INV. 168

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE GEOGRAFÍA

GOBIERNO DE CHILE
OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA

ANÁLISIS DEL RIESGO POR EFECTO DE INUNDACIÓN EN LA COMUNA DE LAMPA

Alumna: Paulina Ingrid Valdivia Beltrán

Profesor: Francisco Ferrando.

Profesional a cargo: Fernando Díaz

SANTIAGO-CHILE
2004

1. RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo determinar el riesgo por inundación asociado a desbordes en sectores colindantes a un cauce natural, en este caso el Estero Lampa.

Un "desastre" es una emergencia derivada de la acción de fuerzas naturales que tiene consecuencias excepcionales, tales como pérdidas de vidas, perjuicios en la infraestructura física y de servicios, así como pérdida de bienes materiales en grado tal que se ve afectado el proceso de desarrollo económico, social y ambiental. Es decir, según lo plantea Ferrando, "entendido como un proceso o evento de resultados o efectos de connotación negativa que, sobre cierto umbral económico-social y/o de percepción, afectan parte o a la totalidad del medio ambiente natural o del construido y su funcionalidad". Entre los tipos de desastres naturales se tiene a las inundaciones, consecuencia de otro proceso que son los desbordes de los cursos de agua, producto de que, en un momento determinado y por diferentes razones, la oferta de cauce es superada por la demanda de cauce, generando un excedente hídrico que se desplaza sobre los terrenos aledaños cambiando las condiciones de humedad por períodos relativamente cortos, pero suficientes para dañar tanto cultivos, como bodegajes y otros. (Ferrando)

En los desastres asociados a inundaciones no sólo son las lluvias torrenciales la causa esencial de éstas, sino que además hay otras causas de fondo, como por ejemplo, el cambio de uso de suelo, la creciente urbanización que ha desprovisto de cobertura vegetal al suelo. A esto hay que agregar que los habitantes debido al factor pobreza se ven obligados a permanecer en las áreas que constituyen un peligro latente, las áreas de inundación; así ante una inminente crecida, son los primeros en verse afectados, ya que no reciben la alerta y carecen de los medios para evacuar en forma organizada y rápida.

Es entendible entonces, que un desastre derivado de una inundación no es sólo una situación resultante de un fenómeno natural, sino que además es un fenómeno socioeconómico de magnitudes para la población. "Se debe reconocer que además de la posible ocurrencia del fenómeno peligroso al cual llamamos Amenaza, se requiere la existencia de otro cómplice necesario, es decir, edificaciones y obras civiles mal ubicadas, familias sin recursos económicos, falta de atención de las autoridades, bajos niveles de organización..." (Carlos Llanes Burón)

2. ÍNDICE

2.1 Índice General

Introducción 8
Propósito y Alcance de la Investigación 8
Estado Actual de la materia 9

Planteamiento del Problema 10

Marco Conceptual 14

Objetivos 15

Metodología 16
Planteamiento Metodológico Específico 18

Área de Estudio 29

Generalidades del Riesgo de Inundación 31
Retrospectiva de las Inundaciones en Lampa 31

Desarrollo 34
Diagnóstico 34
Caracterización Física 34
Caracterización Socioeconómica 39

Comuna de Lampa: Detección de la Amenaza 48
Régimen Pluviométrico 48
Régimen Fluviométrico 50
Análisis Hidro-Geomorfológico 63
Análisis de Suelos 66
Análisis de Pendientes 70
Correlación de Variables. Amenaza Final 77

Comuna de Lampa: Detección de la Vulnerabilidad 80
Fragilidad Socioeconómica 80
Población Total 81
Superficie y Densidad Poblacional 84
Estructura Etárea 89
Actividad Económica 91
Vivienda 96
Fragilidad Organizativa 100
Comités y Juntas de Vecinos 100
Fragilidad Estructural 108
Análisis de Accesibilidad 108
Correlación de Variables. Vulnerabilidad del M. Ambiente Construido 114

Comuna de Lampa. Riesgo por Inundación 118

La Inundación y sus Impactos Socioeconómicos 125
Conclusiones 130

Bibliografía 132
Anexos 134

2.2 Índice de Cuadros

Cuadro N° 1. Criterios Geomorfológicos 20
Cuadro N° 2. Criterios Grupos Hidrológicos 21
Cuadro N° 3. Criterios Pendiente Media 22
Cuadro N° 4. Clasificación de Valores z 23
Cuadro N° 5. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Población 24
Cuadro N° 6. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Densidad Poblacional 24
Cuadro N° 7. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Grupos Etáreos 24
Cuadro N° 8. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Actividad Económica 25
Cuadro N° 9. Ponderadores Vivienda 25
Cuadro N° 10. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Vivienda 26
Cuadro N° 11. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Estructura Organizacional 27
Cuadro N° 12. Clasificación de las Unidades Vecinales según el Criterio de Accesibilidad 27
Cuadro N° 13. Inundaciones Comuna de Lampa, período 1986 – 2002 31
Cuadro N° 14. Dinámica Poblacional, Comuna de Lampa 40
Cuadro N° 15. Estructura Etárea por área Urbana – Rural 41
Cuadro N° 16. PEA. Área Urbana 43
Cuadro N° 17. PEA. Área Rural 43
Cuadro N° 18. Unidades Vecinales. Superficie y Perímetro 47
Cuadro N° 19. Estaciones Pluviométricas 48
Cuadro N° 20. Precipitaciones de Diseño. Comuna de Lampa 49
Cuadro N° 21. Puntos de Control Fluviométricos 50
Cuadro N° 22. Estimaciones de Caudales de Crecidas para distintos períodos de retorno 50
Cuadro N° 23. Áreas de Inundación 52
Cuadro N° 24. Valores Relativos puntos de Control: M. Valores Índices 53
Cuadro N° 25. Canales Comuna de Lampa 56
Cuadro N° 26. Superficie de inundación por desborde de canales 59
Cuadro N° 27. Niveles de Amenaza según Formas 63
Cuadro N° 28. Amenaza Geomorfológica por Unidad Vecinal 65
Cuadro N° 29. Series de Suelo 66
Cuadro N° 30. Clasificación Series de Suelo según Grupo Hidrológico 67
Cuadro N° 31. Series de Suelo y Niveles de Amenaza 67
Cuadro N° 32. Superficies de Unidades Vecinales por Grupo Hidrológico 68
Cuadro N° 33. Distribución porcentual de los Grupos Hidrológicos 69
Cuadro N° 34. Asignación pesos relativos de los Grupos Hidrológicos 69
Cuadro N° 35. Amenaza por Unidad Vecinal según criterio de los Grupos Hidrológicos 70
Cuadro N° 36. Superficie de Unidades Vecinales según Pendiente y Serie 71
Cuadro N° 37. Amenaza por Unidad Vecinal según criterio Pendiente 72
Cuadro N° 38. Amenaza Final por Unidad Vecinal, Comuna de Lampa 77
Cuadro N° 39. Niveles de Amenaza Final. Comuna de Lampa 78

Cuadro N° 40. Población por Unidad Vecinal. 81
Cuadro N° 41. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio de Población 92
Cuadro N° 42. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Densidad Poblacional 95
Cuadro N° 43. Población por Grupos Etáreos según U.V. Datos brutos 89
Cuadro N° 44. Población por Grupos Etáreos según U.V. Ponderados 89
Cuadro N° 45. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Grupos Etáreos 90
Cuadro N° 46. PEA por Unidad Vecinal. Valores Brutos 92
Cuadro N° 47. PEA por Unidad Vecinal. Valores Absolutos 92
Cuadro N° 48. PEA por Unidad Vecinal. Valores Relativos 92
Cuadro N° 49. PEA por Unidad Vecinal Valores Ponderados 92
Cuadro N° 50. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Actividad Económica 93
Cuadro N° 51. Índice Gini. Niveles de Concentración según estructura en Paredes Exteriores 96
Cuadro N° 52. Vivienda según Paredes Exteriores 97
Cuadro N° 53. Viviendas según el tipo de Construcción en Paredes Exteriores Ponderado e Índice Gini 98
Cuadro N° 54. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Vivienda 99
Cuadro N° 55. Juntas de Vecinos por Unidad Vecinal 100
Cuadro N° 56. Comités de Emergencias por Unidad Vecinal 101
Cuadro N° 57. Existencia de Organización. 104
Cuadro N° 58. Niveles de Organización 104
Cuadro N° 59. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Juntas de Vecinos y Comités 105
Cuadro N° 60. Total Coberturas de las vías (longitud), según tipo de Carpeta 108
Cuadro N° 61. Caminos al C.U.L. según tipo 109
Cuadro N° 62. Accesibilidad a la ayuda y Accesibilidad como vía de Escape 110
Cuadro N° 63. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según criterio Accesibilidad 111
Cuadro N° 64. Vulnerabilidad Final por Unidad Vecinal 115
Cuadro N° 65. Niveles de Vulnerabilidad alcanzados por Unidad Vecinal 116
Cuadro N° 66. Riesgo por Inundación en la Comuna de Lampa 118
Cuadro N° 67. Niveles de Riesgo 119
Cuadro N° 68. Coeficientes de Correlación de Pearson y Coeficientes de Determinación 119
Cuadro N° 69. Matriz de Datos Estandarizados (Variables Integradas) 120
Cuadro N° 70. Usos de Suelo y Riesgo por Unidad Vecinal 122
Cuadro N° 71. Consecuencias de los Desastres Naturales y Socioeconómicos 125
Cuadro N° 72. Albergados por Provincia. R.M. 1997 127
Cuadro N° 73. Albergados por Comuna. R.M. 1997 127
Cuadro N° 74. Damnificados por Comuna. R.M. 1997 128
Cuadro N° 75. Costo de la Emergencia según la ayuda entregada 128

2.3 Índice de Mapas

Mapa N° 1. Ubicación Comuna de Lampa 29
Mapa N° 2. Puntos Históricos de Inundación 33
Mapa N° 3. Unidades Vecinales 46
Mapa N° 4. Amenaza Fluviométrica 61
Mapa N° 5. Principales Formas. Comuna de Lampa 73
Mapa N° 6. Amenaza Geomorfológica 74
Mapa N° 7. Pendientes Medias 75
Mapa N° 8.Grupos Hidrológicos 76
Mapa N° 9. Amenaza Final, Comuna de Lampa 79
Mapa N° 10. Vulnerabilidad Poblacional 83
Mapa N° 11. Vulnerabilidad Densidad Poblacional 86
Mapa N° 12. Vulnerabilidad por Grupos Etáreos 94
Mapa N° 13. Vulnerabilidad por Actividad Económica 95
Mapa N° 14. Vulnerabilidad por Calidad de la Vivienda según sus Paredes Exteriores 106
Mapa N° 15. Vulnerabilidad por Niveles de Organización 107
Mapa N° 16. Centro Urbano Lampa 112
Mapa N° 17. Vulnerabilidad Accesibilidad 113
Mapa N° 18. Vulnerabilidad Final, Comuna de Lampa 117
Mapa N° 19. Riesgo por Efecto de Inundación 124

2.4 Índice de Gráficos

Gráfico N° 1. Población Urbano – Rural. Comuna de Lampa. Año 2002 39
Gráfico N° 2. Evolución de la Población, Comuna de Lampa, Períodos 1982 – 1992 – 2002 40
Gráfico N° 3. Dinámica Poblacional en términos de Variación Absoluta 41
Gráfico N° 4. Superficie de Unidades Vecinales 44
Gráfico N° 5. Precipitaciones Máximas en 24 Horas Anuales, período 1943 – 1994 49
Gráfico N° 6. Distribución Porcentual de Población por U.V. 81
Gráfico N° 7. Distribución de Superficies por Unidad Vecinal 84
Gráfico N° 8. Densidad Poblacional por Unidad Vecinal 85
Gráfico N° 9. Distribución Grupos Etáreos 87
Gráfico N° 10. Población por Grupos Etáreos según Unidad Vecinal 88
Gráfico N° 11. Distribución Porcentual Juntas de Vecinos 100
Gráfico N° 12. Distribución Vial según tipo de Carpeta 109

2.5 Índice de Figuras

Figura N° 1. Sistema Hídrico Cuenca Estero Lampa 38

2.6 Índice de Fotos

Foto N° 1. Estero Lela 60
Foto N° 2. Lampa en el Lucero 60
Foto N° 3. Lampa en Chicauma 62
Foto N°4. Lampa en Lampa. 65

3. INTRODUCCIÓN

La naturaleza a diario se expresa en el territorio que los hombres hemos construido, constituyendo en ocasiones situaciones de riesgo para éstos, no porque esta naturaleza quiera imponerse por sobre ellos, sino porque sigue su propio ritmo en el tiempo y espacio.

El conflicto surge cuando en la relación "hombre – medio – territorio" la interacción desencadena en un desequilibrio. Generalmente, el desequilibrio surge por el tipo de modelo territorial que la sociedad haya tomado, el cual puede haber surgido de manera planificada, como también de manera espontánea, siendo en este último caso cuando la sociedad se ve más perjudicada ante un fenómeno de orden natural, que por sí solo no constituye de forma alguna un desastre, sino que es en la relación hombre – medio donde el fenómeno se expresa en desastre, ya que se pierde la capacidad de control.

Uno de los fenómenos con mayores repercusiones en la sociedad, tanto por la magnitud con que se manifiesta como por la recurrencia, son las inundaciones, estas generalmente son de origen hidrometereológico y son la causal de más del 80% de las muertes y del 85% de las pérdidas económicas por emergencias y desastres" (OMM, en Programa de Formación Profesional en Protección Civil). Evidentemente, ante estas cifras, se constituyen en un problema a abordar en materia de gestión territorial desde el punto de vista de los riesgos.

3.1 Propósito y Alcance de la Investigación.

El riesgo por inundación es una problemática en boga en estos tiempos, en especial en época de invierno donde la fuerza del fenómeno conlleva a la ocurrencia de un desastre de envergadura para muchos de los asentamientos urbanos y rurales.

Una planificación inadecuada del territorio contribuye a que situaciones de inundaciones se den con mayor frecuencia que la deseada, en esto influye la gestión del gobierno local que no considera los riesgos asociados a inundaciones en sus planes de desarrollo, como también la comunidad, que hace caso omiso a las manifestaciones del fenómeno y no trata de llevar un equilibrio armónico con la naturaleza.

Las inundaciones son el segundo desastre asociado a procesos naturales por cantidad involucrada en pérdida de vidas humanas y a los gastos en dinero para reparar daños (Smith, K y Tobin, G. 1979). En este sentido, tener conciencia de cómo se manifiesta y expresa el fenómeno en una determinada parte del territorio, como por ejemplo una comuna suburbana, es tarea prioritaria en materia de planificación y gestión del territorio.

Identificando las áreas con riesgo de inundación es posible ordenar el territorio y enfocar tareas y objetivos que logren minimizar o evitar el impacto que éstas puedan tener en la comunidad; en tal sentido, la investigación tiene el propósito de (dada una comuna que sea recurrente en el fenómeno y que además conjugue aspectos físicos y sociales que la hagan peculiar, por lo tanto, interesante en su estructura) analizar las distintas áreas de riesgo, determinando en primera instancia la amenaza y la vulnerabilidad asociada al riesgo por inundación.

Por otra parte, al analizar las áreas de riesgo por inundación, no sólo se logra un gran avance en materia de gestión territorial y ambiental, en este caso a nivel comunal, sino que además es posible promover la difusión de estudios similares en otras unidades administrativas que presenten una realidad similar, adecuando el método de trabajo a su propio contexto, ya que no es la naturaleza la que cambiará, sino que es el hombre quien debe aceptar y adecuarse al medio natural, siendo con ello más posible de alcanzar el desarrollo local.

