pueden clasificarse por su duración y por su origen.

Por su duración:

Inundaciones dinámicas o rápidas. - Se producen en ríos cuyas cuencas presentan fuertes pendientes, siendo repentinas y de corta duración. Son las que producen los mayores daños en la población e infraestructura, debido a que el tiempo de reacción es casi nulo.

Inundaciones estáticas o lentas. - Se producen cuando las lluvias son persistentes y generalizadas llegando a generar el aumento paulatino del caudal del río hasta superar su capacidad máxima de transporte. En este escenario, el río se desborda, inundando áreas planas cercanas al mismo, denominadas como llanuras de inundación (franja de tierra relativamente plana, junto a un río y que sufre desborde de las aguas durante las crecidas).

Por su origen:

Inundaciones pluviales. - Se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

Inundaciones fluviales. - Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (consecuencia del exceso de lluvias).

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

3.1.- Geología

En los boletines N° 23 y 24, Geología del cuadrángulo de Characato y de Arequipa (1969 y 1970 respectivamente), elaborados por el Servicio de Geología y Minería del Ministerio de Energía y Minas, se describe la geología de la zona de estudio, cuyas características se detallan a continuación:

Volcánico Sencca: Los tufos son de composición dacítica o riolítica, distinguiéndose a simple vista granos de cuarzo, feldespatos y lamelas de biotita. Además, contienen fragmentos de pómez y lavas, que pueden ser redondeados o angulosos y de tamaño variable. Según su color se distingue dos niveles uno superior, rosado a marrón rojizo (menos compacto), y otro inferior, gris claro a blanco (comúnmente identificado como sillar utilizado como material de construcción). El grosor del volcánico Sencca pasa los 150 m., aunque existen bancos aislados, de espesores reducidos, que no llegan a los 10 m.

Flujos de Barro: En general, consisten de una masa formada por fragmentos y bloques angulares de rocas de origen volcánico (tufos y lavas), dentro de una matriz areno-tufácea o arcillosa poco consolidada. Hay presencia de ellos en el distrito de Hunter y en la falda occidental del Misti.

Grupo Gabro-diorita: La roca, en superficie fresca, es de color gris oscuro y gris verdoso por alteración y algo rojizo por intemperismo; el grano es mediano a grueso, reconociéndose cristales de feldespato y hornblenda, y en algunos casos biotita y cuarzo. Se presentan pequeños afloramientos en los distritos de Tiabaya, Hunter y Sachaca.

Aluviales: Depósitos de esta clase, como producto de aluviones, constituyen el suelo de la mayor parte de las llanuras y depresiones de la ciudad de Arequipa, además ocupan los lechos y laderas de los diferentes riachuelos, quebradas a lo largo del valle del río Chili. El material está constituido principalmente de gravas o conglomerados poco consolidados, arenas y limos.

Eólicos: Conformado por capas de arenas y cenizas, están presentes formando mantos delgada de manera dispersa sobre las laderas de las colinas presentes en la zona de estudio.

3.2.- Geomorfología

En el informe elaborado por Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET, 2018), se describe la geomorfología de la zona de estudio, donde se puede distinguir hasta 3 unidades geomorfológicas con las siguientes características:

Valle del río Chili: Valle joven con márgenes de alta pendiente y laderas empinadas y abruptas debido a que el río Chili erosiona intensamente los depósitos de lahares hasta alcanzar profundidades de 700 metros. Es alimentado por las precipitaciones pluviales variables a lo largo del año. Sus principales componentes litológicos son los materiales que arrastra desde su nacimiento y los que va incorporando en su recorrido, encontrándose arenas, limos, arcillas, gravas de diferentes diámetros (Figura 3).

La penillanura: Corresponde a una superficie suavemente ondulada de forma singular, abarcando la mayor parte de los distritos de la ciudad de Arequipa. Se ha formado sobre los tufos de la Formación Añashuayco y Sencca. Presenta un sistema de quebradas paralelas con escurrimiento de aguas temporales drenando hacia el río Chili (Figura 4).



Figura 3.-Valle de la ciudad de Arequipa (Fuente: <https://eltiempo.pe/>)



Figura 4.-Penillanura de la ciudad de Arequipa vista desde el Distrito de Sachaca, la mayor parte cubierta por parcelas agrícolas. (Fuente: <https://tours.enarequipa.com/>)

Colinas y laderas: Ocupa la parte sur de la ciudad de Arequipa y se caracteriza por presentar un relieve de cerros de superficie rocosa con drenaje dentrítico y esporádicamente paralelo (Figura 5).



Figura 5.- Cerros de los distritos de Sachaca que muestran gran densidad poblacional.

3.3.- Hidrografía

La cuenca Quilca - Chili está ubicada en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes (o vertiente del Océano Pacífico). Abarca casi en su totalidad la provincia de Arequipa y cuenta con una extensión total de 13817 km² y está dividida en 11 unidades hidrográficas. Desde sus nacientes en el distrito de San Antonio de Chuca, el río Quilca-Chili toma el nombre de Sumbay, hasta la confluencia con el río Blanco. De la unión de este hasta la confluencia con el río Yura, en Palca, toma el nombre de río Chili y tiene una longitud de 88.2 km (Figura 6).

Por otro lado, desde la confluencia con el Yura hasta su encuentro con el río Sigüas se le conoce como río Vitor y tiene una longitud de 80.7 km. Finalmente, de esta última confluencia al mar se le denomina río Quila y cuenta con una longitud de 23.5 km. Desemboca en el Océano Pacífico cerca del poblado de Quilca.

El Río Chili aguas debajo de su confluencia está el embalse de Aguada Blanca a 3600 m.s.n.m. y junto con los de Pillones y Chalhuanca, domina una cuenca de 3895km².

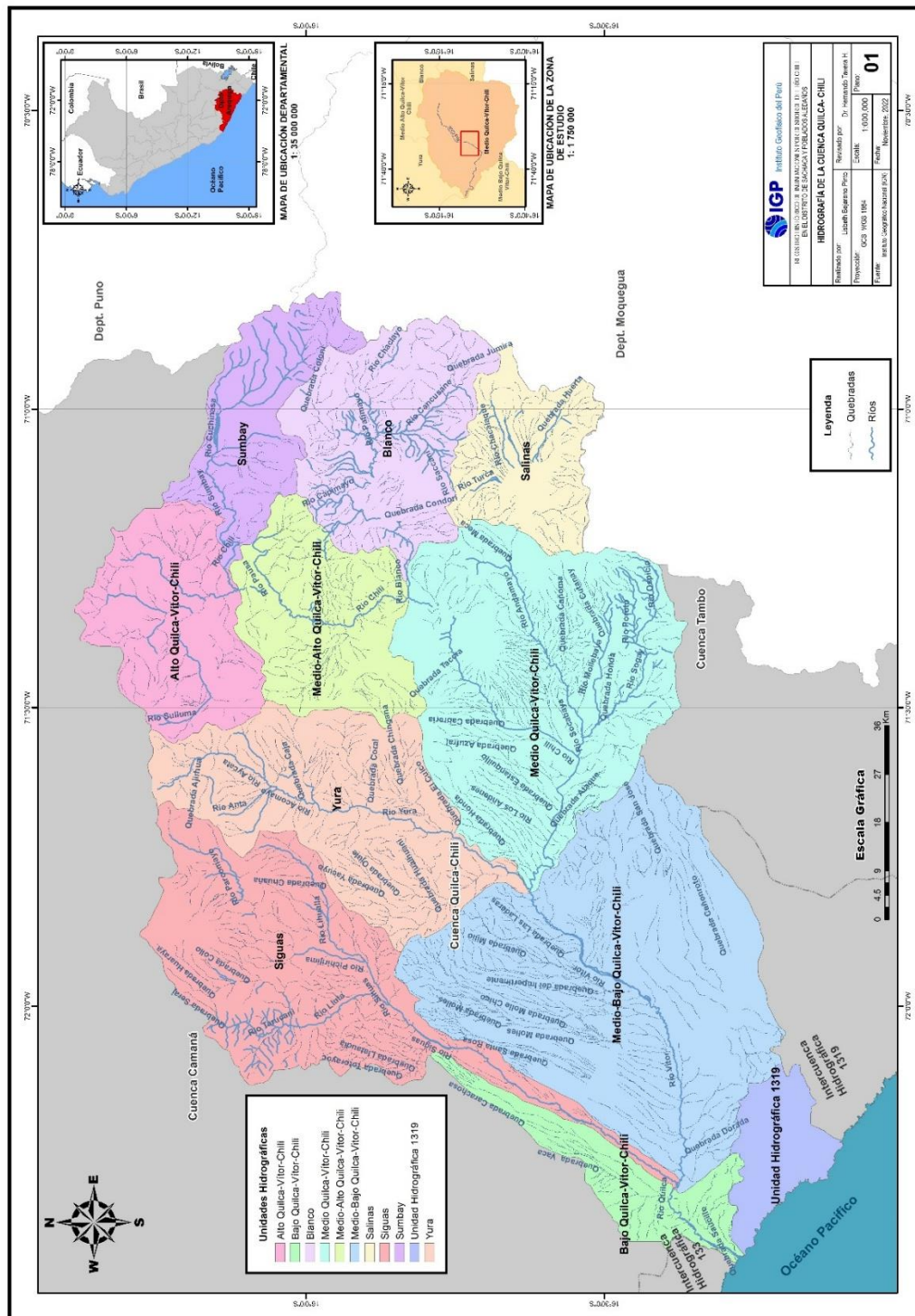


Figura 6.- Mapa hidrográfico de la Cuenca Quilca – Chili.

4.- EFECTOS HISTÓRICOS DE LLUVIAS

El distrito de Sachaca, uno de los más antiguos de la provincia de Arequipa, nació en el año 1776 como una doctrina o parroquia y el 2 de enero de 1857, fue reconociendo y creado oficialmente como “Distrito de Sachaca”, además de los distritos de Arequipa (capital) y Yanahuara que son parte del presente estudio. Los primeros habitantes de dichos distritos, se asentaron en ambas márgenes del río Chili y torrenteras principales de la ciudad conocidas como Polanco, San Lázaro, Miraflores, Mariano Melgar y Zamácola (llamada El Azufral o El Chullo). Estas torrenteras circulan de noreste a suroeste para luego desembocar en el río Chili.

Los pobladores asentados en el área de estudio han sido testigos de los estragos de las fuertes precipitaciones e inundaciones desde el pasado, principalmente en los meses de febrero y marzo (Cacya, *et al.*, 2013). Uno de los datos más antiguos sobre daños que ha ocasionado el río Chili es del año 1549 donde las fuertes avenidas destruyeron su antiguo puente colgante (Condori, s. f.). Para el año 1566, cuando aún no se había concluido la construcción del puente principal de la ciudad (puente Bolognesi), una violenta entrada del río Chili dañó considerablemente los arcos del puente, los que tuvieron que ser inmediatamente reparados (Condori, s. f.) y las lluvias de 1715 y 1790 volvieron afectar el mismo puente.

Entre diciembre del año 1818 y mayo de 1819, las fuertes lluvias y las extraordinarias avenidas del río Chili destruyeron diversas bocatomas de sus riberas y afectaron viviendas de la época¹. Los datos más recientes sobre inundaciones (aproximadamente de los últimos 100 años) se describen a continuación.

¹ Página web encuentro.pe, “El año en que Arequipa dejó de ser la Ciudad Blanca”.

4.1.- Fenómeno El Niño de 1925

Arturo Rocha en el trabajo de investigación “Las famosas lluvias de 1925 y 1926”, ¿El primer Meganiño del siglo XX?, indica que las lluvias de la costa norperuana ocurridas de enero a abril de 1925, también afectaron a la ciudad de Arequipa con lluvias torrenciales que generaron los siguientes escenarios:

Desde el día 23 de enero acontecieron fuertes precipitaciones pluviales en la ciudad Arequipa y el día 24, ocasionaron el ingreso de todas las torrenteras de la ciudad y el aumento del caudal del río Chili, que, al pasar por la localidad de Tingo, cerca del distrito de Sachaca, inundó terrenos de cultivo. Los mayores daños se produjeron a lo largo de la torrentera El Chullo².

El día 28 de enero, el diario “El Deber” informaba que debido a las constantes lluvias en la ciudad de Arequipa se produjo el derrumbe de paredes y pequeños cuartos contruidos de adobe y ripios, viviendas correspondientes a población de bajos recursos. Por ejemplo, se reportó la caída de toda una fachada de vivienda en la avenida Quiroz; mientras que, en la Calle San Agustín se vino abajo una pared del segundo piso³.

El 29 de enero volvió a repetirse un similar panorama en la ciudad, sobreviniendo el discurrimiento del agua de lluvia por las calles del centro de la ciudad, imposibilitando a los transeúntes cruzar de un lado a otro. También ingresaron las torrenteras y la de San Lázaro arrastraba en su cauce grandes piedras, tierra, troncos de árboles, ramas y otros objetos, destruyendo viviendas en la avenida Guañamarca. Asimismo, invadió la Quinta Landázuri y derrumbó habitaciones de más de una vivienda en el callejón Ripacha y sus alrededores (Figura 7).

² Diario El Deber , 26/01/1925, p.1.

³ Diario El Deber, “Derrumbes ocasionados por lluvias”, 28/01/1925, p. 1.



Figura 7.- Plano de inundación del distrito de Arequipa año 1925.

El fuerte caudal de las aguas que se desplazaban por la torrentera, al llegar al puente que conduce a la iglesia San Lázaro, se desbordaron pasando por encima de él, derrumbando parte del pretil e inundando el lavadero Forga y varias casas de los alrededores. Asimismo, el caudal destruyó dos puentes de cemento que fueron colocados sobre la torrentera para dar acceso a dichas viviendas y al desembocar al río Chili, terminó inundando un terreno de cultivo del lado opuesto⁴. Del mismo modo, los volúmenes de agua inundaron la Quinta Vivanco después de destruir el puente Dolores y acequias regadoras, también inundó el parque Grau destruyendo el Malecón y el Camal. Varias curtiembres y una fábrica del lado opuesto al Camal también fueron inundadas, además anegó sembríos y el molino Chocolate que quedaban situados más abajo del puente Bolognesi⁵.

El río Chili, llegando al Balneario de Tingo causó daños en los sembríos de maíz de ambas orillas donde arrancó árboles desde la raíz, para luego inundar el Lago debido a que uno de sus muros de piedra y cemento se derrumbó y se desbordó por el borde que conduce al Puente Tingo, siguiendo por la vía hacia Sachaca y Tiabaya. Otros de los daños causados fue la socavación del machón del puente Tingo; es decir, hacia la avenida Arancota. Además en la sección entre el puente Tingo y el distrito Tiabaya se salió de su cauce e invadió el camino arrasando varias chacras por las que atravesaron sus aguas, algunos cultivos se perdieron en su totalidad⁶ (Figura 8).

La torrentera de Miraflores en su recorrido destruyó la cañería madre que traía el agua de Yumina a la ciudad, y devastó las chacras contiguas sembradas de maíz y trigo, inundando también las viviendas del sector de Lambramani (en ese entonces caserío Lambramani), el Estadio Melgar y casas cercanas a este, más de 8 topos de sembríos en el sector que hoy se denomina

⁴ Diario El Deber, "La formidable lluvia de ayer, un aguacero torrencial se desencadena sobre la ciudad y las alturas vecinas", 30/01/1925, p.1.

⁵ Ídem.

⁶ Diario El Deber, "La formidable lluvia de ayer, Un aguacero torrencial se desencadena sobre la ciudad y las alturas vecinas", 30/01/1925, p.1.

mercado El Palomar. La ciudad entera se quedó sin el servicio de electricidad paralizando así varias fábricas y el tranvía eléctrico, además quedó sin abastecimiento de agua.⁷.