3.2 Estado actual de la materia.

Últimamente, los desastres han sido tema de discusión en gran parte de los países latinoamericanos. Tal es el caso de las inundaciones, que actúan como limitante y retrasador del desarrollo de cada territorio. Países como Perú, Chile, Bolivia, Argentina; en general aquellos en vías de desarrollo, se enfrentan a las inundaciones como el fenómeno que con mayor frecuencia se manifiesta en sus territorios dando lugar a situaciones de grave riesgo colectivo o en ocasiones de catástrofes.

Sin ir más lejos, en Chile para los años 1997, 2000 y ahora en el 2004 se presentaron situaciones de peligro por efecto de las Inundaciones: En la décima región se registraron extensas áreas anegadas por las intensas precipitaciones que afectaron a la zona, cuyos efectos destructivos superaron la capacidad de respuesta de las personas y sus bienes.

Un ejemplo de cómo se trata el tema es Perú. En el país vecino se ha organizado una Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, la que establece los requisitos mínimos que deben de cumplir los planes especiales de Protección Civil, en cuanto a fundamentos, estructura, organización y criterios operativos y de respuesta, para ser homologados e implantados en su correspondiente ámbito territorial, con la finalidad de prever un diseño o modelo nacional mínimo que haga posible, en su caso, una coordinación y actuación de los distintos servicios y Administraciones implicadas.

En Chile, si bien los casos de inundación son frecuentes, no se cuenta con un modelo o diseño a nivel nacional que haga posible minimizar el riesgo, por lo que debe estudiarse en forma detallada la relación entre el territorio y sus habitantes, para determinar las áreas de riesgo y en ellas gestionar y coordinar las medidas de protección.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Últimamente, uno de los temas principales a tratar por los países en materia ambiental ha sido el de los "desastres ocasionados con procesos naturales", sin embargo, tal como lo plantea White, no habría desastres naturales, sino que sería el mismo hombre quien al ocupar áreas de riesgo establecería el daño potencial que un evento natural puede ocasionar en el medio ambiente construido.

Los fenómenos naturales son parte de los procesos geodinámicos de la vida del planeta, capaces de producir daños en la población y en las economías de los países, pero sus consecuencias pueden evitarse o reducirse de manera importante si se realiza una gestión adecuada en torno al tema en cuestión cuando éste afecta al hombre.

A pesar de la preocupación que los países han demostrado en esta materia, tratando de gestionar el problema, aún es posible observar cómo el impacto de éstos sobre el ambiente en algunos casos llega a ser de grandes consecuencias, en especial en los países en vías de desarrollo, donde se tienen cifras de muertes del orden del 95% asociadas a este tipo de fenómenos, para el período de 1998. (CEPAL). En este contexto, las consecuencias no sólo pasan por afectar directamente a las personas, ocasionando pérdidas humanas, sino que además se registran daños considerables a la habitabilidad y a los bienes e infraestructuras, con implicancias en el nivel de vida de la población, en el conjunto de la actividad económica y en el ambiente, afectando con ello las posibilidades de desarrollo de la comunidad.

Uno de los principales "desastres", por las consecuencias que significa, son los de origen hidrometereológico: se tiene que éstos son "los responsables de más del 80% de las muertes y del 85% de las pérdidas económicas por emergencias y desastres" (OMM, en Programa de Formación Profesional en Protección Civil). A estos procesos se asocia el agua como principal elemento de transporte de materiales y modificador del paisaje, manifestándose en inundaciones, avalanchas, deslizamientos, nevazones, etcétera. De todos estos fenómenos, la inundación, por causar más pérdidas humanas y ocasionar más daños materiales, se constituye en el principal.

La inundación es un fenómeno hidrometereológico. Según Ferrando, F. (1999) las inundaciones corresponden a una consecuencia derivada de otros procesos de recurrencia interanual, como son las crecidas, sumado a condiciones de insuficiencia de los sistemas de evacuación (cauces naturales, sistemas de drenaje artificializados, colectores urbanos, etc.).

Autores como Ward (1978) definen la inundación como "un cuerpo de agua que sube para cubrir tierra que no está normalmente sumergida" o, como lo plantean Smith y Tobin (1976), "la ocupación esporádica de un área por el agua de un cauce ante la incapacidad temporal del canal o canales de una cuenca para su normal escurrimiento". Claro está que se trata de un fenómeno natural que causa un problema al ocupar de manera esporádica un área. En ambos conceptos subyace el de crecida asociado a la causal precipitación.

Sin embargo, en el segundo de los conceptos, el término de inundación no está del todo claro. Entenderemos por inundaciones a los eventos en los cuales se produce la evacuación de las aguas contenidas en una masa hídrica, sean éstos ríos, lagos o mar, hacia sectores fuera de su área de influencia normal; y, por crecidas, cuando en casos extremos, como por ejemplo de grandes precipitaciones, el aporte del agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla. La recurrencia que presente una cuenca en relación a las crecidas "está asociada a la interacción de múltiples factores, como las características del régimen pluviométrico y térmico, características morfométricas que presenta la cuenca, y el desarrollo del sistema de drenaje, todos los cuales influyen en su torrencialidad, la velocidad de respuesta, el tiempo de concentración y el volumen de los caudales. Luego, que el cauce no sea capaz de mantener el normal escurrimiento de las aguas

dada una crecida, no siempre deriva en una inundación, ya que al desbordarse no se ocupará más que la llanura de inundación correspondiente (lecho mayor y menor). Al referirse a "canal" o "canales" se está haciendo alusión a un factor antrópico. En estos casos, el cauce artificial, al desbordarse debido por ejemplo, a falta de limpieza del mismo, es incapaz de evacuar el agua aportada por la precipitación, llegando a cubrir de agua las áreas más próximas, es decir, provocando también inundaciones, a pesar de ser un factor antrópico. Por lo tanto, un fenómeno hidrometereológico de intensas precipitaciones en un corto período de tiempo puede ser causal tanto de inundaciones en cauces naturales y artificiales, en los casos donde el agua ocupa más allá del lecho de inundación; en cambio, los anegamientos[1] ocurren cuando el relieve es incapaz de evacuar volúmenes importantes de agua, debido a factores naturales y a factores antrópicos.

Las grandes crecidas, que son sin duda las que provocan la inundación, tienen, sobre todo como origen, precipitaciones excepcionales por su intensidad, extensión y duración. Según G. Remenieras (1971), una crecida está caracterizada por el caudal máximo instantáneo, duración de la crecida y de sus fases características (tiempo de concentración, tiempo básico, tiempo de retardo, etcétera), volumen total escurrido e hidrograma de la crecida.

Según Ferrando, F. (1999) los procesos de desborde que llevan a inundaciones son el resultado del desequilibrio existente entre el volumen de aguas a evacuar en un determinado momento, y la capacidad de evacuación de los cauces o sistemas de drenaje.

En Chile, las inundaciones se han transformado en una situación que frecuentemente tiene relación con la aparición del fenómeno conocido como "El Niño", el cual produce alteraciones climáticas en diversas partes del mundo, en especial en el cono sur americano, con consecuencias muy graves para las actividades productivas. Pero no siempre las inundaciones son debidas a las precipitaciones caídas, hay que tener en cuenta que en ocasiones las inundaciones son causa de la misma geografía y geología. No así en el caso en donde la infraestructura se relaciona de manera inadecuada con la evacuación de las aguas lluvias. Aquí el concepto que subyace es el de anegamiento.

La inundación, por su potencial destructivo, adquiere prioridad en la realización de estudios. Debido a la repetición de inundaciones de consecuencias desastrosas es que se han planteado medidas para reducir los riesgos por esta causa. En este sentido, Strahler (1971) plantea formas básicas de regulación, una de las cuales es la detención del agua de escorrentía y de los pequeños afluentes de la cuenca hidrográfica. Básicamente esto consiste en el tratamiento de las vertientes de la cuenca hidrográfica, generalmente mediante reforestación o plantación de otra cubierta vegetal para aumentar la infiltración y reducir las aguas de escorrentía.

La otra medida tiene relación con la modificación de los niveles bajos del río en los que se espera la inundación del lecho, es decir, la protección directa del lecho de inundación mediante la construcción de muros de contención artificiales (diques).

En comunas que históricamente se han visto afectadas por inundaciones, la implementación de medidas a partir de los estudios para evitar o reducir el riesgo de inundaciones es una necesidad primordial. Se trata de "un proceso de expresión espacial local y de carácter dependiente de otros factores y eventos, donde el riesgo de anegamiento ante precipitaciones abundantes y desbordes es directamente proporcional a las insuficiencias de los colectores naturales o artificiales, a las facilidades para apozamiento o concentración de las aguas dadas por la configuración del terreno y a la exposición, y es inversamente proporcional a la preparación o medidas de defensa que manifiesten los usos antrópicos del espacio" (Ferrando, F. 1999). Luego, "la mayor probabilidad de

[1] Los anegamientos son acumulaciones de aguas lluvias sobre el terreno por drenaje insuficiente infiltración restringida, condiciones topográficas deprimidas, suelos impermeables, mínima pendiente, obras antrópicas como terraplenes de caminos y vías férreas, impermeabilización, etcétera.

ocurrencia de una inundación está dada por la conjugación de factores que la favorezcan, los cuales tienen que ver, por una parte, con características del medio físico, en aspectos tales como la topografía, permeabilidad, nivel de saturación, morfología y sección de los cauces, vegetación, etc., a lo cual habría que agregar el tipo de respuesta que manifiestan las cuencas dada su conformación. Por otra parte, están los factores determinantes del desencadenamiento, los cuales con un carácter detonante pueden corresponder a situaciones atmosféricas en que se presenten precipitaciones prolongadas e intensas, fuerte acumulación nival seguida de altas temperaturas, etc.". (Ferrando, F. 1999)

En la región Metropolitana, la mayoría de los estudios están abocados a comunas netamente urbanas como lo son La Florida, San Bernardo, Peñalolén, etc. por la magnitud del evento, sin embargo, en el área periurbana o suburbana el impacto de las inundaciones tanto sobre el medio natural como en la población no deja de ser menor. En estas comunas, que todavía cuentan con un contingente rural importante, las inundaciones son tanto o más dramáticas que en las ciudades o áreas urbanas. Se produce un fuerte impacto económico debido a la pérdida de cosechas, animales y a la inhabilitación de suelos de cultivo producto de la degradación de éstos.

Una de las comunas periurbanas con una dinámica interesante en su estructura por presentar un incipiente desarrollo industrial, y además conjugar la actividad agropecuaria como principal fuente económica en el área rural (la PEA según censo 2002 es del 31.65 %), y tercera en el área urbana con respecto a la misma actividad agropecuaria (PEA igual a 13.00 % según censo 2002), es Lampa. La comuna de Lampa, situada en la Provincia de Chacabuco, tiene una superficie de 450 Km.2 y su población para el censo de 2002 alcanzaba los 40.228 habitantes.

Por otra parte, los aspectos geomorfológicos, como conos, glacis, y aspectos hidrogeomorfológicos como el mismo llano de inundación aluvial localizado al sur del pueblo de Lampa, hacen que en el área esté latente el fenómeno de inundación.

Para el temporal del año 1997, Lampa fue una de las comunas suburbanas más afectadas. Los desbordes de esteros y canales provocaron la inundación de una parte importante del territorio comunal, tanto de localidades urbanas (Batuco, Estación Colina y la misma localidad de Lampa) como también de los villorrios del área rural.

Como se planteó con anterioridad, los efectos de eventos hidrometereológicos por sobre el promedio tienen consecuencias económicas, sociales y también ambientales, tanto en el corto plazo como en el largo plazo, lo que sin duda en la comuna de Lampa, se hicieron sentir.

En este contexto, toma importancia la vulnerabilidad de la comuna ante estas situaciones de inundación. La vulnerabilidad, según lo establece ONEMI, se concibe como un "actor interno de riesgo de un sujeto, objeto o sistema expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca de ser dañado". Para Ferrando la vulnerabilidad es directamente proporcional a la exposición a la amenaza e inversamente proporcional a la resistencia. Puede entenderse y ser analizada entonces desde perspectivas diferentes, tales como social, política, tecnológica, ambiental, institucional, etcétera. Así, el grado de fragilidad en infraestructura, vivienda, actividades productivas, grados de organización, sistemas de alerta, desarrollo político – institucional, etc., son indicadores de vulnerabilidad que, sumados a la ocurrencia de un suceso de origen natural o humano con potencial destructivo, es decir, la amenaza, originan el riesgo.

El riesgo se origina producto de la relación entre amenaza y vulnerabilidad, y según lo establece CEPAL "se considera intrínseco y latente dentro de la sociedad, con la salvedad de que su nivel, grado de percepción y medios para enfrentarlo, dependen de las directrices marcadas por la misma sociedad".

De tal forma que la Comuna de Lampa, dada la conjugación del factor amenaza y vulnerabilidad (la primera presente y latente en la conciencia colectiva de la población dada su recurrencia y la segunda manifestada en el proceso mismo de desarrollo local) se convierte en una comuna interesante de evaluar ante el riesgo de una inundación.

A su vez, las instancias de estudios se hacen cada vez más urgentes, tanto así que por parte de la misma comunidad recurre al municipio para que realice programas para enfrentar situaciones de emergencia tales como incendios en pastizales y casas, daños en viviendas por efectos de temporales, accidentes de tránsito, emergencias ambientales e inundaciones, con el fin de no lamentar "las vidas o los bienes de los esforzados habitantes de este territorio" (Programa conjunto de prevención y manejo de emergencias, presentado por Unión Comunal de Juntas de Vecinos de Lampa, 2003). Para ello es menester enfrentar el problema, es decir, la inundación, de manera sistemática y coherente, encontrar sus causas, y la manera de cómo prevenirla, y en otros casos mitigarla, para con ello reducir el riesgo.

De esta manera, la investigación pretende analizar el problema de la inundaciones en la Comuna de Lampa, determinando los factores que desencadenan la amenaza y evaluando la vulnerabilidad asociada al tipo de problema en estudio, para finalmente entregar el estado del riesgo de inundación en la comuna.

5. MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo del estudio requiere especificar algunos conceptos.

Definiciones

Amenaza: Es el factor externo a una comunidad expuesta, representado por la potencial ocurrencia de un fenómeno desencadenante, el cual puede producir un desastre al manifestarse.

Vulnerabilidad: Es el factor interno de una comunidad expuesta a una amenaza, resultado de sus condiciones intrínsecas para ser afectadas. Hay distintos tipos de vulnerabilidad: estructural, social, económica, organizativa, cultural, biológica, sanitaria y ambiental.

Riesgo: Es el resultado de la acción potencial de la amenaza (A) a una comunidad determinada asociada a las condiciones de vulnerabilidad (V) de la misma comunidad. Entiéndase como "probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado". Puede representarse mediante la siguiente expresión:

$$R = A * V$$

Evaluar el riesgo tiene como principal objetivo identificar las zonas peligrosas del medio ambiente construido; con ello se pretende una zonificación y planificación orientada al manejo del riesgo.

Inundaciones: Son eventos en los cuales se produce una evacuación de las aguas contenidas en una masa hídrica, sean estos ríos, lagos o mar, hacia sectores fuera de su área de influencia normal. Los riesgos asociados a una inundación tienen varios factores, entre los que se cuenta la progresiva ocupación de las llanuras aluviales, sectores ribereños, etc., y por otra la obstrucción del flujo natural de los ríos con taludes artificiales, desechos y otros.

6. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

6.1 Objetivo General

Determinar el riesgo por inundación que implican los eventos hidrometereológicos extremos en la Comuna de Lampa, Provincia de Chacabuco.

6.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las característicos físico – sociales del área en estudio.

2. Determinar la amenaza potencial de desbordes e inundación dado distintos niveles de precipitación a partir del límite que excede la capacidad normal del estero, y otros factores asociados.

3. Determinar los tipos de vulnerabilidad en el área de estudio.

4. Identificar los sectores que serían afectados por una inundación, realizando una jerarquización según el riesgo que presentan ante el evento.

5. Identificar los impactos socioeconómicos que ocasionaría una inundación en el área de estudio.

7. METODOLOGÍA

El estudio "Análisis del Riesgo por inundación, en la Comuna de Lampa" a desarrollar, será realizado mediante lo indicado en el Plan diseñado por ONEMI: Análisis Histórico, Investigación, Discusión de Prioridades, Elaboración de Cartografía y Planificación (AIDEP); para la Gestión Integral de Prevención, Preparación, Respuesta y Recuperación frente a Emergencias y Desastres, en cuanto a las realidades locales específicas de Riesgos y Recursos.

El plan AIDEP realizado para la determinación de Riesgos y Recursos disponibles en el área a cubrir por la planificación, es un diagnóstico de la realidad local, el cual implica las siguientes etapas:

1. Análisis Histórico: La detección del riesgo implica un reconocimiento de todos los eventos de tipo hidrometereológicos acontecidos en el pasado, y de la especialización de sus efectos de inundación, que han afectado a una comunidad dada.

El estudio de eventos similares al que se pretende analizar permitirá un mayor conocimiento del tema en cuestión, enfocando la problemática en los aspectos que intervienen con mayor énfasis en el sistema, es decir, identificando inputs y outputs.

En esta etapa la información requerida corresponde a registros del tipo cualitativo y cuantitativo, con el fin de poder establecer parámetros de análisis.

Los materiales a consultar corresponden a Periódicos con publicaciones del tema en cuestión, Registros Pluviométricos y Fluviométricos, Registros de la dinámica comunal, en relación con el tema, Memoria comunal (percepción de las inundaciones, mediante realización de entrevistas como técnica.), Otras estadísticas.

2. Investigación Empírica o en Terreno: Referida principalmente a los cambios que se han realizado en el entorno o la infraestructura del área en estudio, y que pudieran ser elementos adicionales de riesgo, es decir, que eventualmente ante una situación crítica dada y posible de producirse en la región de análisis, pudieran colapsar o intensificar una situación de emergencia (como por ejemplo deforestación, instalación de industrias, o alteración de los cursos fluviales).

Esta etapa está destinada a relacionar las condiciones que generaron o agravaron los eventos destructivos ocurridos en el pasado, con la realidad actual, para determinar si pudieran ocurrir nuevamente tales hechos, o las condiciones se han modificado, por lo tanto, se requiere un analizar la amenaza y la vulnerabilidad.

La amenaza involucra el conocimiento cabal de las características de ella, así el estudio de la realidad actual implica un estudio hidrológico que contemple régimen pluvial: cálculo del patrón de precipitaciones y análisis pluviométrico que comprenda intensidad, duración y frecuencia del evento; caudales del estero Lampa y otros drenes , características generales de la cuenca como área, forma, pendiente media, permeabilidad, etc.; estudio geomorfológico: análisis de vertientes, formas fluviales, etc.

En el caso de la vulnerabilidad es necesario un estudio de la dinámica poblacional, la que puede ser tratada a nivel de unidades vecinales dada la mayor accesibilidad a la información. Este estudio implica cantidad y densidad de población, PEA, grado de organización, etc., determinando con ello el grado de ser afectadas ante una amenaza de inundación. Además, ya que la vulnerabilidad implica otras facetas del espacio construido, debe de integrarse un análisis que de cuenta de tales factores, como, infraestructura, localización o uso del suelo, etc.

En su conjunto, el estudio físico junto con el estudio social permitirán detectar áreas más o menos vulnerables.

Los materiales a consultar en esta etapa corresponden a Cartas Topográficas, Fotos Aéreas, Registros Pluviométricos y Fluviométricos, Censos de Población, Encuesta Casen, Plan de Desarrollo Comunal, Carta Geomorfológica, otros estudios, etc.

3. Discusión de Prioridades: Previa conclusión de las etapas anteriores se deberá dar discusión a los antecedentes que ellas han entregado, tanto "en la amenaza detectada, los sectores vulnerables, y la priorización de ellos en cuanto a las acciones a tomar para mitigar o prevenir posibles situaciones de emergencia o desastre asociados a ellos" (ONEMI). De manera tal, que ante la evidencia deben jerarquizarse los sectores según lo comprometidos que estén ante la problemática de la inundación, así habrá sectores más susceptibles y menos susceptibles de ser inundados.

Luego, según lo planteado por ONEMI, deben de reducirse al mínimo las probabilidades de ocurrencia del fenómeno, y dado que no es factible eliminar o cambiar los factores físicos (como por ejemplo precipitación), pasa por una gama de soluciones en el ámbito de la vulnerabilidad.

En el marco de la prevención y mitigación de la inundación las medidas o acciones a tomar pasan por el reforzamiento y mantenimiento de los cauces de canales y esteros, ampliar la cubierta vegetacional, etc. Además es importante que la población tome conciencia del problema y sea ella misma quien participe de las alternativas de solución, ya que "el principal recurso lo constituye siempre la capacidad del propio ser humano, que con creatividad y esfuerzo puede siempre mejorar su realidad, más aún si trabaja en equipo" (ONEMI).

4. Elaboración de la Cartografía de Riesgo de Inundación en la comuna de Lampa

La elaboración cartográfica respectiva incluirá los siguientes mapas previos:

- El mapa de zonificación de la amenaza de inundación en la Comuna de Lampa, el cual incluirá la red hidrográfica pertinente, pendientes, entre otros aspectos esenciales. Con ello se identificarán las áreas de inundación ante un evento que exceda el caudal máximo de la principal red hidrográfica.

- El mapa de vulnerabilidad identificará los sectores expuestos al riesgo de inundación, indicando tanto las falencias del tipo social como estructural y locacional, así se considerarán zonas urbanas adyacentes a ríos, poblaciones ubicadas en lugares planos o bajo el nivel de un curso de agua, etc.

Finalmente, mediante un cruce entre mapa de amenaza de inundación y mapa de vulnerabilidad se obtendrá la cartografía del Riesgo de Inundación en la Comuna de Lampa. En este mapa se incorporarán las áreas en que, de acuerdo a una calificación, puedan ser aplicables las medidas de prevención y mitigación.

El instrumento que permitirá la realización de esta etapa es el Sistema de Información Geográfica Arc View.

5. Planificación frente a la Inundación: Esta etapa tiene relación con el Ciclo Metodológico para el Manejo de Riesgos, en función de una mejor calidad de vida de las personas, como factor de desarrollo sostenible. En este sentido, el Manejo del Riesgo involucra aspectos tales como:

- Prevención o Fase ex - pre: Incluye

  - Supresión

- Mitigación.
- Preparación
- Alerta.

- Respuesta o Fase durante

  - Respuesta propiamente tal, es decir, acciones de salvataje, atención médica, refugio.

- Recuperación o Fase ex - post. Incluye

  - Rehabilitación.
  - Reconstrucción

La planificación debe incorporar la dimensión espacial del riesgo, es decir, amenaza y vulnerabilidad, posibilitando con ello el desarrollo económico, social y ambiental, ya que " se reconoce la disposición de los elementos, recursos y procesos que configuran, ordenan y transforman el territorio en que vivimos" (ONEMI). En este sentido, esta etapa involucra todas las actividades que tienden a reducir la probabilidad de ocurrencia y el impacto negativo de la inundación. Previo a ello, es necesario resolver el último objetivo específico, es decir, el reconocimiento de los impactos socioeconómicos de la problemática.

7.1 Planteamiento Metodológico Específico

7.1.1 Pasos a seguir:

- Recopilación de Información.: Referido a estudios relacionados con la materia (estudios previos, revistas, memorias, diarios, etc).
- Etapa de Terreno: Constatación de la realidad comunal.
- Desarrollo: Presentación de los resultados, según la aplicación de los métodos.

En primera instancia se realiza una caracterización física y socioeconómica basada en estudios anteriores, lo que permitirá conocer la realidad de la comuna.

El factor llamado amenaza depende del régimen fluvial del río, y de otros factores físicos como las distintas formas presentes en el área.

Para la caracterización de la amenaza se seleccionaron los parámetros físicos a considerar, y dentro de cada uno de ellos, las variables claves que dan cuenta de una potencial inundación.

Los parámetros claves son: Pluviometría, Fluviometría, Hidrogeomorfología, Grupos Hidrológicos y Pendiente Media.

A cada uno de ellos se le asigna un peso absoluto, y luego, internamente, se establecen los pesos relativos en función de los distintos aspectos. La determinación de los pesos absolutos es en base a la siguiente aplicación:

Sea [0, 5[un intervalo de números reales. Se define una partición de [0, 5[por el conjunto :

Pxi = { Xo = 0, X1, X2, X3, X4, X5 < 10} /
Xo = 0 < X1< X2 < X3 < X4 < X5 < 10 y

$$\sum_{i=1}^{5} xi = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 = 10. \quad 0 \leq i \leq 5$$

Dónde:

Xi = Valores Absolutos de los parámetros Claves.

La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$xi = \frac{i\,(10 - Xo),\ i \in N,\ 1 \leq i \leq 5}{\sum_{i=1}^{5}}$$

Dado Xo = 0 y N = Conjunto de los números naturales.

La misma metodología se aplica para cada variable interna del parámetro, con ello se obtienen los valores relativos. Las variaciones irán de acuerdo a la cantidad de variables y la sumatoria, que para el caso de variables internas es de 1, en vez de 10 (parámetros claves) .

Luego, los pasos a seguir por Parámetro Clave son:

a). Régimen Pluviométrico

- Elección de Estaciones Pluviométricas en función de la cercanía al área de estudio.
- Realización de precipitaciones de diseño mediante aplicación del Modelo Gumbel (Anexo N° 1)

b). Régimen Fluviométrico (Tanto para Ríos y Esteros como para canales)

- Elección de puntos de control.
- Aplicación de Modelos Hidrológicos para determinados caudales de crecida. (Anexo N° 2)
- Determinación niveles de Amenaza (valor relativo) para cada punto de control por período de retorno.
- Creación del Mapa. Para cada punto de Control se establece el área comprometida por unidad vecinal en km.. Luego se calculan las áreas en porcentaje, es decir, ¿cuánto representa la amenaza fluviométrica del punto de control "x" para un período de retorno "x"?. Los valores obtenidos se transforman en porcentaje. El promedio es la amenaza hidrológica final. Igual metodología es usada para los canales.

c) **Análisis Geomorfológico**

- Reconocimiento de las principales formas: Realizado mediante el diagnóstico físico.
- Cálculo de superficies por unidad vecinal según formas: Se utilizó el programa Arc View.
- Ponderación de las formas (Valores Relativos) en base a los siguientes criterios:

Cuadro N° 1. Criterios de Clasificación Geomorfológicos para valores relativos.

Unidades Geomorfológicas

Formas	Ponderador	Criterio
Lecho Fluvial y Llano de Inundación	0,5	Corresponden al área inmediata al curso fluvial, por lo tanto más expuestas a la inundación.
Terrenos Palustres	0,33	Zonas que por saturación de la napa freática, contribuyen a potenciar la inundación.
Cuencas Alveolares y Conos	0,16	Corresponden a las áreas de mayor altura y las más alejadas del curso fluvial principal.

- Cálculo de los valores porcentuales.
- Aplicación de los valores relativos a cada valor porcentual por unidad vecinal.
- Obtención del Índice de Amenaza Geomorfológica por unidad vecinal. Corresponde a la sumatoria de los valores indices por U.V.
- Clasificación de los valores índices de Amenaza Geomorfológica en niveles. Previamente se estandarizan los valores. La Estandarización se realiza mediante el siguiente procedimiento:
- Estandarización de la amenaza: A partir de puntaje z, metodología propuesta por Haggett (1977). La expresión es la siguiente:

$n - xi / D.E$, dónde

n = Medición para la unidad espacial de rango i
x = Media Aritmética
σ. = Desviación Estándar.

Los rangos entre los cuales se distribuye la amenaza Geomorfológica se obtienen en base a los puntajes "z". Se aplica la expresión K de Sturges, la cual plantea que:

$K = 1 + 3,3 \log n$

Donde K es la cantidad de intervalos resultantes y n es el número total de datos contenidos por la variable en análisis. Luego, se obtiene un valor de 5,5. El valor K indica que los intervalos deben ser 5 (valor aproximado). Por lo tanto, los niveles corresponderán a Muy Baja, Baja, Media, Alta y Muy Alta Amenaza.

La amplitud de los intervalos se logra previo cálculo de la variación entre la unidad vecinal con el valor más alto menos la unidad vecinal del valor más bajo. Luego la amplitud es:

Amplitud = Variación / Amplitud Intervalos.

El primer intervalo parte con el valor "z" mínimo, el cual constituye el primer rango; a éste se le adiciona la amplitud, logrando el segundo rango. Los demás intervalos se obtienen de igual manera.

d) Análisis de Suelos

- Identificación Series de Suelo. Información obtenida mediante proyecto Maipo y Comisión Nacional de Riego y Plan Maestro de Aguas Lluvias de la Provincia de Chacabuco.

- Clasificación de los suelos según grupos hidrológicos. Llevada a cabo mediante criterio textural, Drenaje Interno, Escurrimiento Superficial, etc.

- Ponderación de los Grupos Hidrológicos (Valores Relativos) en base a los siguientes criterios:

Cuadro N° 2. Criterios de Clasificación Grupos Hidrológicos para Valores Relativos.

Criterios de ponderacion para valores relativos de los Grupos Hidrológicos

A	B	C	D
Alta tasa de infiltración	Moderada tasa de infiltración	Baja tasa de infiltración	Muy bajas tasas de infiltración
Arenas y Gravas (text. Gruesa)	Textura fina a gruesa	Textura moderadamente fina a fina	Arcillas
Alta transmisibilidad	Moderada Transmisibilidad	Baja tasa de transmisibilidad	Baja tasa de transmisibilidad
Valor Ponderador: 0,1	**Valor Ponderador: 0,2**	**Valor Ponderador: 0,3**	**Valor Ponderador: 0,4**

- Determinación de superficie por unidad vecinal según grupo hidrológico. Llevado a cabo mediante programa Arc View. Luego cálculo de los valores porcentuales.

- Aplicación de los valores relativos a cada valor porcentual por unidad vecinal.

- Obtención del Índice de Amenaza Grupo Hidrológico por unidad vecinal. Corresponde a la sumatoria de los valores índices por U.V.

- Clasificación de los valores índices de Amenaza Grupos Hidrológicos en niveles. Previamente se estandarizan los valores. El proceso de estandarización es el ya descrito.

e) Pendiente Media

- Identificación de las pendientes Medias presentes en la Comuna de Lampa. Se llevó a cabo con información del Plan Maestro de Aguas Lluvias para la Provincia de Chacabuco.

- Ponderación de las Pendientes Medias (Valores Relativos) en base a los siguientes criterios

Cuadro N° 3. Criterios de Clasificación Pendiente Media para Valores Relativos.