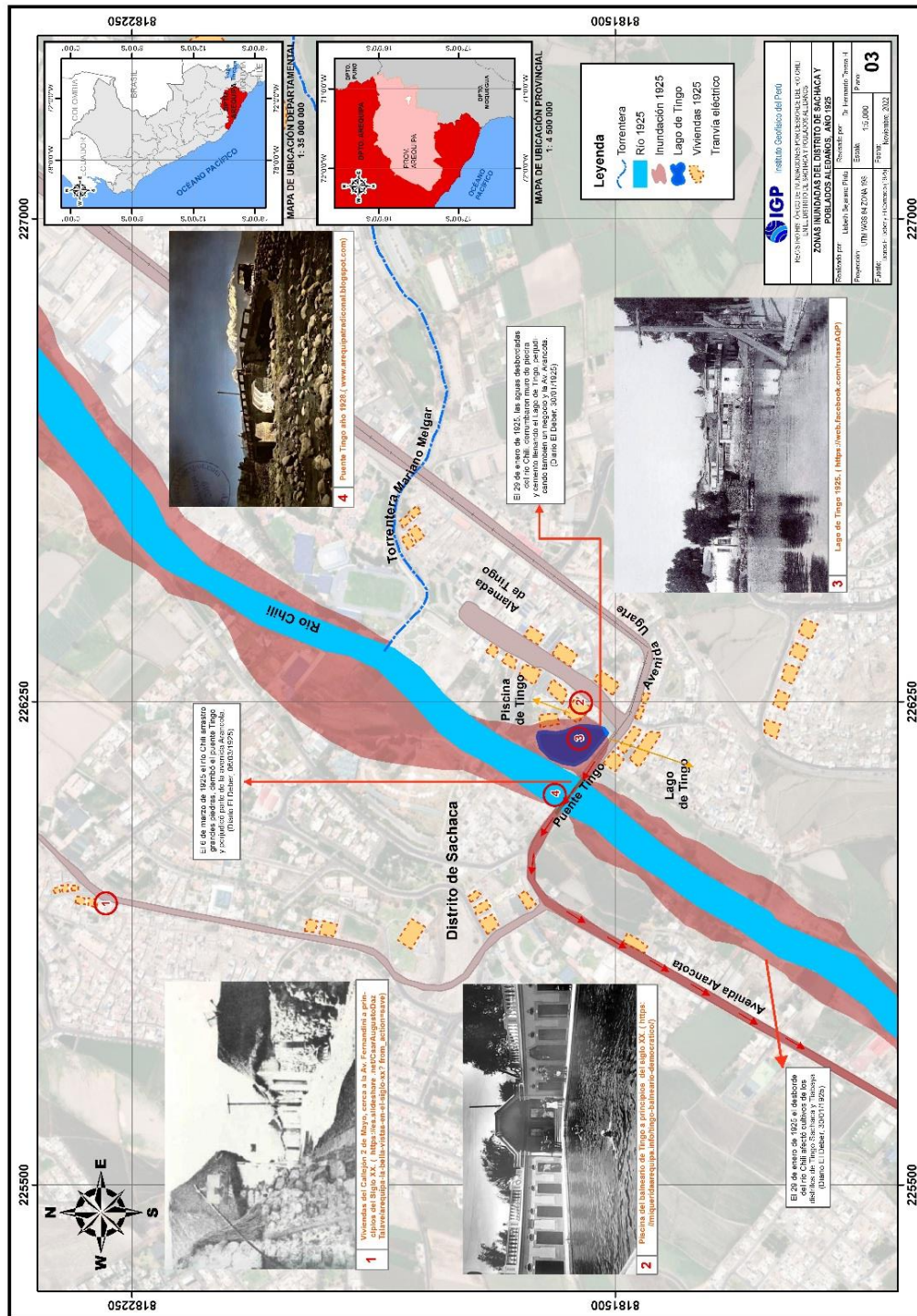


Figura 8.- Plano de inundación del distrito de Sachaca y zonas aledañas, año 1925.

⁷ Ídem

Al día siguiente de la inundación (30 de enero), cuatro niños atrapados en una isleta en el río Chili (quedándose allí por ir a recoger sus animales), fueron rescatados por pobladores de la zona⁸. El diario El Deber menciona que en el mes de enero de 1925 llovió 131 litros de agua por metro cuadrado lo cual se detalla en la Tabla 1. Como se distingue en la tabla la precipitación fue mayor los días 26 y 27 de enero, días en que se incrementaron los daños antes mencionados.

Tabla 1.- Precipitación total del mes de enero de 1925.

Enero de 1925	Precipitación ml/m2
Día 21	1.4
Día 22	9.5
Día 23	10.5
Día 24	2.3
Día 25	0.1
Día 26	25.2
Día 27	32.5
Día 28	8.8
Día 29	15.1
Día 30	7
Día 31	19.1
TOTAL	131.5

Fuente: Diario El Deber según sus líneas datos proporcionados por el director del Harward College Observatory, de la estación de Carmen Alto.

El 12 de febrero, una torrencial lluvia en la ciudad activó la torrentera de Miraflores la cual volvió a causar la ruptura de la tubería madre, el derrumbe de viviendas en la calle Arica, así como la paralización del tránsito vehicular y el tranvía eléctrico, quedando los puentes Izcuchaca, situado antes del cuartel de Tingo y el puente Tingo en el distrito de Sachaca, en mal estado. El ingreso de la torrentera El Chullo generó la destrucción de varias viviendas asentadas cerca de su cauce, por su construcción con material precario. Se interrumpió el fluido eléctrico debido al desborde de las aguas en los dos canales de Charcani enterrándolos en su mayor parte⁹.

⁸ Diario El Deber "La lluvia torrencial del jueves, nuevos datos sobre los graves daños ocasionados", 31/01/1925, p.1.

⁹ Diario El Deber, "Continúa la gravedad de la situación en Arequipa, Nuevas lluvias diluviales", 13/02/1925, p.1

Para el 6 de marzo, nuevamente aumentó el caudal del río Chili y sus aguas desbordadas invadieron el camal y una huerta cerca al puente de Tingo; hundió los terraplenes que daban acceso al puente y se llevó parte de este e inundo dos fundos en la zona denominada Secsec, entre Tingo y Tiabaya¹⁰.



Figura 9. En la imagen, se muestra dos carrocerías de vehículos destruidos en el interior de fábricas de ladrillos destruidas por el ingreso de la torrentera San Lázaro (Diario El Pueblo, 15/01/1972)

4.2.- Fenómeno El Niño de 1972

El Niño de 1972 es considerado de nivel fuerte y en nuestro país afectó a la industria pesquera ocasionando daños en los departamentos del norte del país, principalmente en Piura y Lambayeque. En el sur, en la ciudad de Arequipa, los primeros días del mes de enero se iniciaron con lluvias intensas. El día 14 se presenta una fuerte precipitación con una duración de seis horas aproximadamente, ocasionando que se activen las principales quebradas de la ciudad y uno de los primeros efectos fue la paralización de la central

¹⁰ Diario El Deber, "Reanudación de lluvia", 06/03/1925, Diario El Comercio, "Reanudación de las lluvias en Arequipa" 12/03/1925, p.4.

hidroeléctrica de Charcani y la obstrucción de canales de regadío en diversos puntos de la campiña.

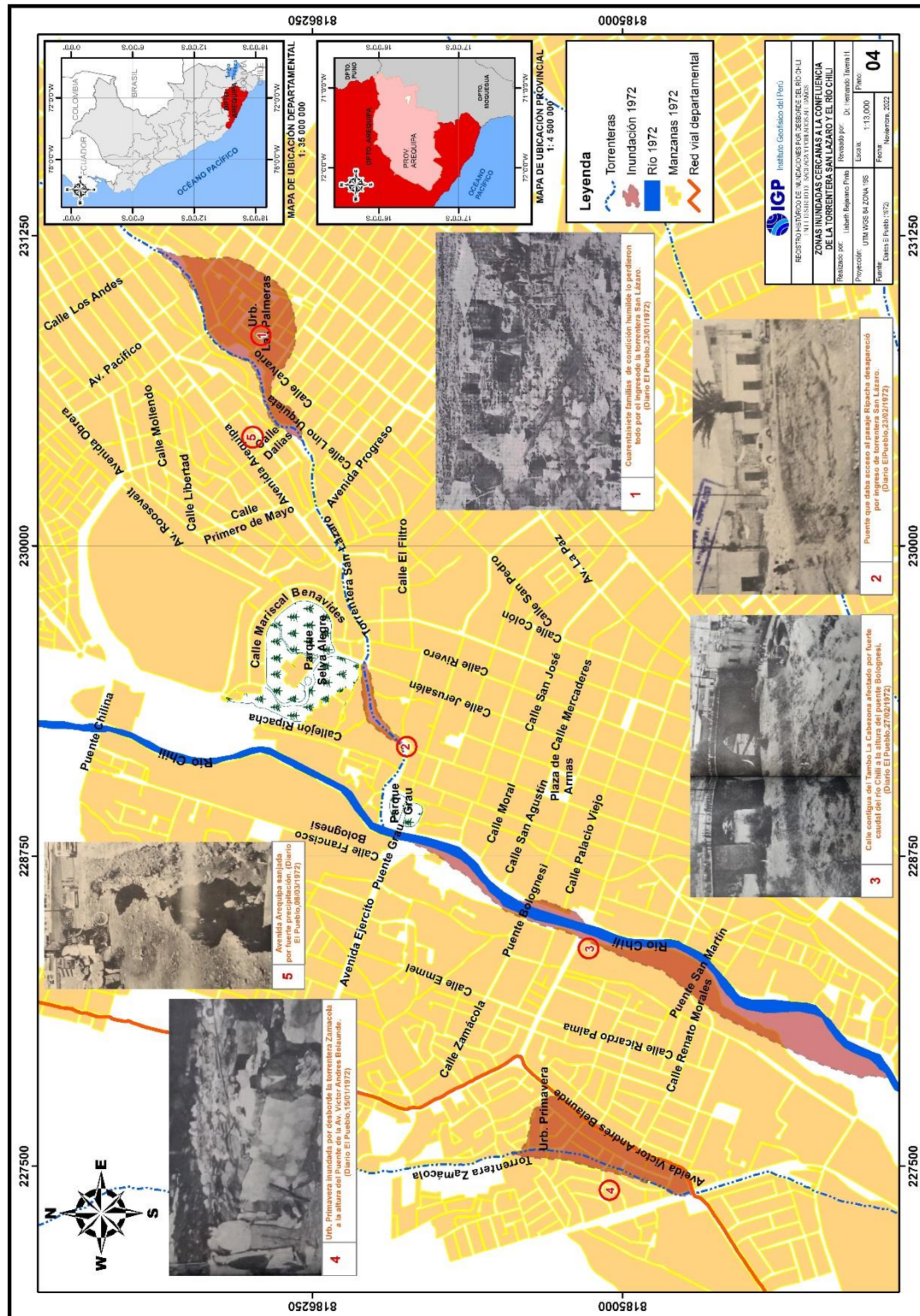


Figura 10.- Plano de inundación de los distritos de Arequipa, Alto Selva Alegre y Yanahuara, año 1972.

El ingreso de la torrentera San Lázaro afectó a la Urbanización Las Palmeras arrasando aproximadamente 40 viviendas y dejando desamparadas a 200 familias¹¹ (Figura 9 y 10). Asimismo, algunas casas de la última cuadra de la Calle Lino Urquieta fueron dañadas al igual que el Puente Sanlazarino que daba acceso al pasaje Ripacha. La Quebrada El Chullo inundó la Urb. Primavera del distrito de Umacollo, afectando a 16 viviendas y parte del puente en el sector, originando la inundación de la avenida Víctor Andrés Belaunde¹².

El 10 de febrero, la precipitación inundó todo el cercado de Arequipa, cayendo granizada por un lapso de 10 minutos para luego propiciar que el agua discurra por las avenidas Independencia, Goyeneche, Jorge Chávez y San Juan de Dios. El agua inundo las avenidas Mariscal Cáceres y Daniel Alcides Carrión, para luego inundar las calles de la las Urbanizaciones Ferroviarios y María Isabel, tal como se observa en las Figuras 11 y 12.



Figura 11.- En la imagen se observa el agua que cae de la Avenida Mariscal Cáceres hacia la Urbanización Ferroviarios (Diario El Pueblo, 11/02/1972).

¹¹ Diario EL Pueblo, "Torrencial lluvia causó desborde de torrenteras", 15/01/1972, p. 1; Diario EL Pueblo, "Reubicarán a los que perdieron sus casas por desborde de torrenteras", 16/01/1972.

¹² Diario EL Pueblo, "Torrencial lluvia causó desborde de torrenteras", 15/01/1972, p. 1; Diario EL Pueblo, "Reubicarán a los que perdieron sus casas por desborde de torrenteras", 16/01/1972.

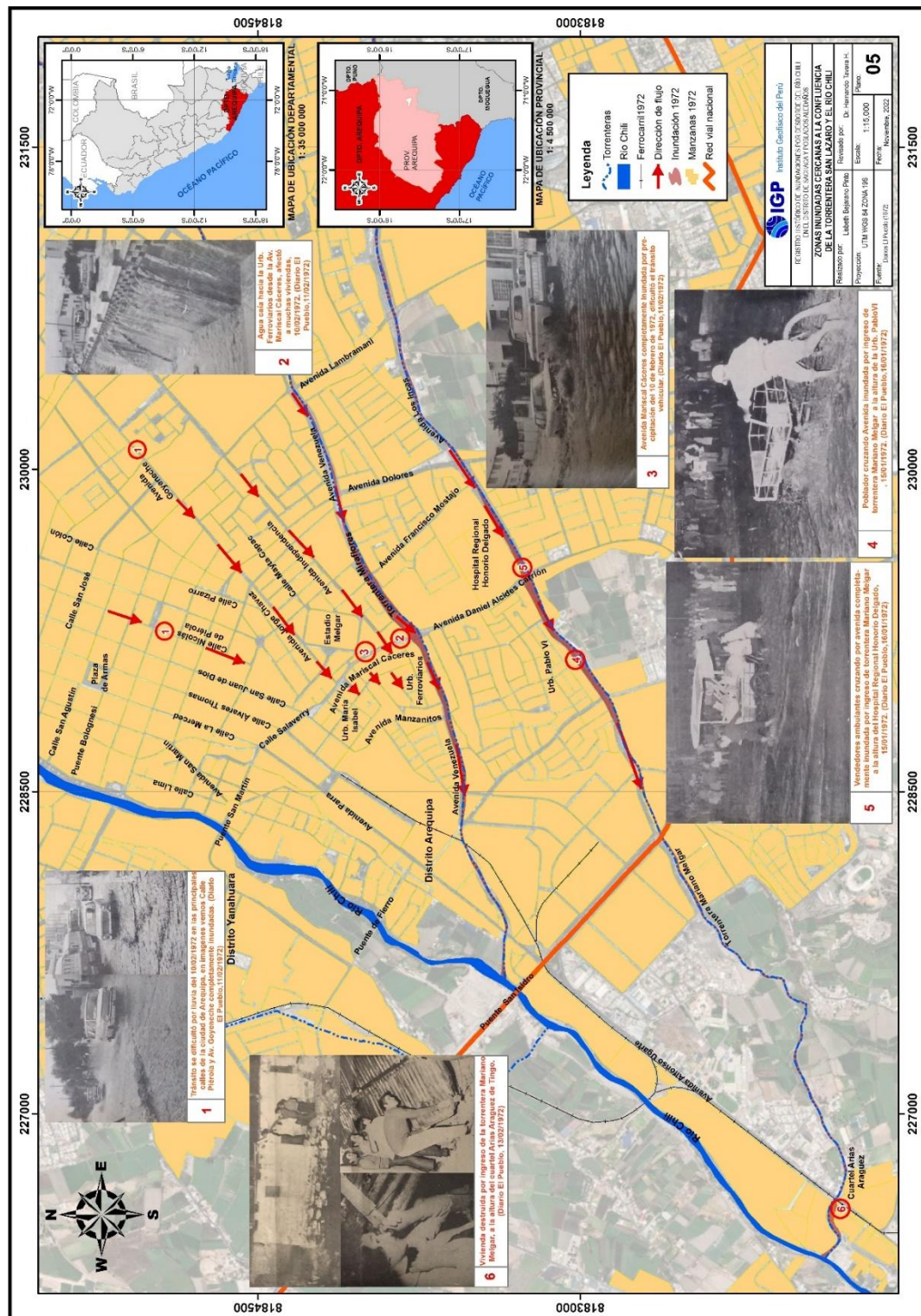


Figura 12. Plano de inundación en las torrenteras de Mariano Melgar y Miraflores en el del distrito de Arequipa, año 1972.

Al día siguiente, continuaron las fuertes precipitaciones hasta activar la torrentera de Mariano Melgar, detener el tránsito vehicular por varias horas a la altura del Hospital Honorio Delgado; mientras que, en la desembocadura de la torrentera al río Chili, muy cerca del balneario de Tingo, se llevó una vivienda de material precario, la familia perdió todo¹³.

El 26 de febrero una falla en la compuerta de la represa de Aguada Blanca, causó una crecida extraordinaria del río Chili, que, al pasar por la ciudad, mostro el cuerpo de una persona ahogada y que al parecer fue arrastrada desde el barrio Obrero. Además, sobre su cauce el rio se repartió en tres brazos formando islotes donde una familia de 5 miembros quedó atrapada, horas después las autoridades consiguieron rescatarlos (Figura 13 y 14).



Figura 13.- En la imagen se muestra parte de la familia que fue rescatada mediante un andarivel de sogas (un adulto de 21 años y un niño de 5 años) (Diario El Pueblo, 27/02/1972)

¹³ Diario El Pueblo, "Entró torrentera e inundó 35 pueblos jóvenes", 12/02/1972, p.1