Pendiente	Criterio	Ponderación
< 1	A menor pendiente mayor propensión a la inundación. En estos casos se habla de inundación por acumulación de aguas lluvias. Mientras más alto el valor de pendiente, el agua tiende al escurrimiento	0,250
Lim Inf 0 y Lim Sup 1 - 3		0,214
0,5 a 2		0,179
0,5 a 2,5		0,143
1 a 3		0,107
0,5 a 10		0,071
2 a 9		0,036

- Cálculo de Superficie de la U. V. por tipo de pendiente reconocida. Mediante uso de programa ArcView. Luego se procede al cálculo de los valores porcentuales.

- Aplicación de los valores relativos a cada valor porcentual por unidad vecinal.

- Obtención del Índice de Amenaza Pendiente Media por unidad vecinal.

- Clasificación de los valores índices de Amenaza Pendiente Media en niveles.

f) Correlación de Variables

Luego de obtenidos los Índices de Amenaza por cada Parámetro Clave se procede a calcular el Peso Total de la unidad. Previamente se requiere ponderar el Parámetro (el método ya fue explicado) de acuerdo a la incidencia que reviste en relación a los otros, para la generación de inundación.

La Inundación se reconoce como un fenómeno de características hidrometereológicas, por lo tanto, el parámetro de mayor ponderación es la Fluviometría, relacionada directamente con la pluviometría. El desarrollo de un evento pluviométrico provoca una respuesta en los cursos de aguas (ríos y esteros), produciendo en casos, crecidas, con la consecuente inundación. Por lo tanto, el peso absoluto para este parámetro clave es: 3,33.

Al igual que los cursos de agua, los de origen antrópico, es decir, canales, también tienen una respuesta frente a precipitaciones intensas y prolongadas. La respuesta puede ocasionar inundaciones en áreas aledañas dependiendo de la magnitud del evento pluviométrico. El peso absoluto del parámetro clave es 2.66.

La Geomorfología del sector es también un parámetro con fuerte incidencia en la inundación. Dependiendo de la forma, el fenómeno adquiere distinta gravitación, siendo aquellas formas, como lechos fluviales o llanos de inundación, las que revisten mayor importancia, pues en ellas se patenta la inundación. Luego, la inundación tendrá una mayor relevancia en formas planas, que en las escarpadas, es decir, existe influencia de la pendiente. Por lo tanto, para el parámetro clave Geomorfología la ponderación es 2, mientras que para Pendiente Media es 1.33.

Los Grupos Hidrológicos constituyen un parámetro que potencia la inundación, según sea el suelo. En suelos categorizados como Grupo Hidrológico D el agua, sea ésta directamente de lluvias, o aquella por efecto de crecidas de cursos de agua, se acumula y provoca inundación. Por lo tanto, el parámetro clave tiene ponderación 0.66.

Conocidos los Pesos Absolutos de cada Parámetro Clave se procede de la siguiente manera:

- Matriz de Valores Índices por Parámetro: Es la Sumatoria de los valores índices parciales (V.Relativo * Sup en %) por unidad vecinal.

- Matriz de Valores Estandarizados: Transformación de la Matriz de de Valores Índices a Matriz de de Valores z (MVZ), para así hacer comparable la totalidad de los datos.

- Clasificar los resultados obtenidos en la MDZ de acuerdo a los siguientes seis intervalos (que podrían ser k intervalos), de acuerdo a la dispersión de cada valor respecto de x = 0, para luego generar una Matriz de Calificaciones VIM.

Cuadro N° 4. Clasificación de Valores z

Valor Estandarizado	Indicador	Condición
< - 1	1	Muy inferior a la media
Entre - 1 y - 0,50	2	Inferior a la media
Entre - 0,50 y 0	3	Inferior cercano a la media
Entre 0 y 0,50	4	Superior cercano a la media
Entre 0,50 y 1	5	Superior a la media
> 1	6	Muy superior a la media

- Obtención del VIM para cada unidad espacial sumando en el sentido de las filas la totalidad de las calificaciones © obtenidas.

- Matriz de Valores Amenaza. Corresponde a la aplicación del Ponderador Absoluto del Parámetro Clave a la Matriz VIM. Luego, la sumatoria de las filas corresponde al Valor de Amenaza Final por Unidad Vecinal.

- Realización de la cartografía temática de los resultados obtenidos.

El factor llamado vulnerabilidad depende de características que están asociadas a la población, y a la alteración del medio natural por el hombre (generación del medio ambiente construido). Para determinar la vulnerabilidad se presenta la siguiente metodología para cada variable a utilizar.

a) Población Total

- Determinación de Población Total por Unidad Vecinal. Llevado a cabo mediante programa Redatam.

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para la población, mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 5. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Población.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-1,36378	-0,68575	Una unidad espacial con un gran número de población	Muy Bajo
-0,68576	-0,00773	presenta mayor vulnerabilidad que una unidad espacial	Bajo
-0,00774	0,67029	donde la población sea mínima.	Medio
0,6703	1,34833		Alto
1,34834	2,02640	La vulnerabilidad es proporcional al tamaño de la población	Muy Alto

b) Superficie y Densidad Poblacional

- Determinación de las superficies por U.V. Llevada a cabo mediante uso de programa Arc View.

- Determinación de Densidad Poblacional: Esta variable representa la carga que soporta el territorio ante una cantidad "x" de población. Es el cociente entre la población total de una unidad espacial y el área de ésta.

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para la densidad poblacional, mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 6. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Densidad Poblacional.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-0,5966	0,1176	Una fuerte concentración de población en un área	Muy Bajo
0,1177	0,8319	de tamaño reducido, genera en el territorio una mayor	Bajo
0,8320	1,5462	carga.	Medio
1,5463	2,2605	Por lo tanto, a mayor densidad poblacional	Alto
2,2606	2,9748	mayor vulnerabilidad	Muy Alto

c) Estructura Etárea

- Determinación de Población por Unidad vecinal, según grupos etáreos. Llevado a cabo mediante programa Redatam.

- Ponderación de la población según el nivel de fragilidad de los grupos etáreos, dado el criterio del cuadro N° 7

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para la densidad poblacional, mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 7. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Grupos Etáreos.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-1,35026	-0,66465	La capacidad de respuesta de la población está definida por	Muy Bajo
-0,6647	0,02092	la edad, dado que ésta representa la fragilidad de su condición	Bajo
0,021	0,70662	Por lo tanto, la mayor vulnerabilidad será para el grupo de	Medio
0,7067	1,39232	población Infantil y Anciana (ponderado con un valor 2),	Alto
1,3924	2,07802	mientras que la población Joven, Adulta - Joven y Adulta registrarán niveles de vulnerabilidad menores (ponderado con valor 1)	Muy Alto

d) Actividad Económica

- Determinación de población por Actividad Económica. Llevado a cabo mediante Redatam.
- Determinación de valores absolutos. El valor del sector de la unidad vecinal * 100 / Total U.V.
- Determinación de valores relativos. El valor del sector de la unidad vecinal (de la matriz anterior) / total del sector (dela matriz anterior)
- Determinación de valores ponderados. Valor matriz relativa por el ponderador atribuido al sector, según criterio.
- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para Actividad Económica, mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 8. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Actividad Económica.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-1,3170	-0,5797	Las economías basadas en el sector primario son más vulnerables ante una inundación que las que basan su desarrollo en actividades secundarias y/o terciarias. Éstas últimas cuentan con más recursos para enfrentar la situación, dado que la primera 8en la comuna) es una economía de subsistencia (ponderando con valor 3)	Muy Bajo
-0,5798	0,1575		Bajo
0,1576	0,8949		Medio
0,8950	1,6323		Alto
1,6324	2,3697		Muy Alto

e) Vivienda

- Determinación del total de vivienda según el tipo de construcción en sus paredes exteriores. Llevada a cabo mediante Redatam
- Determinación de valores ponderados e Índice Gini, según criterio: Valor bruto por el ponderador atribuido e Índice Gini.

  El ponderador para cada tipo de vivienda es:

Cuadro N° 9. Ponderadores Vivienda.

Categorías	Ponderador
Hormigón armado, piedra	1
Ladrillo	2
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	3
Madera o tabique forrado	4
Internit	5
Adobe, barro empajado	6
Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)	7

Estos fueron definidos según el nivel de fragilidad que presentara una estructura de tales características ante una inundación, vale decir, el nivel de resistencia. El ponderador más bajo es el de mayor resistencia por lo tanto el menos vulnerable, el de menor fragilidad; en cambio los más

altos ponderadores indican mayor vulnerabilidad y menor resistencia. La relación Resistencia – Vulnerabilidad es inversa.

El Índice Gini es un indicador que permite medir el grado de concentración de una variable. Los pasos a seguir utilizando datos agregados por unidades geográficas son:

- Ordenar las unidades por la variable escogida, en este caso tipo de construcción en las paredes exteriores,
- Calcular la proporción acumulada de la variable.
- Calcular la proporción acumulada del grupo al que pertenece la variable.

La expresión matemática es:

$$I.G. = 1 - \Sigma(p - pi - 1) * (q + qi + 1);$$

Dónde:

pi = Proporción acumulada de viviendas en cada grupo.
qi = Proporción acumulada de la participación de cada grupo en la variable del caso.

El I.G. varía de 0 a 1, siendo 1 la concentración máxima.

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" (para cada categoría de pared exterior) y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para Vivienda, mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 10. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Vivienda.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-11,4899	-7,7405	Las unidades vecinales con los niveles más bajos de	Muy Bajo
-7,7406	-3,9912		Bajo
-3,9913	-0,2419	vulnerabilidad son aquellas que presentan los índices de	Medio
-0,2420	3,5074	concentración más bajos y una construcción de sus paredes	Alto
3,5075	7,2572	exteriores de mayor resistencia	Muy Alto

f) Sistema Organizacional

- Determinación del Ponderador en base a:

La mayor ponderación (2) es para las unidades vecinales que no cuentan con un sistema de organización, aún contando con una estructura como el Comité de Emergencia; en cambio la menor ponderación (1) la registran unidades vecinales que cuentan con un tipo de organización; ya sea Comités de Emergencia en acción, Unión Comunal y / o relación continua con la Municipalidad.

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para "Estructura Organizacional", mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 11. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Estructura Organizacional

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-1,1576	-0,7605	Existe mayor vulnerabilidad en las unidades vecinales	Muy Bajo
-0,7606	-0,3635	que no cuentan con un sistema de organización que les	Bajo
-0,3636	0,0335	permita enfrentar la situación de inundación, por lo que	Medio
0,0336	0,4307	las medidas que se toman no son bien canalizadas, y	Alto
0,4308	0,8280	si bien éstas pueden "ayudar a la superación", no son lo suficientemente planificadas, para una rápida y efectiva acción	Muy Alto

g) Accesibilidad

La accesibilidad corresponde a las condiciones existentes para acceder de un punto a otro del territorio. Los elementos fundamentales son la distancia (el que define la accesibilidad a la ayuda) y el tipo de vía2, (el que define la accesibilidad como vía de escape) asociado a las condiciones físicas del territorio. El análisis se realiza teniendo en cuenta como punto de referencia el Centro Urbano Lampa (C.U.L)

- Determinación de accesibilidad a la ayuda: Se toman en cuenta la cantidad de caminos al principal centro urbano (Lampa) y la distancia que hay entre la unidad vecinal y el C.U.L. Su realización es llevada a cabo mediante uso del programa Arc View. Luego los valores son sumados y estandarizados.

- Determinación de accesibilidad como vía de escape: Se toman en cuenta la cantidad de caminos por tipo de vía, lo que permite la ponderación, estableciendo los valores más altos para los caminos de tierra, que presentan un estado de la superficie con más rugosidad, ejerciendo más fricción que los caminos pavimentados. Su realización es llevada a cabo mediante uso del programa Arc View. Luego los valores son sumados y estandarizados.

- Estandarización de los valores mediante puntaje "z" y clasificación de los niveles de vulnerabilidad para "Accesibilidad", mediante el siguiente criterio:

Cuadro N° 12. Clasificación de las Unidades Vecinales según el criterio de Accesibilidad.

Valor Estandarizado		Criterio	Condición
-2,6984	-1,5230	Una unidad vecinal cuya distancia al C.U.L. es alta	Muy Bajo
-1,5231	-0,3477	implica mayores complicaciones al momento de evacuar	Bajo
-0,3478	0,8276	a la población o conseguir la ayuda, y si además, en la	Medio
0,8277	2,0031	unidad espacial la calidad de las vías es regular o mala	Alto
2,0032	3,1786	es decir, son vías de 1 sentido, ripio o tierra, la vulnerabilidad es mayor.	Muy Alto

[2] En este estudio no se toma en consideración el elemento "tipo de transporte", por ser irrelevante para la problemática.

h) Correlación de Variables

La Correlación de Variables para la vulnerabilidad es la misma que la utilizada para la detección de la amenaza, es decir, método del Valor del Índice Medio (VIM) y Peso Absoluto del Parámetro Clave.

Dado los dos parámetros de amenaza y vulnerabilidad se determina el nivel de riesgo de una cierta área, nivel de riesgo para cada unidad vecinal.

Indicador y Mapa de Riesgo

Se establecen asociaciones entre vulnerabilidad y niveles de amenaza, cuando ambos están en las mismas unidades en un sector del suelo, en este caso en las unidades vecinales de la comuna de Lampa.

El índice de Riesgo estará dado por:

$$\text{Indice de Riesgo (IR)} = FA * FV$$

Dónde:

FA = Factor Amenaza.
FV = Factor Vulnerabilidad.

En cuanto a los impactos socieconómicos que tendría una inundación, estos son determinados de manera cualitativa.

8. ÁREA DE ESTUDIO

8.1 Comuna de Lampa

La Comuna de Lampa (mapa N° 1) está situada en la Provincia de Chacabuco al norponiente de la ciudad de Santiago, limitando administrativamente al oriente con Colina, al poniente con Curacaví, al norte con Tiltil y al sur con Quilicura.

Los límites naturales de la comuna son hacia el oriente y poniente las estribaciones de los sistemas montañosos de la Cordillera de Los Andes y de La Costa, por el norte el Cordón de Chacabuco y hacia el sur la cuenca de Santiago.

En cuanto a la superficie comunal esta es de 449. 4 km2.

La población de Lampa para el Censo 2002 alcanzaba los 40.228 habitantes. En términos de localidades urbanas, tres son las concentraciones más importantes:

a) Lampa, con más de 6.000 habitantes;
b) Batuco, con cerca de 10.000 habitantes; y
c) Estación Colina, con alrededor de 3.000 habitantes.

El 70, 17% de la población comunal reside en áreas urbanas y el 29.83% restante se encuentra relativamente dispersa en el sector rural en viviendas alineadas a lo largo de caminos de cierta importancia o agrupados en pequeños villorrios.

Las actividades económicas de la comuna son mayoritariamente agrícolas, pero en los últimos años se ha impulsado un importante desarrollo industrial debido al crecimiento experimentado en la comuna vecina de Quilicura.

8.2 Cuenca del Estero Lampa

La hoya del estero Lampa está ubicada en la depresión intermedia y constituye la subcuenca nor-occidental del río Mapocho. Su área aproximada corresponde a 1.334 km2, siendo su curso principal el estero Lampa.