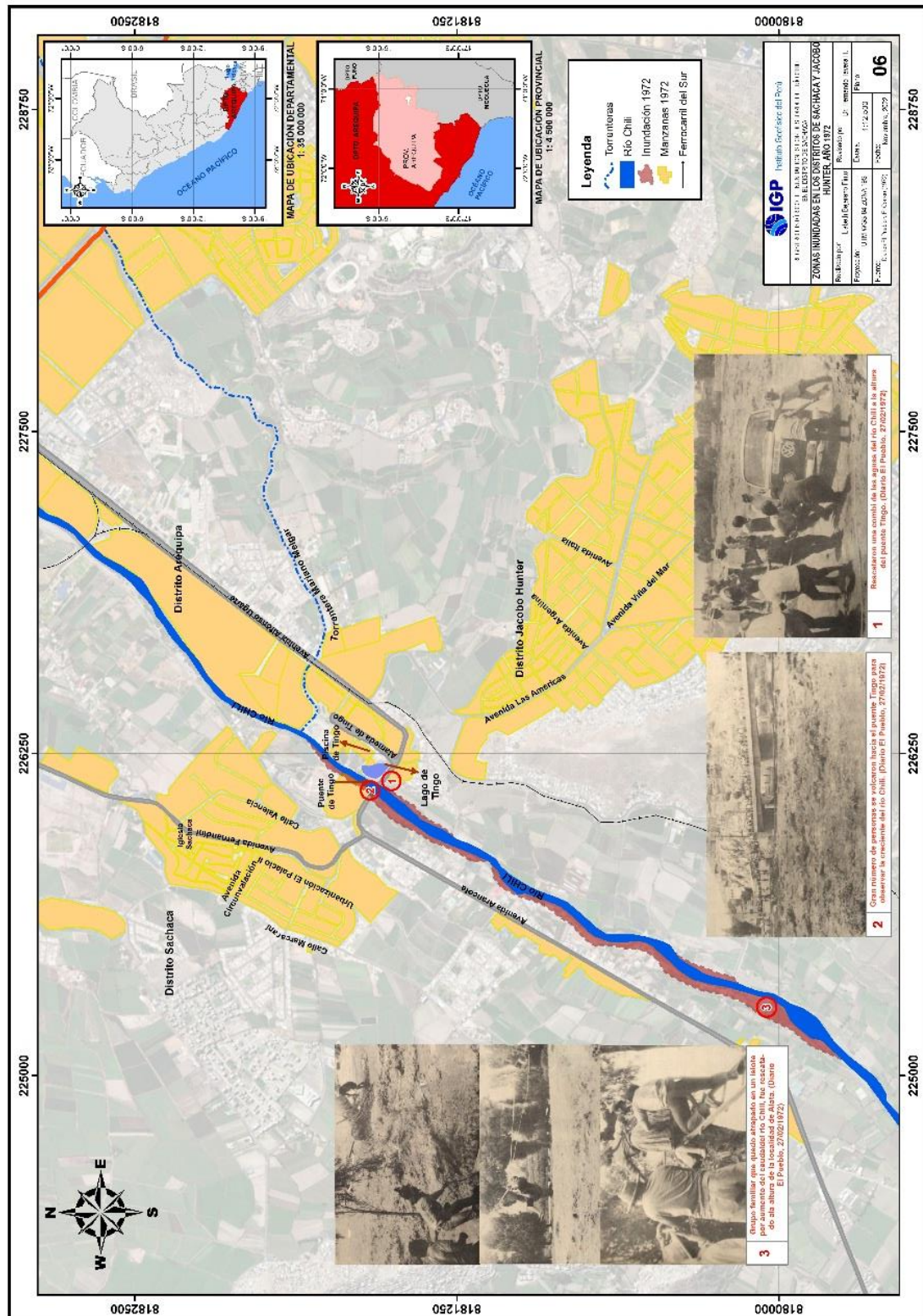


Figura 14. - Plano de inundación del distrito de Sachaca y zonas aledañas, año 1972.

El día 6 de marzo se presenta nuevamente una torrencial lluvia que genero la activación de la torrentera de Mariano Melgar. Sus aguas arrastraron un automóvil con una persona dentro para luego quedar atascado en el badén de la intersección de la avenida Daniel Alcides Carrión. Finalmente, su cadáver y el automóvil fueron encontrados a la altura de la localidad de Bellavista en el distrito de Hunter. Asimismo, a la altura de la Av. Arancota, el río mostro el cadáver de una persona sin tener conocimiento sobre su origen.

En el sector de Alto Selva Alegre, se rompió la acequia de El Arquillo a la altura de la primera cuadra de la avenida Roosevelt, provocando la inundación de aproximadamente 17 viviendas ubicadas entre las calles La Gruta y Manuel Ugarteche. En la urbanización Gráficos, un total de 12 viviendas quedaron inundadas hasta un metro de altura. También se desprendió 30 metros de pared del Malecón San Lázaro.

4.3.- Las lluvias de 1989

En el año de 1989, en la ciudad de Arequipa las lluvias se desarrollaron normalmente durante la estación de verano, pero el día 8 de febrero se presentó una fuerte lluvia que en la obra inconclusa del puente Bajo Grau ocasionó que el agua del río Chili se represe e inunde los Barrios Obrero, Del Solar (antes conocidos como Quinta Salas) y parte de Vallecito. Los inquilinos y dueños de estas viviendas perdieron la mayoría de sus pertenencias (Figura 15). Así mismo afectó por completo la reciente remodelación de la avenida La Marina (en ese entonces) en donde murieron dos personas. La precipitación ocurrida ese día fue de 37.7 mm/h, información proporcionada por las estaciones pluviométricas de Characato y de Pampa de Arrieros (Fuse y Benites, 2006) y el caudal máximo ese año fue de 50.67 m³/s (Espinoza, 2019).

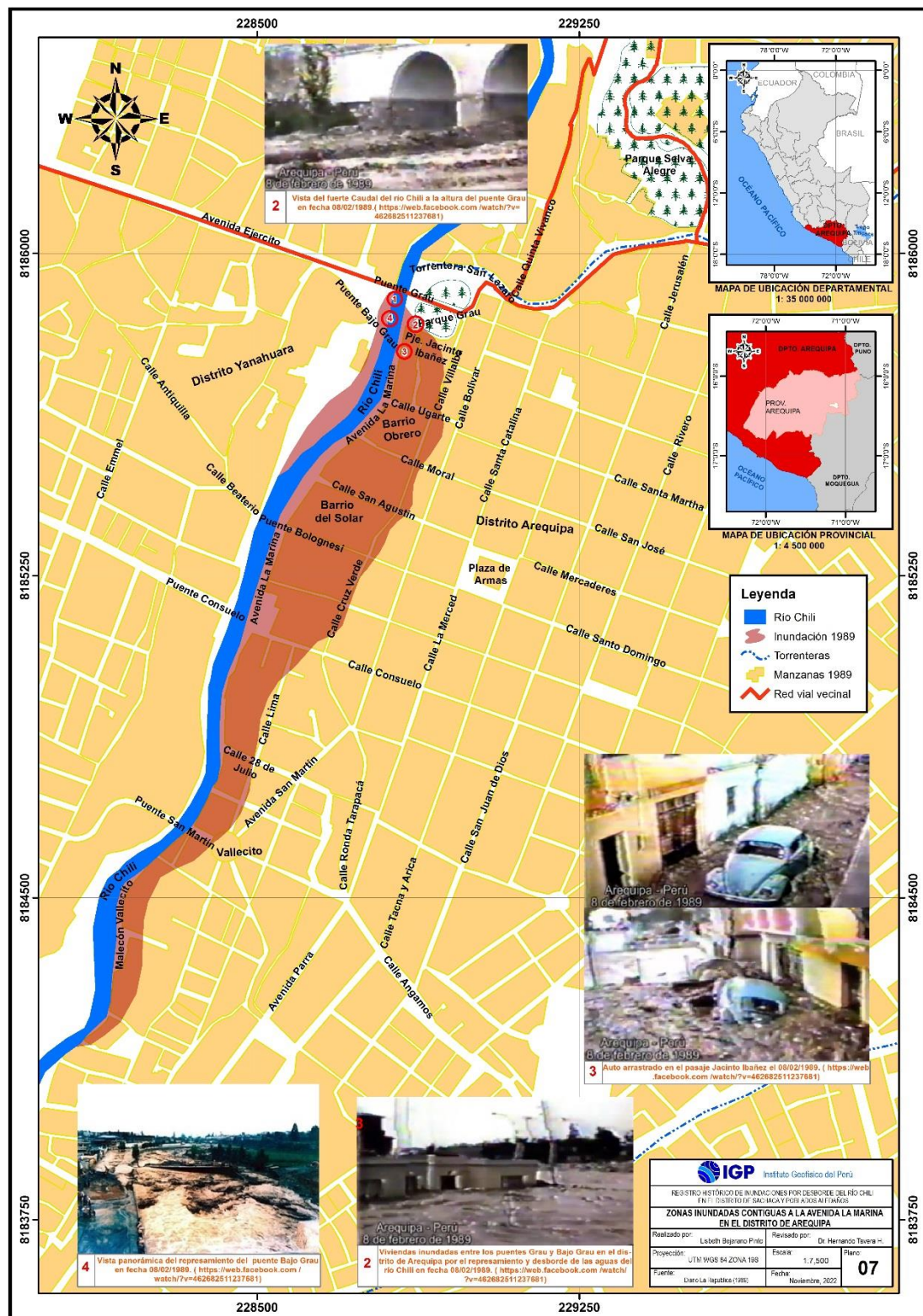


Figura 15. - Plano de inundación de zonas contiguas a la avenida La Marina durante el año 1989 (Distrito Arequipa).