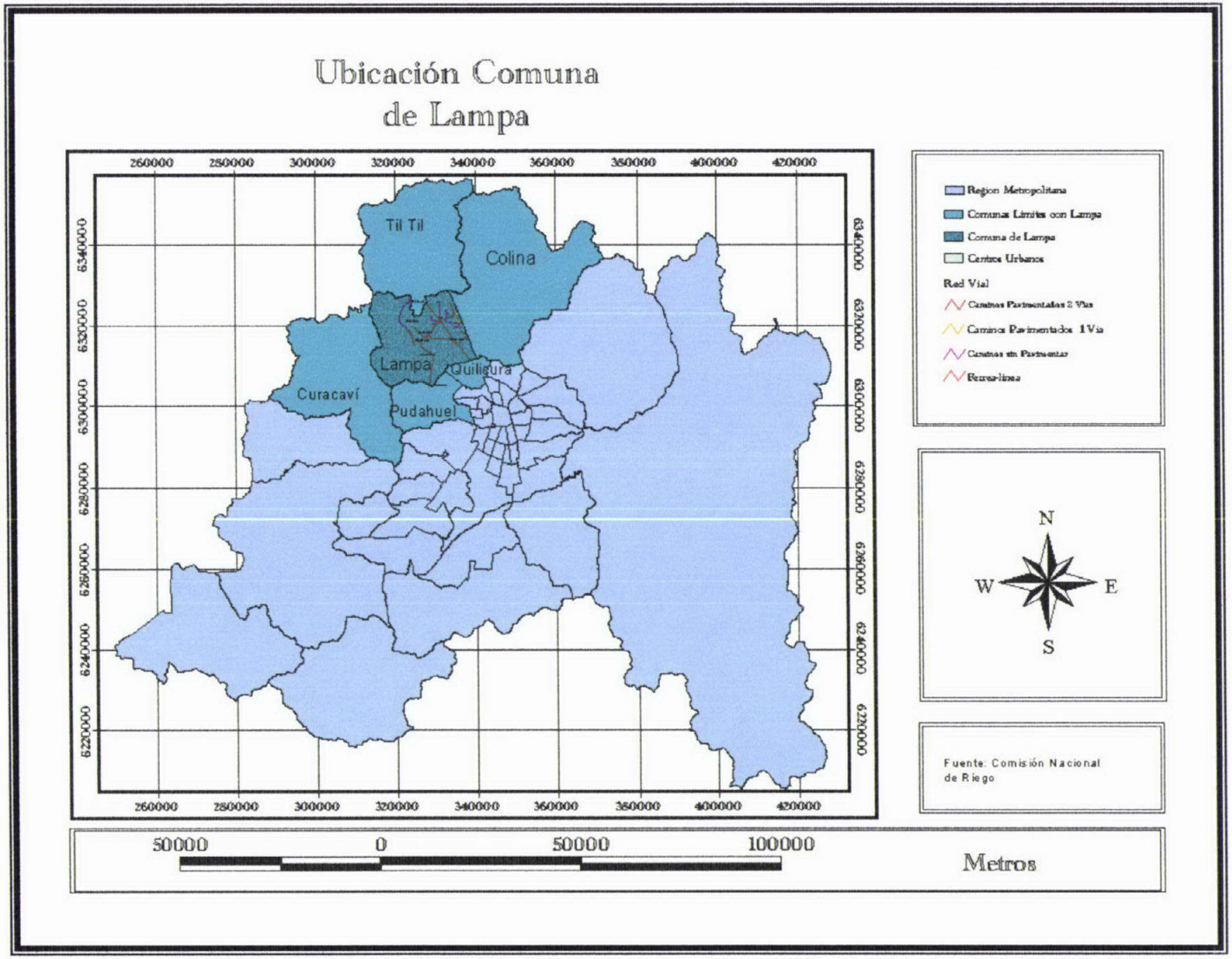
Limita al oriente con la Cordillera de los Andes, al norte con el cordón de cerros de Chacabuco, al poniente con la Cordillera de la Costa y al sur con la descarga al río Mapocho.

Dentro de la cuenca del estero Lampa es posible distinguir cuencas de menor tamaño, estas corresponden a la cuenca Chacabuco – Huechún, Chacabuco inferior, Peldehue, Laguna Batuco, Embalse Rungue, Til Til – Caleu y Chicauma – Lampa; todas ellas con áreas inferiores a 390 km2.

El estero Lampa nace de la confluencia entre el estero Polpaico, que proviene del norte con un trazado paralelo a la Cordillera de la Costa, y el estero Chacabuco, el cual viene del NE. Luego, cuenta con numerosos cursos de agua que aportan al sistema, como el estero Colina.

El régimen de la cuenca del estero Lampa es pluvial - nival, siendo su caudal medio anual de 0.91 m3/seg, con el mayor aporte en el mes de Julio.

Mapa Nº 1


Ubicación Comuna
de Lampa
Til Til
Colina
Lampa
Quilicura
Curacaví
Pudahuel
260000
280000
300000
320000
340000
360000
380000
400000
420000
6340000
6320000
6300000
6280000
6260000
6240000
6220000
Region Metropolitana
Comunas Límites con Lampa
Comuna de Lampa
Centros Urbanos
Red Vial
Caminos Pavimentados 2 Vías
Caminos Pavimentados 1 Vía
Caminos sin Pavimentar
Ferrocarriles
N
W
E
S
Fuente: Comisión Nacional de Riego
50000
0
50000
100000
Metros

9. GENERALIDADES DEL RIESGO DE INUNDACIONES

9.1 Retrospectiva de las Inundaciones en Lampa

El tema de las inundaciones en la comuna de Lampa no debe asociarse sólo a tiempos recientes, mas bien el fenómeno se registra desde mucho tiempo atrás. El siguiente cuadro nos muestra la recurrencia de éstas.

Cuadro N° 13. Inundaciones Comuna de Lampa. Período 1986 – 2002.

Año	Lugar	Fenómeno
1986	Lampa	Inundación
1987	Batuco	Inundación
1987	La Vilana	Inundación
1987	Lampa	Inundación
1987	Nuevo Porvenir	Inundación
1987	Peralillo	Inundación
1987	Santa Inés	Inundación
1987	Villa Tegualda	Inundación
1987	Villa Esperanza	Inundación
1997	Aguas Claras	Inundación
1997	Batuco	Inundación
1997	Canal Batucano	Desborde
1997	Chicauma	Inundación
1997	El Lucero	Inundación
1997	La Esperanza	Inundación
1997	La Primavera	Inundación
1997	Lampa	Inundación
1997	Puente Lo Boza	Inundación
1997	Sol de Septiembre	Inundación
2000	El Badén	Inundación
2000	El Olivo	Inundación
2000	El Taqueral	Inundación
2000	Estación Colina	Desborde estero Colina
2000	La Quebrada	Inundación
2000	La Vilana	Inundación
2000	Los Esteros	Inundación
2000	Manuel Segovia	Inundación
2002	Batuco	Inundación
2002	Estación Colina	Desborde estero Colina
2002	Lampa	Inundación

Pero, para atender adecuadamente la problemática en cuestión, es necesario identificar las áreas que históricamente se han visto afectadas por las inundaciones.

Un estudio realizado por la Dirección de Riego a causa del temporal de Julio de 1997, indica de forma precisa las áreas más afectadas. A continuación se expone dicha información:

La comuna de Lampa, producto del desborde de los cauces naturales y de regadío, es una de las que ha visto más territorio comprometido por efecto de las inundaciones. Así, se tienen sectores como los de la Laguna de Batuco hasta la Localidad del Crucero, donde por el desborde de los esteros Lampa y Colina, se ha visto afectada una amplia zona que comprende desde la Laguna de Batuco

por el norte hasta la Localidad del Crucero por el sur. En esta zona la ruta G - 16, a la altura del Valle, se inunda aislando las localidades de Chicauma, Santa Inés, Los Longues, La Bilanay y el Pequenal. La ruta G – 150, a la altura de Tamarindo, se inunda debido al desborde del estero Lampa. Las localidades de Fontecilla y Aguas Claras, también son frecuentemente afectadas.

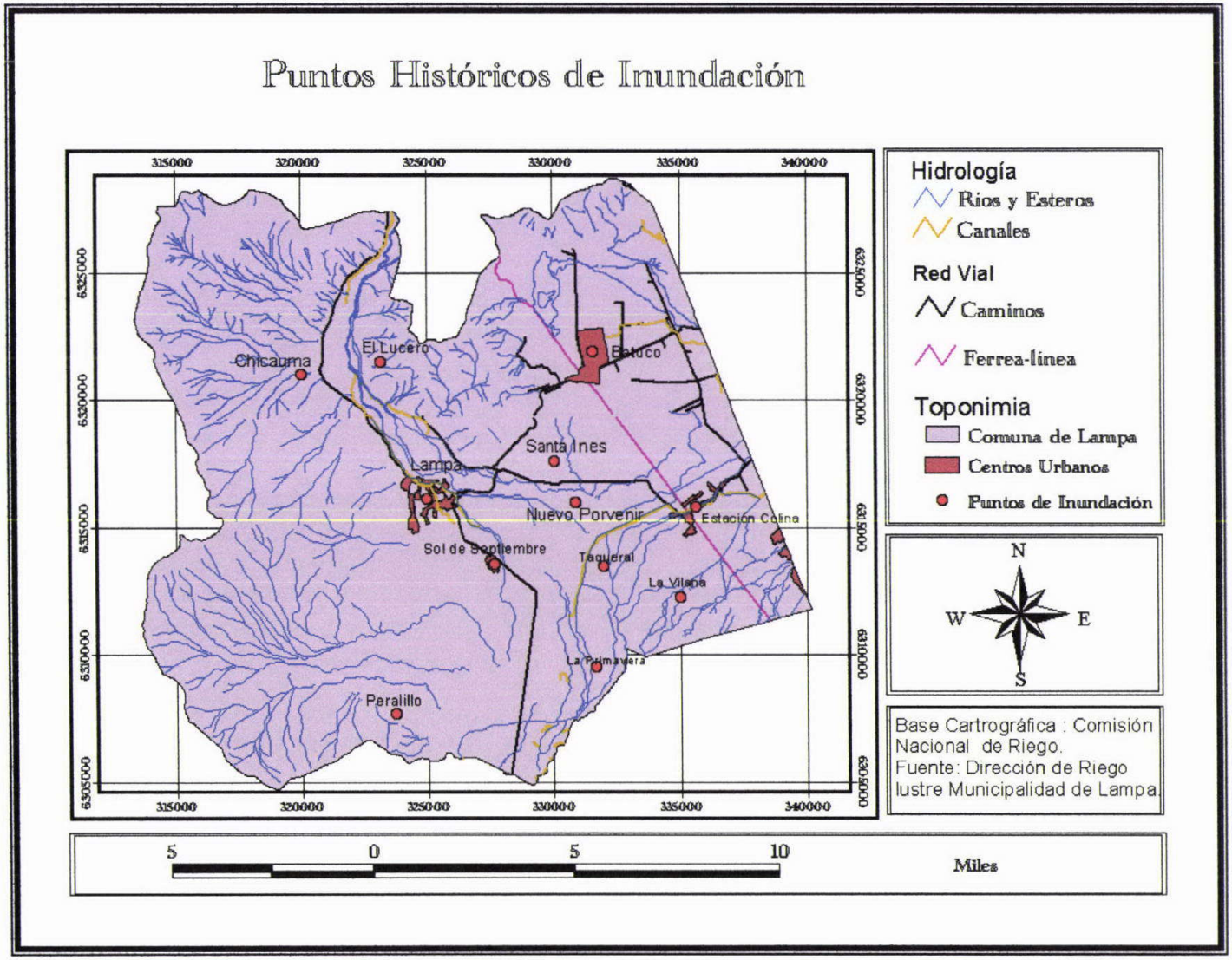
El sector de Batuco debido a la crecida y desborde del canal las Parcelas también se ve afectado. Precisamente en la localidad de Batuco se inundan las viviendas.

Estación Colina entre Panamericana y Puente Cacique Colín es un área que se ve afectada por inundaciones debido a la crecida y desborde del estero Colina.

Así mismo, el sector El Taco hasta el puente de acceso a Lampa se inunda debido a la crecida y desborde del mismo estero Lampa.

La espacialización de los puntos en donde se han producido los conflictos se muestran en el mapa N° 2

Mapa Nº 2


Puntos Históricos de Inundación
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Chicauma
El Lucero
Batuco
Santa Ines
Lampa
Nuevo Porvenir
Estación Colina
Sol de Septiembre
Taqueral
La Viluna
La Primavera
Peralillo
Hidrología
Ríos y Esteros
Canales
Red Vial
Caminos
Ferrea-línea
Toponimia
Comuna de Lampa
Centros Urbanos
Puntos de Inundación
N
W
E
S
Base Cartográfica : Comisión Nacional de Riego.
Fuente: Dirección de Riego
lustre Municipalidad de Lampa
5
0
5
10
Miles

10. DESARROLLO

10.1 Lampa: Diagnóstico

10.1.1 Caracterización Física3.

a) Geología

La comuna de Lampa está configurada geológicamente hacia el oeste por la Cordillera de la Costa en su sección oriental; al este por la Depresión Intermedia en su sección occidental, en la que se diferencian subunidades de carácter de depresiones periféricas como la de Batuco; y por el norte las estribaciones meridionales del Cordón de Chacabuco.

En relación a la diferenciación morfoestructural del territorio, origen de los conjuntos señalados en relación con la cadena andina, se puede referenciar lo siguiente:

Los rasgos orográficos actuales de la Cordillera de Los Andes son el producto de eventos geológicos recientes que se han superpuesto a la larga y compleja evolución geológica de cientos de millones de años iniciada en el Paleozoico.
Como consecuencia de los últimos movimientos de levantamiento de la Cordillera Andina se verificaron desplazamientos verticales relativos entre bloques, los cuales determinaron la actual subdivisión de Los Andes, a la latitud de Chile Central, en unidades morfoestructurales separadas entre sí por fallas normales de orientación N-S.

Estas son de W a E (Groeber, 1918)

La Cordillera de la Costa. Consta principalmente de rocas paleozoicas, a las cuales se superponen discordantemente en su mitad oriental rocas más jóvenes.
La Depresión Longitudinal. Unidad que se manifiesta desde el extremo norte hacia los 27° S., donde se interrumpe reapareciendo a partir de los 33° S. El relleno de esta unidad deprimida se expresa en una serie de materiales sedimentarios cuaternarios que corresponden a gruesas acumulaciones de depósitos clásticos no consoliodados.
Los relieves correspondientes a la cordillera principal, es decir, Cordillera de los Andes.

Cordillera de La Costa

La unidad corresponde al cordón montañoso que limita la Depresión de Santiago por el oeste, presentando un ancho que varía entre los 30 y 50 km. El frente comunal destaca por una topografía más bien abrupta, formada por cordones de cerros longitudinales de rocas mesozoicas y cenozoicas.

El Basamento Cristalino está conformado por rocas metamórficas y rocas graníticas, mesozoicas y cenozoicas, respectivamente, que a su vez, son intruidas por rocas cristalinas rígidas. Más específicamente, la roca fundamental, o Basamento Cristalino presenta afloramientos de conglomerados, areniscas y rocas volcánicas estratificadas, compuestas por lavas, tobas, y brechas andesíticas o riolíticas y lutitas; las que a su vez son intruídas por cuerpos de rocas granodioritas, principalmente; tonalitas, y ademitas; andesitas y piroxenos; anfíbolas y pórfidos andesíticos y

[3] El Diagnóstico Físico está realizado en base a los siguientes estudios: Diagnóstico del Sector Medio Ambiental, Contexto Físico y Riesgos, Comuna de Lampa. F, Ferrando. 1999; Evaluación del Impacto de la Inundación de julio de 1984 en la cuenca del estero Lampa. H, Boettiger. 1987; Diagnóstico del Riesgo. A y L, Consultores.1996.

dacíticos. Este último conjunto puede relacionarse con la Formación Las Chilcas y el miembro Ocoa de la Formación Veta Negra.