Otras zonas afectadas por la fuerte precipitación fueron los distritos de Alto Selva Alegre y Miraflores, y las principales avenidas del centro de la ciudad como Goyeneche, Independencia y Venezuela (Rivera et. al, 2018). La ciudad quedó sin el servicio de agua potable por más de 20 días.

4.4.- Las lluvias del 2001

Debido al crecimiento poblacional desordenado y asentado cerca de las principales torrenteras de la ciudad de Arequipa y del río Chili, sumado a la falta de mantenimiento y limpieza de dichas torrenteras, hicieron que las fuertes precipitaciones del mes de marzo del 2001 ocasionaran daños y fuertes pérdidas económicas. El 19 de marzo llovió por más de tres horas en la ciudad, lo que ocasionó el ingreso de todas las torrenteras¹⁴. En la zona de estudio la torrentera de Mariano Melgar, a la altura del Mercado Mayorista Los Incas, arrastró un auto con 3 ocupantes; además de inundar el Terminal Terrestre y el sector del Parque Industrial, principalmente en La Avenida Forga donde aproximadamente 25 autos quedaron atrapados.

Las aguas desbordadas de la torrentera de Miraflores, a la altura de la Calle Francisco Mostajo, afectaron cuatro viviendas (cayendo algunos de sus muros) y en el Mercado El Palomar se atascó un auto¹⁵. En la avenida Dolores y las calles aledañas se llenaron de agua por el desborde de ambas torrenteras (Mariano Melgar y Miraflores) para luego colapsar algunos drenajes, esto dificultó el paso del tránsito vehicular (Figura 16). Horas después, el río Chili incrementó su caudal y sus aguas sobrepasaron el puente Tingo afectando a la población que se trasladaba de la ciudad de Arequipa hacia el distrito de Sachaca y viceversa. El mercado La Parada de Tingo también resultó con puestos inundados, las aguas carcomieron parte de este terreno ya que colinda con el río Chili en su margen derecha¹⁶.

¹⁴ Diario Arequipa Al Día, "Una familia desaparecida en torrentera Los Incas", 20/03/2001, p. 3.

¹⁵ Idem.

¹⁶ Diario Arequipa Al Día, "Emergencias por lluvias hubo en casi toda la ciudad", 20/03/2017, p. 5.

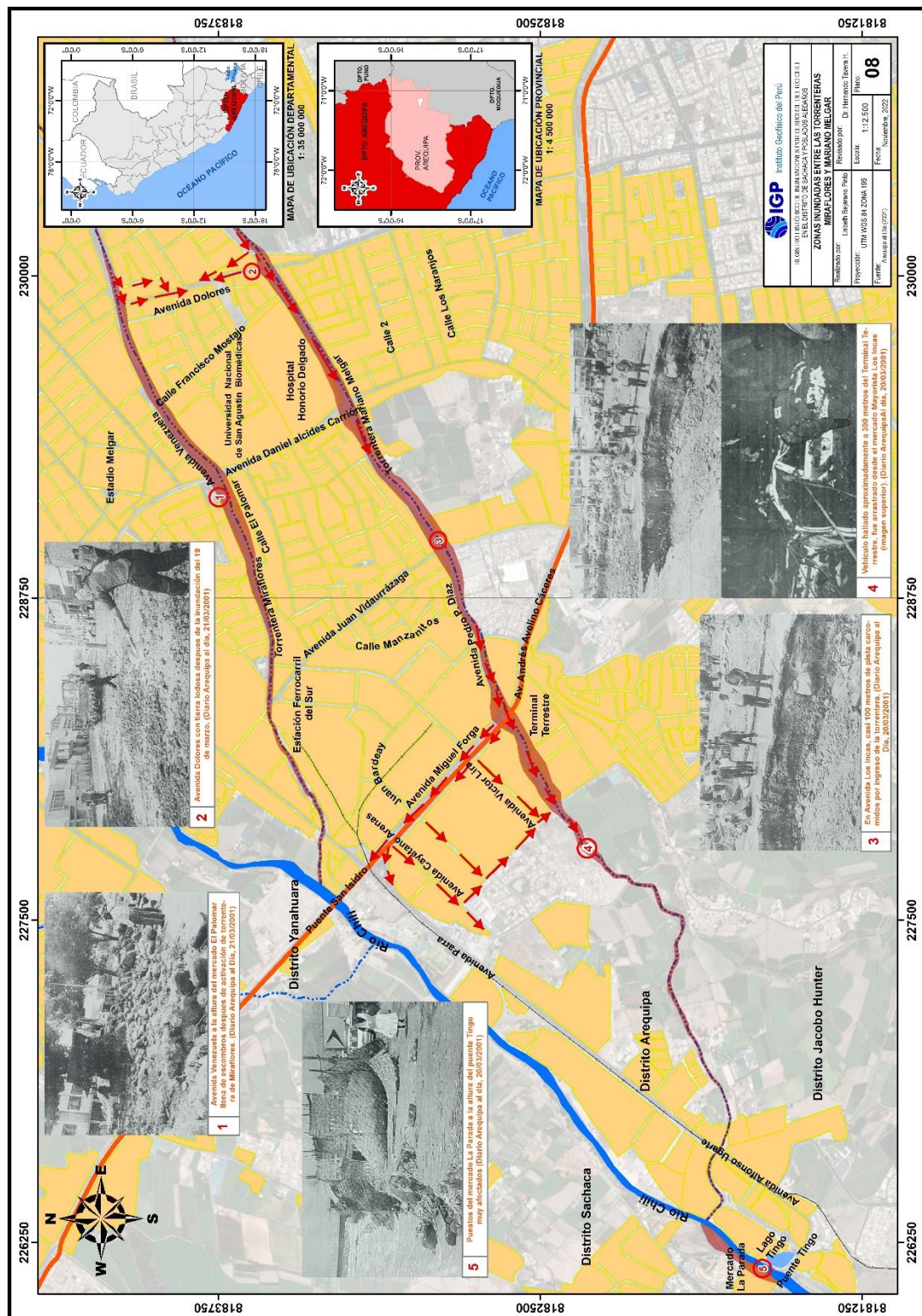


Figura 16. - Plano de inundación de zonas afectadas entre las torrenteras Miraflores y Mariano Melgar, año 2001.

4.5.- Las lluvias del 2013

El 08 de febrero del año 2013 ocurrió una precipitación inusual en la ciudad de Arequipa, pues en solo con tres horas de duración, la precipitación alcanzó 123 mm por metro cuadrado (Cacya, et. al, 2013), lo que ocasionó el ingreso repentino de las torrenteras y un gran incremento del caudal del río Chili. El ingreso del agua por la torrentera Miraflores daño severamente la Calle Virgen del Pilar. En el sector de la Avenida Venezuela, entre las Avenidas Mariscal Castilla y Lambramani destruyó parte de la vía (aproximadamente 1500 metros) y el muro de contención, arrastrando varios vehículos, entre ellos una camioneta que se encontraba estacionada frente al centro comercial Don Manuel donde fallecieron dos hermanas¹⁷. La camioneta fue encontrada al día siguiente en el puente peatonal que da acceso al área de sociales de La Universidad Nacional de San Agustín (Figura 17).



Figura 17. Camioneta completamente destruida a la altura del puente peatonal de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa que da acceso al área de sociales (Diario EL Pueblo, 10/02/2013)

¹⁷ Diario El Pueblo, "Hermanas entre las víctimas mortales de las fuertes lluvias", 10/02/2013, p. 4.; Diario El Pueblo, "Lluvias dejaron 43 mil afectados y más de 200 viviendas dañadas", 10/02/2013, p. 8.; Diario El Correo, "Habilitan albergue para damnificados", 06/07/2022, p. 3.

Así mismo, se presentaron daños en las obras de la avenida Venezuela con las intersecciones de las avenidas Francisco Mostajo y Daniel Alcides Carrión; además, la intersección de la avenida Los Incas con la Avenida Daniel Alcides Carrión.¹⁸

El agua de la torrentera se embalsó en el puente peatonal que da acceso a los mercados El Palomar y Pesquero, cediendo el muro de contención y a consecuencia de ello, el techo de metal del mercado cayó (Figura 18). Internamente, 150 puestos de venta quedaron cubiertos de lodo y piedras dañando congeladoras, mostradores y enseres; lo que generó pérdidas de más de un millón de soles¹⁹. El Mercado Mayorista Los Incas y seis precarias viviendas ubicadas cerca de la avenida Vidaurrázaga, también se vieron afectadas con piedras y lodo provenientes de la torrentera Mariano Melgar, siendo parcialmente destruidas²⁰ (Figura 19).



Figura 18. En la imagen las aguas embalsadas y desbordadas ingresando al Mercado el Palomar de manera violenta (Diario El Correo)

¹⁸ Ídem

¹⁹ Diario El Correo de Arequipa, "Lluvia deja 4 muertos en Avenida Venezuela", 09/02/2013, p. 3.