Los conglomerados, que presentan intercalaciones de areniscas, son rocas duras, resistentes a la erosión. Sin embargo, al sufrir meteorización en los planos de estratificación y diaclasamiento, los afloramientos de conglomerados llegan a formar bloques de tamaño métrico.
Por otra parte, los intrusivos granodioríticos están formados por rocas duras, de grano grueso. En ocasiones, localmente se presentan meteorizadas a maicillo, formando una matriz en la que se presentan núcleos de roca sana. Por otra parte, el diaclasamiento de los intrusivos granodiríticos es moderado; mas en zonas afectadas por fallas puede llegar a ser intenso.

Depresión Central

La comuna de Lampa comprende una sección nor – occidental menor de la Depresión intermedia que se desarrolla desde la latitud de Santiago hacia el sur, y está limitada al norte por el Cordón de Chacabuco. Corresponde a una cuenca tectónica del tipo graben, marginada por fallas longitudinales al E y W, tipificadas por la falla Pocuro, límite con la Cordillera de Los Andes, y la falla Los Angeles, que la limita con la Cordillera de La Costa.

Los sedimentos de la cuenca consisten en depósitos aluviales de los conos de los esteros Lampa y Colina, fluvioglaciales, glaciales, corrientes de barros, lahares, etcétera. Éstos indican una acumulación clástica rápida durante el Plioceno – Pleistoceno, la que originó secuencias de 500 mts. a más de 2.000 mts. de espesor, cubriendo parcialmente la roca fundamental.

Depósitos Fluviales y Glaciales: Depósitos de gravas, especialmente arenas, que forman una serie de niveles de terrazas sobre los cursos de agua. Incluyen además los materiales que forman parte de los cauces actuales de aquéllos.

Depósitos aluviales: Alternancia de gravas medias a finas, de clastos redondeados a subredondeados con 30 a 40 % de matriz arenosa a limosa e intercalaciones lenticulares de arenas, limos, limos arcillosos y cenizas. Son frecuentes los lentes de gravas gruesas y arenas limpias. Están asociados a los conos de deyección de los esteros Lampa y Colina.

Depósitos Coluviales: Gravas de clastos angulosos a subangulosos fuertemente entrabados con escasa matriz de grava fina a arenosa.

Depósitos de Piedemonte: Materiales compuestos por gravas, limos, limos arenosos y arenas.

Depósitos Lacustres: Limos, arenas finas y arcillas con ocasionales intercalaciones de gravas finas.

Depósitos de Remoción en Masa: están asociados a caídas de bloques y a flujos de detritos de las quebradas Los Coligües – San Juan, Capado – El Durazno, Culebrón – Cabrales. Corresponden a gravas gruesas a medias con cantidades variables de matriz de arenas y finos.

Ignimbritas de Pudahuel: Cenizas compactas, arenolimosas, frecuentemente impermeables. La información de sondajes da cuenta de la presencia de por lo menos tres horizontes de este tipo de materiales.

Según información de sondajes y perfiles sísmicos gravimétricos, el espesor de relleno de la cuenca aumenta progresivamente desde Santiago hacia el sur, signo de que aparte de irregularidades topográficas menores, está depresión se hundía hacia el punto señalado.

Los materiales de la depresión consisten en sedimentos muy gruesos, gruesos y finos, de muy mala selección en general y poco consolidados; estos constituyen muy buenos acuíferos, apreciándose varios niveles de napas de comportamiento distinto.

b) Geomorfología

La Comuna de Lampa puede subdividirse en 2 zonas: la zona oriental, de relieve aproximadamente plano y la zona occidental y nor-occidental de relieve montañoso. Los esteros Lampa, Colina y sus afluentes, constituyen la red de drenaje de esta comuna, red de drenaje que ha disectado y modelado el paisaje. Es por tanto, posible encontrar formas tales como alvéolos, glacis, conos de deyección, restos de superficie de erosión culminantes, depresiones relativas, terrazas aluviales, etcétera. A continuación se describen cada una de las dos zonas.

Zona de relieve aproximadamente plano

Corresponde a la cuenca de la Laguna de Batuco y a parte de los conos de deyección de los esteros Colina y Lampa. La cuenca de la Laguna Batuco es un área cuya altitud es menor con respecto al terreno que la circunda, constituye, por tanto, un nivel de terraplenamiento palustre. La cota máxima de esta unidad, al sur de los cerros Altos de Polpaico y este de la Laguna de Batuco, es de aproximadamente 482 m.s.n.m, mientras que en el sector sur de la Comuna, próxima a la confluencia de los esteros Lampa y Colina, la cota es alrededor de 469 m.s.n.m. En cuanto a los conos de deyección, estos corresponden a formas de acumulación, en función del drenaje. En el área es posible destacar dos:

- Cono de deyección del estero Colina: Ocupa el costado oeste de la ruta 5 Norte y corresponde al segmento distal del mismo, donde predominan los sedimentos finos a medios, con los niveles freáticos cercanos a la superficie del terreno. En consecuencia, este sector se satura rápidamente cuando hay precipitaciones intensas. Los cursos de agua son muy variables por la reducida pendiente del terreno y las múltiples intervenciones humanas. Su orientación es NE a SW, y nace al pie de las vertientes preandinas.

- Cono de deyección del estero Lampa: Se genera por el cambio de pendiente del cauce del estero Lampa, orientando sus ejes en sentido NW a SE. Está ubicado en el sector suroccidental de la Comuna. Su sector apical, donde está emplazada la ciudad de Lampa, al sur del cerro Chape, aproximadamente a 485 m.s.n.m, está formado por arenas medias a finas, con intercalaciones de gravas medias. El sector distal, situado a 467 m.s.n.m., está situado en el límite sur de la comuna. Se caracteriza por sedimentos finos e intercalaciones de gravas medias además de frecuentes intercalaciones de lentes de cenizas de Pudahuel. El lecho del estero Lampa de unos 300 m de ancho en el sector aledaño a Lampa, es muy variable a partir de Chile Nuevo. Es importante señalar que el estero Lela, situado a unos 600 a 800 m al este del estero Lampa, en el sector aledaño a la ciudad de Lampa, es un antiguo cauce del estero Lampa. El sector apical del cono de deyección del estero Lampa se inunda durante las crecidas mayores y posteriormente cuando la zona se drena, se producen fenómenos de erosión retrograda. Esta zona está constituida por terrazas aluviales de 0 a 20 m de altura sobre el lecho del estero.

Una consecuencia de la acreción de los conos de deyección son las terrazas aluviales. Éstas existen relacionadas con el sistema de drenaje, son de pendientes muy suaves y concordantes con la pendiente de los conos. Algunas son la depresión de Polpaico, Terrazas al norte del Cerro Renca, y Curso medio del Estero Lampa

Mención aparte son las terrazas de cineritas, localizadas alrededor de la confluencia del río Mapocho con el estero Lampa. Están separadas entre sí por el terraplenamiento fluvial de estos

mismos cauces. Son superficies suavemente onduladas, con lomajes y pequeñas depresiones a veces semi-pantanosas.

Zona de relieve montañoso

Corresponde a los cerros que limitan la cuenca del estero Lampa y a los cerros Altos de Polpaico. La cota máxima de esta unidad es de 2159 m.s.n.m., (cerro Alto del Manzano). Otras cumbres dignas de mencionarse son: el Cerro Chape, El Roble y el Alto de Lipangue. Esta unidad también incluye los Cerrillos de Lipangue, aislados en el entorno del relieve del cono de deyección de la Quebrada Carrizo, en la zona oriental de la Comuna.

Hay que destacar que en la Cordillera de la Costa se presentan residuos de superficie de erosión, en donde se asocian a estas formas las cuencas alveolares caracterizadas por sus pendientes cóncavas y un aspecto semicircular. (Alvéolos de Lipangue y Chicauma). La parte alta de los cerros se caracteriza por afloramientos de rocas que originan pendientes pronunciadas. Se reconocen sectores de taludes escalonados, donde se alternan pendientes muy pronunciadas con superficies de pendiente reducida y taludes uniformes de fuerte pendiente. Los primeros corresponden a los afloramientos de rocas estratificadas y los segundos a morfología asociada a rocas intrusivas.

Al pie de estos cerros, las pendientes varían entre unos 10° y 35°, correspondientes a conos de deyección de las quebradas y depósitos coluviales o de escombros de falda.

Por otra parte, cabe también mencionar, como elementos que sirven de contacto entre las vertientes y los valles, los Glacis, siendo los más notables el Glacis de Ahogamiento, continuación del cono regular del Estero Colina; el Glacis de Lipangue; los Glacis de Noviciado; Lo Aguirre; Huechún, Peldehue y Chicureo.

c) Clima

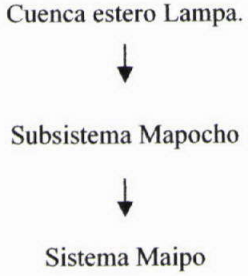
La comuna de Lampa presenta un clima de tipo mediterráneo, es decir, inviernos fríos y precipitaciones que por lo general se concentran en cuatro a cinco meses del año, lo que no quiere decir que durante otros meses, éstas puedan presentarse.

La existencia de este período de cuatro o cinco meses de precipitaciones, se debe a la presencia del Anticiclón del Pacífico Sur. Justamente la cuenca del estero Lampa, se ubica en la zona de transición del Anticiclón del Pacífico (32° 55' y los 33° 30' de latitud sur), el que por su desplazamiento estacional permite la acción de los ciclones subtropicales, cuya acción es modificada por el relieve típico de la región, dando a la zona las características climáticas antes descritas, en donde las precipitaciones medias anuales son inferiores a 300 mm, con una oscilación de la escorrentía media anual de 20 y 50 mm/año, y temperaturas medias anuales del orden de 18.2° C.

d) Hidrología

En cuanto a la red de drenaje, la principal unidad hidrológica es el estero Lampa, cuya longitud es de 36 km (otras son las cuencas afluentes del Estero Lampa como el Estero Colina, Estero Chacabuco, Estero Las Cruces, y Estero Lipangue), esta pertenece al sistema hídrico del río Maipo, subsistema del río Mapocho (Figura N° 1)

Figura N° 1. Sistema Hídrico Cuenca Estero Lampa.



El estero Lampa, nace como tal, de la confluencia del estero Polpaico por el NO y del estero Chacabuco por el NE, en el sector de Chicauma, a unos 40 kilómetros al sur de la localidad de Polpaico. Una de las características del estero es desplazarse por la comuna de Lampa en dirección sur por un amplio cauce, poco incidido, formando una extensa superficie de canales divagantes.

Otra característica de interés del estero Lampa es una interrupción en su curso, ya que aproximadamente a los 33° 14', éste, se divide en dos brazos, uno de estos, el estero Lela, sigue dirección este, para nuevamente reencontrarse con el estero Lampa al oriente del poblado homónimo. El Estero Lela es alimentado por las quebradas que nacen en los cerros las Cañas y Quilhuica.

Otras subcuencas en la comuna son, por el noroeste Quebrada Rungue, Quebrada Cabrales, Quebrada Capado.

Más al centro, provenientes de la parte suroriental del cordón Costero, surgen las Quebradas Halcones, Quebrada el Carrizo y Quebrada el Manzano, éstas dos últimas aportando sus aguas al estero Seco, el que finalmente forma el estero Carén, éste se desplaza paralelo al estero Lampa en dirección sur, desembocando en la laguna homónima.

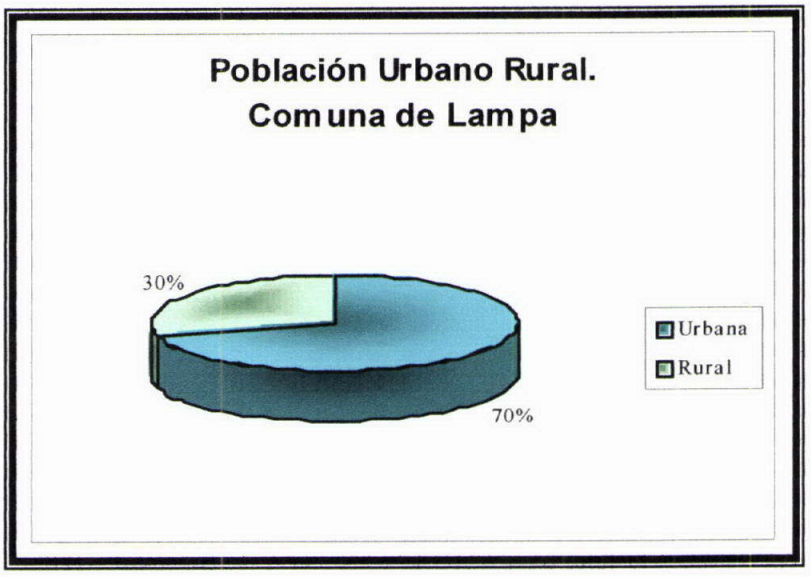
Por el sector este, una cuenca de interés es el estero Colina, el que contribuye con sus aguas al estero Lampa, en el límite sureste de la comuna.

10.1.2 Lampa: Caracterización Socioeconómica.

a) Poblamiento

La Comuna de Lampa, perteneciente a la Provincia de Chacabuco, es una comuna que con el transcurso del tiempo ha presentado una fuerte tendencia a la urbanización, lo que queda demostrado con la alta concentración de población urbana, ésta representa el 70.17 % (Gráfico N°1), y además por el incipiente sector industrial que se ha localizado en las afueras de la comuna en torno al eje estructurante de la carretera Eduardo Frei Montalva (Carretera 5 Norte), aprovechando las ventajas que ésta le ofrece en cuanto a conectividad. En este sentido, los núcleos urbanos son los que van estructurando la dinámica poblacional comunal con mayor fuerza y energía que las localidades rurales.

Gráfico N° 1. Población Urbano Rural. Comuna de Lampa. Año 2002.



Fuente: Base REDATAM Comuna de Lampa.