²⁰ Diario El Pueblo, "Cuatro muertos dejó la intensa lluvia que castigó a Arequipa por cuatro horas" (completar); Diario El Pueblo, "Ingreso de torrentera destruyó todo", 10/02/2013, p. 2.



Figura 19. - Plano de inundación de zonas afectadas por ingreso de la torrentera Miraflores y Mariano Melgar, año 2013.

En el cercado de Arequipa colapsó el servicio de desagüe, en toda la ciudad emergían aguas servidas de los buzones; además, se produjo el corte de la energía eléctrica.

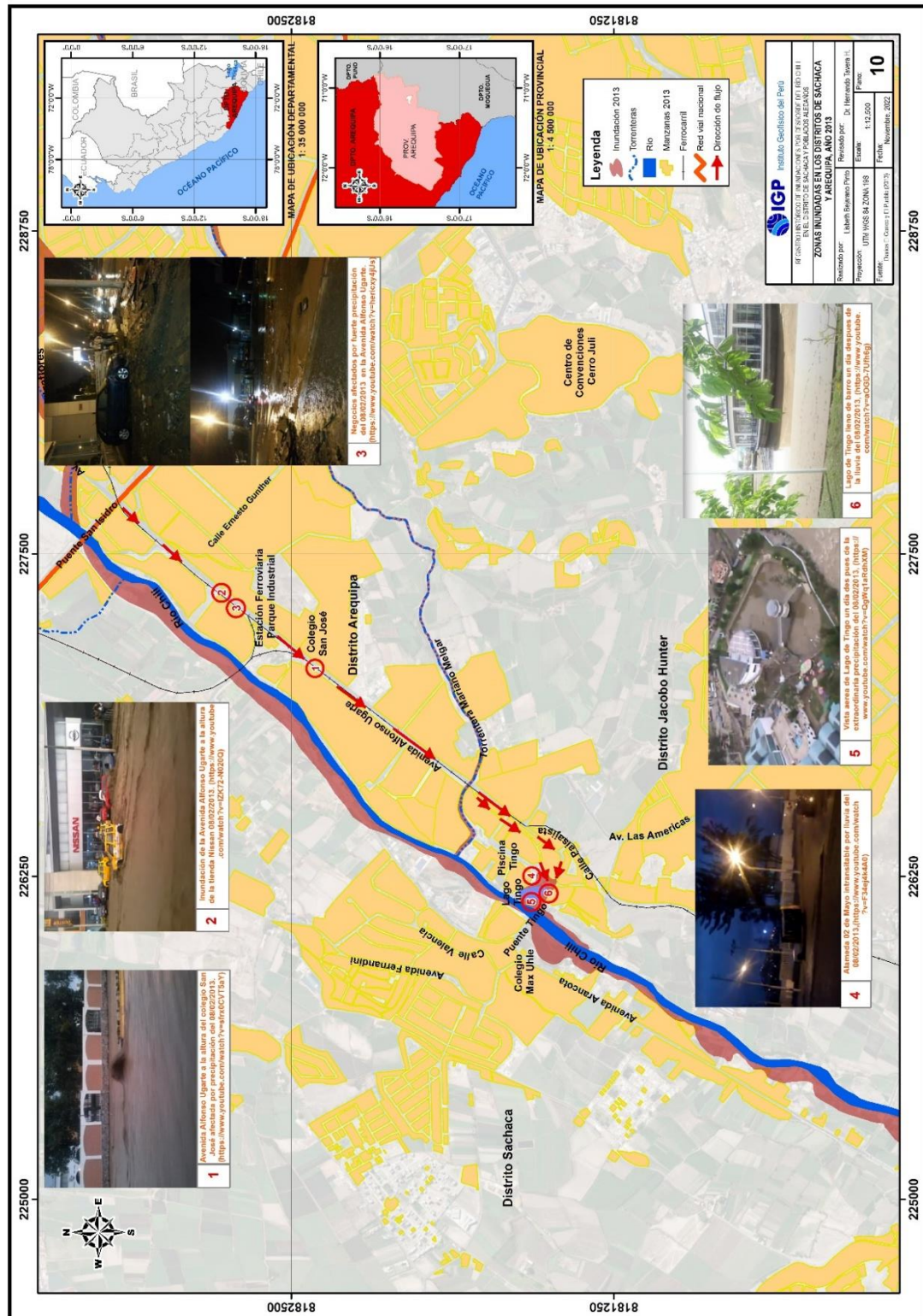


Figura 20. - Plano de inundación de zonas afectadas en los distritos de Arequipa y Sachaca, año 2013.

En la zona de Arancota y en una extensión de casi 4 kilómetros, las aguas desbordadas del río Chili inundaron parte de la zona de esparcimiento, restaurantes y terrenos de cultivo, fracturando el muro de contención de la bocatoma de los usuarios llegando a afectar a 600 usuarios²¹.

En la zona del balneario de tingo, la avenida Alfonso Ugarte resultó inundada, las aguas que discurrían por esta vía, ingresaron al Lago de Tingo²² (Figura 20).

²¹ Diario El Correo, "Muro de bocatoma de Tiabaya colapsó", 13/02/2013, p. 7.

²² Diario El Pueblo, "Cuatro muertos dejó intensa lluvia que castigó a Arequipa por 4 horas", 09/02/2013, p.5.; Diario El Correo, "Tiendas y viviendas de torrenteras serán reubicadas", 16/02/2013, p. 12.

CONCLUSIONES

- Debido a la ocurrencia de lluvias, en el año 1925 las zonas más afectadas fueron el barrio San Lázaro y el balneario de Tingo (distrito de Arequipa); zonas con mayor presencia de viviendas para la época.
- La inundación del año 1972 dejó muchos damnificados porque la población migrante de la ciudad se asentó en zonas altamente vulnerables muy cerca de las riberas del río Chili y de las torrenteras incluso dentro del cauce de ellas. La población más afectada fue la concentrada en las avenidas Venezuela y Los Incas, desde la avenida Lambramani hasta el Pasaje Martinetti y calle Ernesto Gunther.
- En el año 1989, las obras del puente Bajo Grau sirvieron como un dique de contención para la escorrentía de las aguas del río Chili que afectaron directamente a los barrios Obrero y del Solar más el sector de Vallecito, generando grandes pérdidas económicas y de vidas humanas.
- Debido a la pendiente de las calles del centro histórico de la ciudad de Arequipa, facilita que ante fuertes precipitaciones pluviales el agua discurre con facilidad afectando principalmente a las Avenidas Parra y Mariscal Cáceres; además, de las urbanizaciones Ferroviarios y María Isabel, donde las riadas se acumulan y se estancan por el diseño de sus construcciones y topografía del terreno.
- El área del mercado El Palomar, en la Avenida Venezuela, siempre ha sido inundada por el ingreso de la torrentera de Mariano Melgar, tal como ocurrió en el 1925. En este año en esta área aún no había población solo eran terrenos de cultivo y las pérdidas económicas menores. Pero en el año 2013, similares escenarios dejaron pérdidas

millonarias por el mal emplazamiento de las viviendas, sumándose la reducción de la torrentera, y la realización de obras viales de gran envergadura que finalmente, incrementaron el riesgo.

- Desde el año 1925, la zona agrícola del distrito de Sachaca, que colinda con el río Chili, ha sido la más afectada por las crecidas del río Chili, esto debido a las bajas alturas de las márgenes y su poca profundidad (Anexo 2).
- Otra actividad económica que ha venido siendo afectada fue el turismo, ya que la avenida Arancota es muy concurrida por su campiña y negocios de comida.
- Uno de los factores que han incrementado el nivel de riesgo de la población ante la ocurrencia de lluvias, es que las áreas urbanas han crecido de manera desordenada sin considerar las zonas críticas como torrenteras y la morfología de los terrenos. Ante lluvias la mejor manera de reducir el riesgo, es gestionando el uso del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- ANA (2015). Plan de gestión de recursos hídricos en la cuenca Quilca-Chili.
- Cacya, L., Meza, P., Carlotto, V. y Mamani, L. (2013). Aluvión del 8 de febrero del 2013 en la ciudad de Arequipa.
- CENEPRED (2012), Escenarios de riesgos ante la probabilidad de ocurrencia del Fenómeno el Niño.
- CENEPRED (2015). Manual para la evaluación de riesgos originados por Fenómenos Naturales – 2da versión. Lima, Perú.
- Condori, J. (s. f.). El niño y Arequipa. Lluvias torrenciales y avenidas extraordinarias a fines de la colonia.
- Dewitte, B. y Mosquera, K. (2016). ¿Por qué El Niño no creció en el Pacífico Central?, Vol 3, N°1, 4-8, Instituto Geofísico del Perú.
- INGEMMET (2018). Perímetros de protección de manantiales en la zona oriental de Arequipa, elaborado por Instituto Geológico Minero Metalúrgico.
- Fernández, J. y Benites, A (s. f.). Inundaciones en la localidad de Arequipa ocasionadas por el ingreso de las torrenteras.
- Lagos, p., Silva, y. y Nickl, E. (s. f.). El Niño y la precipitación en los andes del Perú.
- Lagos, P., Y. Silva, E. Nickl, and K. Mosquera, (2008). El Niño-related precipitation variability in Perú, *Advances in Geosciences*, 14, 231-237.
- Martínez, A. (2020). ¿Podemos prevenir los desastres? Monitoreo del fenómeno El Niño y su impacto socioeconómico en el Perú. 1, 22-27.
- Ministerio de Energía y Minas (1969). Geología del Cuadrángulo de Characato. Lima, Perú.