Los núcleos urbanos de la comuna son:

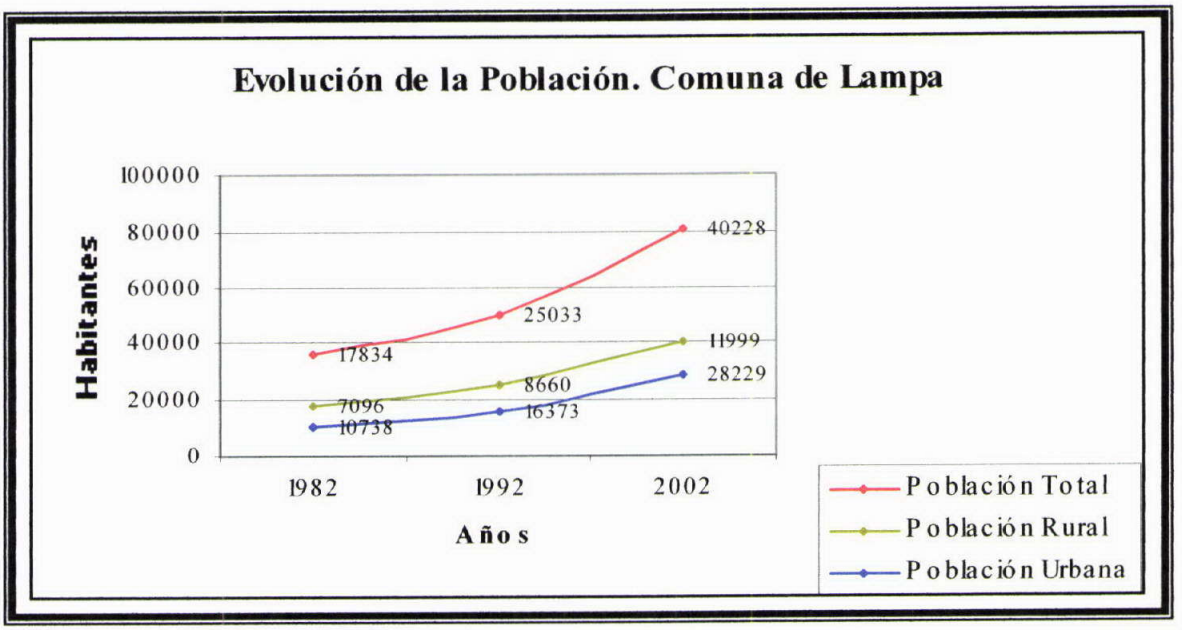
- Lampa, propiamente tal.
- Batuco.
- Sol de Septiembre
- Estación Colina.

En cuanto al sector rural pueden reconocerse entre los sectores más importantes Lo Vargas, Chicauma y Lipangue, por mencionar algunos.

Evidente en la evolución del poblamiento de la comuna, es la participación de la población urbana, ésta, desde la década de los ´80, ha tenido una mayor preponderancia, representando valores que para el año 1982 alcanzaban una gravitación de 60.21%, para el año 1992 un 65.41% y para el año 2002 un 70.17%, por lo tanto evolucionando entre cada período censal en 5 puntos porcentuales, mientras que la población rural disminuía en la misma proporción.

En este sentido, y según puede apreciarse en el gráfico N° 2, ha ocurrido una especie de absorción por parte de la población urbana para con la población rural, lo que deriva en una urbanización manifestada en la pérdida de suelo agrícola en pos del desarrollo tanto industrial como habitacional.

Gráfico N°2. Evolución de la Población. Comuna de Lampa. Períodos 1982 – 1992 – 2002.



Fuente: Censos de Población y Vivienda.

Es factible, por tanto, decir que en términos de dinámica poblacional, la comuna ha presentado un crecimiento constante y sostenido. Si analizamos el último período, en 1992 la población comunal alcanzaba los 25.033 habitantes y ya en el censo del 2002 alcanzaba los 40.228 habitantes, es decir, tuvo un crecimiento absoluto del orden de los 15.195 habitantes, siendo su variación intercensal para este período de 10 años de 160.70% (cuadro N° 14), mientras que para el período intercensal anterior la variación sólo alcanzó los 140.37%, un 20.33% menos que en el período 1992 – 2002. Dicho comportamiento, como ya pudimos apreciar, es asumido, en gran medida, por la población que conforma el sector urbano, ya que la diferencia en las tasas es para éste sector del orden de los 19.93%, mientras que para el sector rural sólo alcanza el 16.52%.

Cuadro N° 14. Dinámica Poblacional Comuna de Lampa.

	Variación Intercensal %			Variación Absoluta		
	Población			Población		
Períodos	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1982 - 1992	140.37	152.48	122.04	7199	5635	1564
1992 - 2002	160.70	172.41	138.56	15195	11856	3339

Fuente: Elaboración propia a partir de Censos de Población y Vivienda Períodos 1982 – 1992 – 2002.

El gráfico siguiente muestra la dinámica antes descrita, en términos de variación absoluta para la Población Total, Urbana y Rural.

En el área rural, en cambio, la mayor preponderancia la tiene el sector Agricultura, con una participación de 31.65%. Le siguen en importancia el sector de Comercio al por Mayor y Menor, y el de las Industrias Manufactureras, con un 13.36% y 11.31%, respectivamente.
Tales cifras son indicativo del fenómeno de urbanización que presenta la comuna, al tener entre sus actividades principales aquellas del tipo secundaria, sin embargo, aún son las actividades primarias, es decir, la agrícola, la que caracteriza a la población de la comuna, ya que con ambas áreas, urbana y rural, ésta actividad alcanza un 44.65%.

Ahora bien, si realizamos una relación entre la actividad económica y el nivel de estudios requeridos para realizarlo, es posible decir que para el área urbana la Agricultura presenta especialización en población sin estudios y en menor medida en población que cuenta entre 1 a 6 años de estudios aprobados, vale decir, enseñanza básica incompleta; mientras que en el área rural, la población que se desempeña en la actividad presenta un nivel de educación más alto, logrando una especialización entre 2 a 3 años de estudios.

La actividad de la Industria Manufacturera y el Comercio, en cambio, requieren más años de estudios para su desempeño. En este sentido, en el área urbana se alcanza especialización con 11 a 12 años, es decir, alcanzando la enseñanza media completa. En el área rural, se presenta una situación similar, sólo cambia la actividad de comercio, donde además de presentarse especialización con un nivel de enseñanza media completa, también se registra especialización en población que nunca asistió al colegio.

Los cuadros N° 16 y N° 17 muestran la situación descrita para la PEA.

Cuadro N° 16. PEA. Área Urbana.

Matriz de Valores Absolutos

Años de estudios aprobados	Total	RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA																
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
nunca asistió	1,95	5,20	0,00	1,32	0,81	0,00	2,94	1,59	1,81	0,78	0,00	1,30	2,03	0,51	1,39	2,72	2,15	0,00
ninguno	2,16	2,85	0,00	9,21	1,88	1,61	3,31	2,42	0,60	1,56	0,00	0,65	1,01	1,79	1,39	2,27	3,23	0,00
1 año	1,65	3,36	33,33	3,95	1,68	1,61	1,35	1,10	1,20	1,56	0,00	0,65	0,76	0,77	0,70	3,17	1,29	0,00
2 a 3 años	4,65	12,33	0,00	7,89	3,10	9,68	7,72	3,38	2,41	2,08	0,00	1,79	1,77	2,05	2,44	3,63	5,38	0,00
4 a 6 años	13,77	27,01	0,00	19,74	12,23	17,74	19,24	9,39	13,25	9,64	0,00	9,09	6,58	5,63	8,71	14,74	19,35	33,33
7 a 8 años	17,22	24,41	0,00	19,74	19,14	9,68	20,59	11,66	13,86	19,01	1,43	10,71	13,42	11,00	9,76	15,87	26,45	0,00
9 a 10 años	15,29	11,33	33,33	5,26	17,56	17,74	18,14	13,73	18,67	20,83	0,00	15,10	6,84	6,39	9,06	21,77	21,29	33,33
11 a 12 años	29,16	10,32	33,33	28,95	34,16	25,81	19,24	40,30	37,35	33,33	60,00	37,34	36,46	19,69	33,10	22,90	19,57	0,00
13 a 16 años	12,00	3,10	0,00	1,32	8,38	12,90	6,50	14,77	10,24	10,55	31,43	19,97	27,34	35,29	27,18	11,34	1,08	0,00
17 años o más	2,16	0,08	0,00	2,63	1,07	3,23	0,98	1,66	0,60	0,65	7,14	3,41	3,80	16,88	6,27	1,59	0,22	33,33
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
%		13,00	0,03	0,83	21,48	0,68	8,90	15,80	1,81	8,38	0,76	6,72	4,31	4,26	3,13	4,81	5,07	0,03

Matriz de Valores Relativos

Años de estudios aprobados	RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
nunca asistió	2,67	0,00	0,67	0,42	0,00	1,51	0,81	0,93	0,40	0,00	0,67	1,04	0,26	0,71	1,40	1,10	0,00
ninguno	1,32	0,00	4,26	0,87	0,75	1,53	1,12	0,28	0,72	0,00	0,30	0,47	0,83	0,65	1,05	1,49	0,00
1 año	2,03	20,20	2,39	1,02	0,98	0,82	0,67	0,73	0,95	0,00	0,39	0,46	0,47	0,42	1,92	0,78	0,00
2 a 3 años	2,65	0,00	1,70	0,67	2,08	1,66	0,73	0,52	0,45	0,00	0,38	0,38	0,44	0,52	0,78	1,16	0,00
4 a 6 años	1,96	0,00	1,43	0,89	1,29	1,40	0,68	0,96	0,70	0,00	0,66	0,48	0,41	0,63	1,07	1,41	2,42
7 a 8 años	1,42	0,00	1,15	1,11	0,56	1,20	0,68	0,80	1,10	0,08	0,62	0,78	0,64	0,57	0,92	1,54	0,00
9 a 10 años	0,74	2,18	0,34	1,15	1,16	1,19	0,90	1,22	1,36	0,00	0,99	0,45	0,42	0,59	1,42	1,39	2,18
11 a 12 años	0,35	1,14	0,99	1,17	0,88	0,66	1,38	1,28	1,14	2,06	1,28	1,25	0,68	1,14	0,79	0,67	0,00
13 a 16 años	0,26	0,00	0,11	0,70	1,08	0,54	1,23	0,85	0,88	2,62	1,66	2,28	2,94	2,26	0,94	0,09	0,00
17 años o más	0,04	0,00	1,22	0,49	1,49	0,45	0,77	0,28	0,30	3,31	1,58	1,76	7,81	2,90	0,73	0,10	15,43

Cuadro N° 17 .PEA. Área Rural.

Matriz de Valores Absolutos

Años de estudios aprobados	Total	RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA															
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
nunca asistió	2,48	4,24	0,00	0,00	1,41	0,00	3,61	3,07	0,00	0,37	0,00	1,41	0,00	3,30	0,00	1,64	2,29
ninguno	2,07	3,52	50,00	2,94	0,60	5,26	1,61	1,53	5,26	0,74	0,00	1,69	0,00	3,30	1,69	1,09	2,29
1 año	2,82	4,53	0,00	0,00	3,22	0,00	3,21	2,04	2,63	1,85	0,00	0,85	1,12	3,30	0,00	2,19	2,61
2 a 3 años	5,03	10,35	0,00	2,94	1,61	0,00	6,43	2,56	0,00	1,85	0,00	2,25	1,12	3,30	1,69	1,64	5,56
4 a 6 años	14,74	26,17	0,00	11,76	8,45	0,00	15,26	9,71	10,53	9,59	0,00	4,51	3,37	3,30	2,54	12,57	20,92
7 a 8 años	14,15	21,35	0,00	14,71	14,08	5,26	12,45	9,03	10,53	11,07	0,00	5,35	2,25	3,30	1,69	21,86	21,24
9 a 10 años	10,40	12,15	0,00	5,88	9,05	5,26	11,24	11,24	2,63	13,65	1,35	5,63	6,74	3,30	6,78	13,11	14,71
11 a 12 años	20,20	11,79	0,00	26,47	31,79	42,11	16,47	27,43	31,58	28,04	16,22	17,46	22,47	3,30	22,03	24,59	23,86
13 a 16 años	19,52	4,53	0,00	26,47	22,13	26,32	16,87	25,38	31,58	28,41	50,00	40,85	46,07	3,30	36,44	18,58	5,88
17 años o más	8,58	1,37	50,00	8,82	7,65	15,79	12,85	8,01	5,26	4,43	32,43	20,00	16,85	3,30	27,12	2,73	0,65
Suma	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	32,97	100,00	100,00	100,00
%		31,65	0,05	0,77	11,31	0,43	5,67	13,36	0,86	6,17	1,68	8,08	2,03	4,14	2,68	4,16	6,96

Matriz de Valores Relativos

Años de estudios aprobados	RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
nunca asistió	1,71	0,00	0,00	0,57	0,00	1,46	1,24	0,00	0,15	0,00	0,57	0,00	1,33	0,00	0,66	0,92
ninguno	1,70	24,15	1,42	0,29	2,54	0,78	0,74	2,54	0,36	0,00	0,82	0,00	1,59	0,82	0,53	1,11
1 año	1,61	0,00	0,00	1,14	0,00	1,14	0,72	0,93	0,65	0,00	0,30	0,40	1,17	0,00	0,78	0,93
2 a 3 años	2,06	0,00	0,58	0,32	0,00	1,28	0,51	0,00	0,37	0,00	0,45	0,22	0,66	0,34	0,33	1,10
4 a 6 años	1,78	0,00	0,80	0,57	0,00	1,04	0,66	0,71	0,65	0,00	0,31	0,23	0,22	0,17	0,85	1,42
7 a 8 años	1,51	0,00	1,04	1,00	0,37	0,88	0,64	0,74	0,78	0,00	0,38	0,16	0,23	0,12	1,54	1,50
9 a 10 años	1,17	0,00	0,57	0,87	0,51	1,08	1,08	0,25	1,31	0,13	0,54	0,65	0,32	0,65	1,26	1,41
11 a 12 años	0,58	0,00	1,31	1,57	2,08	0,82	1,36	1,56	1,39	0,80	0,86	1,11	0,16	1,09	1,22	1,18
13 a 16 años	0,23	0,00	1,36	1,13	1,35	0,86	1,30	1,62	1,46	2,56	2,09	2,36	0,17	1,87	0,95	0,30
17 años o más	0,16	5,83	1,03	0,89	1,84	1,50	0,93	0,61	0,52	3,78	2,33	1,96	0,38	3,16	0,32	0,08

Fuente: Elaboración propia en base a Censo de Población y Vivienda 2002.

d) Unidades Vecinales

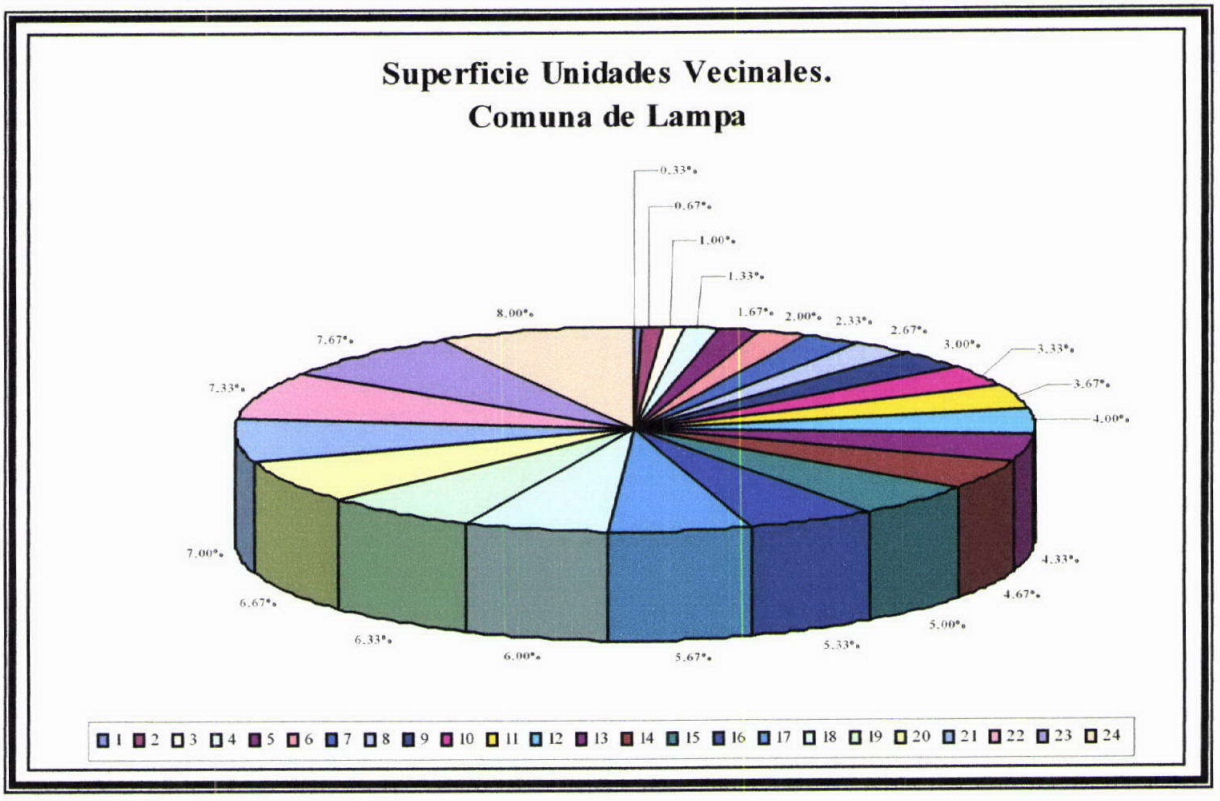
La comuna cuenta con 24 Unidades Vecinales (Mapa N° 3), las cuales para sus limites han establecido como criterios las principales vías, cursos de agua y divisorias.