Ministerio de Energía y Minas (1970). Geología del Cuadrángulo de Arequipa. Lima, Perú.

Rivera, M.; Vilchez, M. y Vela, J. (2018). Peligros por huaicos en la ciudad de Arequipa.

Sardon, H.; Lavado-Casimiro, W. y Felipe, O. (2022). Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú. Estudio Final. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú –SENAMHI.

SENAMHI (2014). El fenómeno El Niño en el Perú. Lima, Perú.

SENAMHI (2014). El fenómeno EL NIÑO en el Perú Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Silva, P., Schubert, W. y Demaria, M (1983). Large-Scale Response of the Tropical Atmosphere to Transient Convection. 2689-2707.

Silva, Y. (2014). La estacionalidad del impacto de El Niño en las lluvias en el Perú. Vol. 1, N° 11, 4-7, Instituto Geofísico del Perú.

Takahashi, K. (2014). Variedades de El Niño. Vol. 1, N° 2, 4-7, Instituto Geofísico del Perú.

Virgi, H. (1981). A preliminary study of summertime tropospheric circulation patterns over South America estimated from cloud winds. Vol 109, 599-610.

ANEXO I

**Información fotográfica de inundaciones entre los años 1972 hasta 2013 en
Sachaca y poblados aledaños**



Arequipa 15/01/1972. Torrentera de Mariano Melgar inundó la Urbanización Pablo Sexto. En la imagen un auto con dificultad para desplazaba por la zon. (Diario El Pueblo).



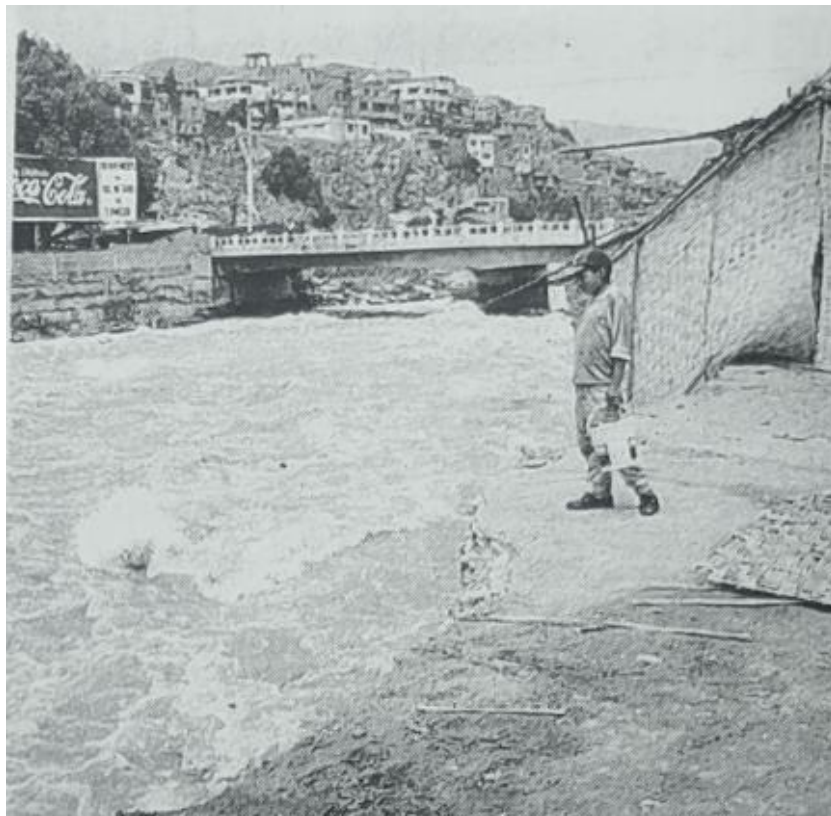
Arequipa, 26/02/1972. Terrenos de cultivo arrasados cerca del puente Bolognesi, solo quedo de pie una rústica vivienda. (Diario El Correo)



Arequipa, 26/02/1972.- El fuerte caudal del río Chili destruyó sembríos a la altura del Tambo La Cabezona. El río facilitó el colapso del muro de contención que lo resguardaba, parte de la vía fue carcomida esto a la altura del puente Bolognesi. Foto superior tomada al nivel del río Chili, foto inferior tomada desde el puente Bolognesi (Diario El Pueblo)



Arequipa, 06/03/1972. Así fue encontrado el automóvil Austin 850 en el anexo de Bellavista en el que murió una persona. (Diario El Pueblo)



Arequipa, 20/03/2001. Terrenos del mercado La Parada fueron carcomidos por el fuerte caudal del río Chili. (Diario Arequipa Al Día)



Arequipa, 21/03/2001. Vehículo arrastrado en la Avenida Los Incas. Al final fue encontrado en a trescientos metros del terminal terrestre para luego ser desenterrado por pobladores, familiares de las víctimas y autoridades (Diario Arequipa Al Día)



Arequipa, 21/03/2001. Avenida Venezuela quedó destruida por ingreso de torrencera Miraflores (Diario Arequipa Al Día)



Arequipa, 08/02/2013. Vehículos tratando de vencer la fuerte corriente de agua que corría en la intersección de la avenida Mariscal Castilla con La Avenida Jesús, (<https://www.youtube.com/watch?v=SncBasgSPuE>)



Arequipa, 08/02/2013. Inundación de calles alternas del Mercado El Palomar por precipitación del 08/02/2013. (<https://www.youtube.com/watch?v=JYN8hH3Z6gM>)



Arequipa, 09/02/2013. Calle Virgen del Pilar carcomida por ingreso de torrentera Miraflores el día 08/02/2013. (<https://www.youtube.com/watch?v=sfrx0CVT5aY>)



Arequipa, 09/02/2013. Inundación de la Vía rápida de la Avenida Venezuela paralela a la calle Virgen del Pilar el 08/02/2013. (Diario El Correo).



Arequipa, 09/02/2013. Pobladores desenterrando un auto en la intersección de las calles Virgen del Pilar y avenida Lambramani. (<https://diariocorreo.pe/peru/el-aluvion-del-8-de-febrero-fotos-51126/?foto=10>)



Arequipa, 09/02/2013. Vía rápida de la avenida Venezuela completamente llena de agua a la altura de la avenida Lambramani. (<https://diariocorreo.pe/peru/fotos-lluvia-fue-la-mas-fuerte-en-historia-186633/?foto=3>)



Arequipa 09/02/2013.- Enseres y electrodomésticos enterrados por una gran cantidad de lodo en el mercado El Palomar (Diario El Correo)



Arequipa 09/02/2013.- Obra de la intersección de la avenida Venezuela con la avenida Daniel Alcides Carrión muy dañada un día después de la inundación por la fuerte precipitación ocurrida el 08/02/2013 (<https://www.youtube.com/watch?v=sfrx0CVT5aY>).



*Arequipa, 12/02/2013. Vista aérea de la Avenida Venezuela, días después de la inundación.
(Diario El Correo)*



*Arequipa 12/02/2013.- Viviendas de material precario a la altura de la avenida Vidaurrazaga
destruidas por ingreso de la Torrentera de Miraflores (Diario El Correo).*

Anexo II

**Imágenes del recorrido del río Chili desde la Urbanización Los Alamos hasta
el límite con el distrito de Tiabaya**



Imagen 1.- Vista el pueblo tradicional Arrayanes (distrito de Sachaca) aproximadamente a 200 metros del puente de fierro.



Imagen 2.- Vista aproximadamente a 20 metros de distancia del puente de Fierro.



Imagen 3.- Vista desde el Puente San Isidro observando aguas abajo el río Chili.



Imagen 4.- Vista a la altura de la urbanización El Palacio del distrito de Sachaca.



Imagen 5.- Vista de viviendas aledañas al río Chili a aproximadamente 10 metros del Puente Tingo



Imagen 6.- Vista del río Chili a la altura del pueblo tradicional de Arancota cerca del límite del distrito de Tiabaya.