La mayor superficie la constituye la unidad vecinal N° 24 con 100.769 km2 lo que representa el 22.392%, le sigue la unidad vecinal N° 10 con 97.827 km2 que representa para la comuna un 21.738%. La menor superficie la constituye la unidad vecinal N° 3 que representa 0.076 km2, es decir, 0.017 % de la superficie comunal. El gráfico N° 4 muestra el porcentaje que representa cada unidad vecinal.

Ocho unidades vecinales se concentran en el principal núcleo urbano de la comuna: Lampa, mientras en Batuco encontramos 5 unidades vecinales, en el caso de Estación Colina y Sol de Septiembre, las unidades vecinales que constituyen parte del territorio corresponden a 3 y 1, respectivamente.

El centro urbano Lampa tiene a su haber 7.158 km2, mientras que Batuco con un poco más de la mitad de unidades vecinales tiene 47.724 km2. Similar situación ocurre con Estación Colina que con 3 unidades vecinales cuenta con 31.461 km2. Estas cifras dan cuenta de la irregularidad de criterios al momento de definir estructuras que deberían estar en función de una mejor gestión del territorio. El hecho de que un solo centro urbano concentre 8 unidades vecinales, habla de las disparidades que se pueden ocasionar, por ejemplo en materia de recursos municipales, los cuales serán mayores dado la cantidad de estructuras en un área tan pequeña.

Gráfico N° 4. Superficie de Unidades Vecinales.



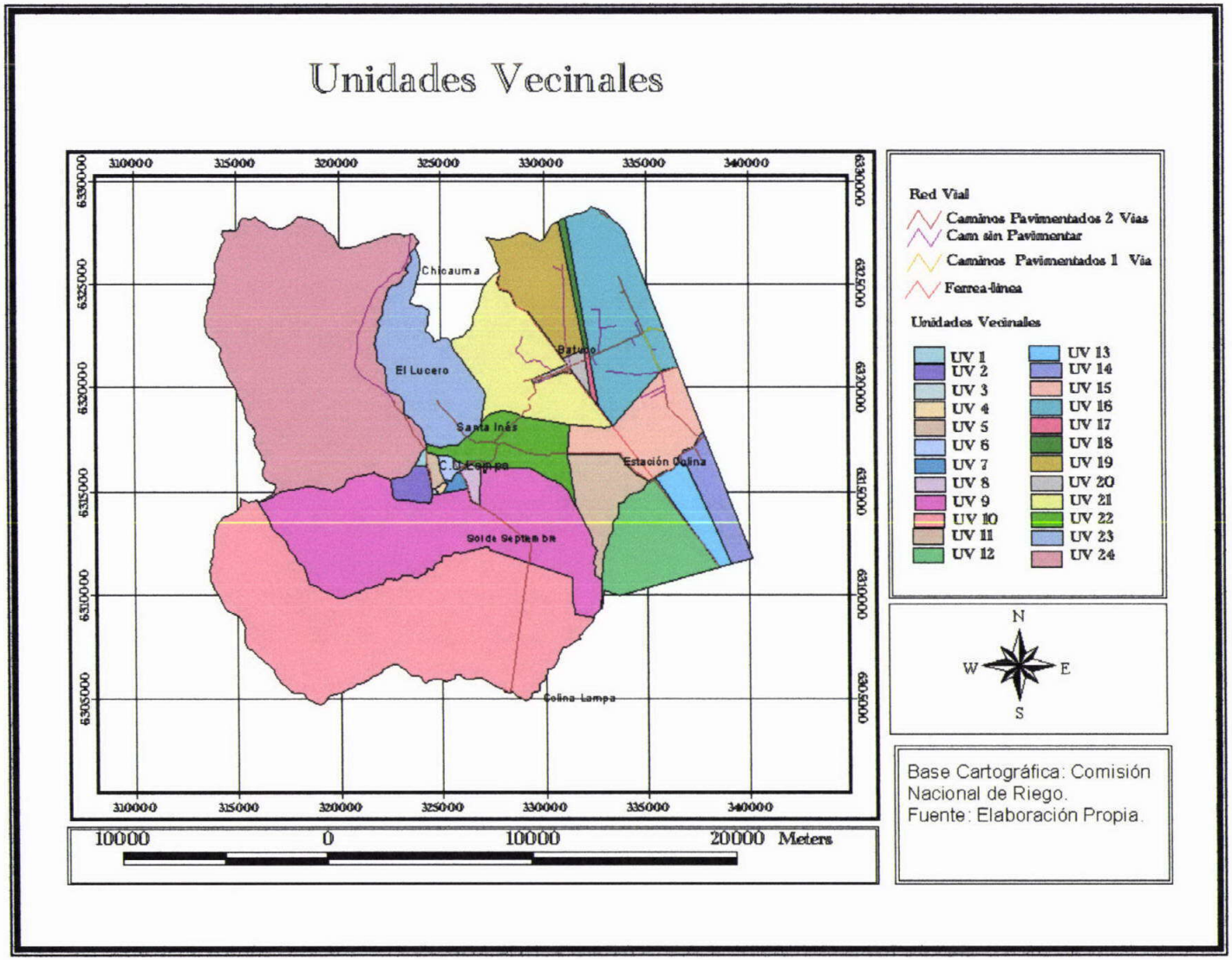
Fuente: Elaboración Propia

Los respectivos nombres de las unidades vecinales son:

1. Augusto Pinochet, Joaquí Cerveró, M. Rodriguez	13. El Taqueral Alto
2. Isabel Riquelme, Manuel Plaza, Ercilla Alto, Nueva Esperanza.	14. Lo Pinto
3.	15. Estación Colina, Liray
4. Inés Bustos, La Poesía, Villa Santa Inés, Gabriela Mistral, Ignacio Serrano.	16. Santa Sara
5. Jovino Novoa, Manual Segovia, Isabel Riquelme II.	17. Batuco Sur - Oriente
6. Baquedano , Quinquila, Sargento Aldea Violeta Parra.	18. Batuco Nor - Oriente
7. El Cóndor	19. Batuco Nor - Poniente, Laguna de Batuco
8. Barros Luco, O'Higgins	20. Batuco Sur - Poniente
9. Lipangue, Sol de Septiembre	21. Batuco Sur Poniente - Rural
10. Peralillo, Chorrillos, La Primavera.	22. Santa Amalia, Lo Alcalde, Lo Vargas, La Campiña, Nuevo Porvenir, San José.
11. Lo Castro	23. El Lucero, El Molino
12. El Taqueral, La Vilana	24. Polpaico, Chicauma, Las Mercedes, El Valle, El Resplandor

En el cuadro N° 18 se presentan las unidades vecinales con sus respectivas superficies y perímetros.

Mapa Nº 3


Unidades Vecinales
310000
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6330000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Chicauma
El Lucero
Batuco
Santa Inés
Estación Colina
Colina Lampa
10000
0
10000
20000 Meters
Red Vial
Caminos Pavimentados 2 Vias
Cam sin Pavimentar
Caminos Pavimentados 1 Via
Ferrea-linea
Unidades Vecinales
UV 1
UV 2
UV 3
UV 4
UV 5
UV 6
UV 7
UV 8
UV 9
UV 10
UV 11
UV 12
UV 13
UV 14
UV 15
UV 16
UV 17
UV 18
UV 19
UV 20
UV 21
UV 22
UV 23
UV 24
N
W
E
S
Base Cartográfica: Comisión Nacional de Riego.
Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 18. Unidades Vecinales: Superficie y Perímetro.

Unidad Vecinal	Área km2	Área %	Perímetro km
1	0,268	0,060	2,465
2	2,766	0,615	6,720
3	0,076	0,017	1,159
4	0,192	0,043	1,763
5	0,983	0,219	4,816
6	1,027	0,228	4,509
7	0,647	0,144	3,828
8	1,199	0,266	5,040
9	65,952	14,655	48,975
10	97,827	21,738	55,006
11	10,506	2,335	16,916
12	18,923	4,205	19,687
13	6,150	1,367	13,282
14	7,670	1,704	15,368
15	17,641	3,920	19,680
16	30,843	6,854	25,379
17	0,710	0,158	6,055
18	2,009	0,446	13,528
19	16,096	3,577	19,236
20	1,775	0,394	9,771
21	27,133	6,029	25,488
22	13,611	3,025	20,221
23	25,250	5,611	25,599
24	100,769	22,392	48,322
Suma	450,024	100,000	412,814

Fuente: Elaboración propia.

10.2 Comuna de Lampa: Detección de la Amenaza

A fin de determinar la amenaza potencial de una inundación, se lleva a cabo un estudio hidrológico en donde se analizan las precipitaciones[4] a partir del límite que excede la capacidad normal del estero, y otros factores asociados, como por ejemplo caudales. Lo anterior se complementará con información morfológica, suelos e hidrológica pertinente, que fue obtenida en gran parte mediante la caracterización física de la comuna.

a) Régimen Pluviométrico

Se cuenta con estadística (Anexo N° 3) que corresponde a las precipitaciones máximas 24 horas de las estaciones pluviométricas de Batuco, Til Til y Rungue, las que fueron seleccionadas de acuerdo a la cercanía con la zona en estudio. En el cuadro N° 19 se dan a conocer las estaciones pluviométricas y en el gráfico N° 5 las precipitaciones[5] para un período comprendido entre 1943 y 1994.

Cuadro N° 19. Estaciones Pluviométricas

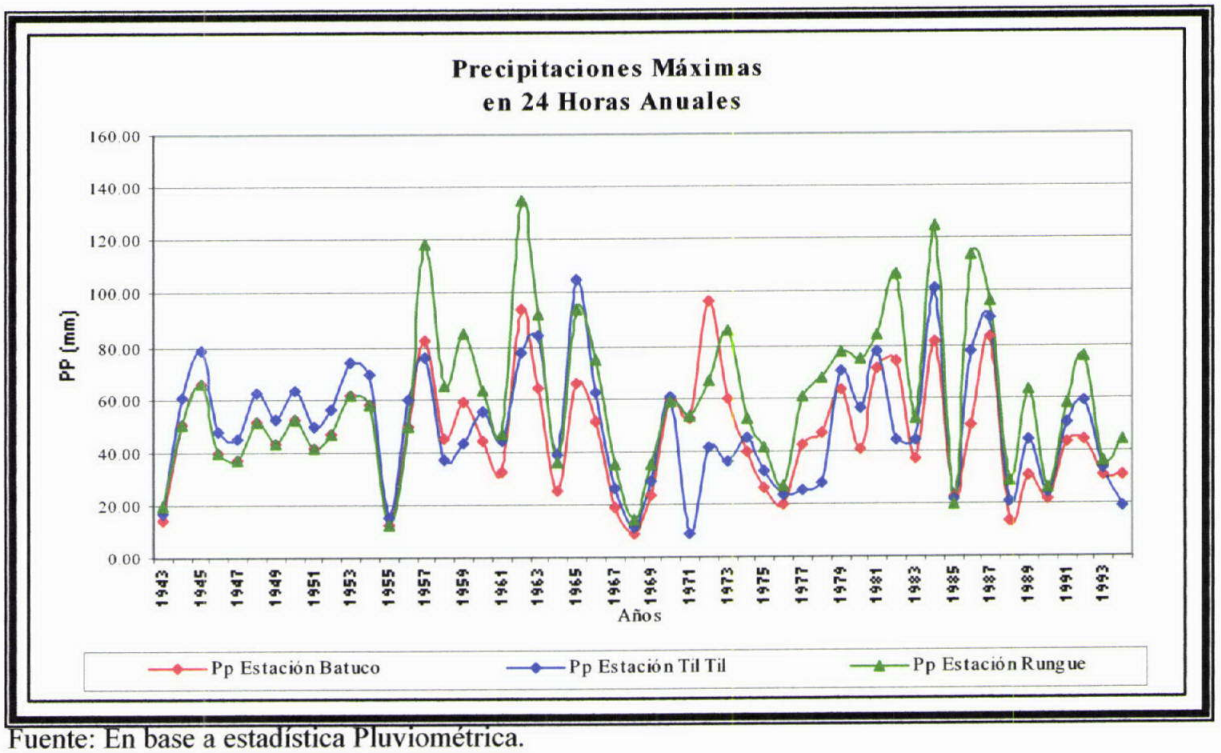
Estación	Latitud S	Longitud W	m.s.n.m.
Batuco	33°15'	70°49'	N
Til Til	33°06'	70°56'	578
Rungue	33°02'	70°54'	710

Fuente: "Proyecto Maipo, Drenaje Primario de los Suelos Agrícolas de Santiago Norte". Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Riego.

[4] Para las precipitaciones es necesario realizar un análisis de frecuencia de las series anuales de lluvias máximas para todas las estaciones. Con las precipitaciones máximas para un período de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Para obtener los caudales de diseño se emplean métodos de pluviometría tomando como base las precipitaciones antes obtenidas para los períodos de retorno de 10, 25, 50, y 100 años y los parámetros morfométricos en cada punto de control.

[5] Los antecedentes de precipitación se obtuvieron del proyecto " Concesión Ruta 5 Norte, Tramo Santiago Los Vilos. LEN y ASOCIADOS. Febrero, 1996.

Gráfico N° 5. Precipitaciones Máximas en 24 Horas Anuales. Período 1943 – 1994.



Fuente: En base a estadística Pluviométrica.

El comportamiento de las precipitaciones, en las tres estaciones escogidas, es similar; siendo la estación de Rungue la que presenta los valores más altos, mientras que la estación de Batuco registra los valores más bajos. Puede deducirse de los montos, que éstos denotan una extrema variabilidad para todos los años en cada una de las estaciones, habiendo en algunos años montos muy reducidos seguidos de montos en extremo altos.

A continuación se presenta el promedio de las precipitaciones de las tres estaciones trabajadas mediante el Modelo de Gumbel, dicho modelo se explica en el anexo N° 1.

Cuadro N° 20. Precipitaciones de Diseño. Comuna de Lampa.

Período de Retorno T (años)	Probabilidad F	x pp máx en 24 horas	10% Adicional	Pp máx. abs en 24 horas (10% más)
2	0,500	48,109	4,81	52,920
5	0,800	69,457	6,95	76,403
10	0,900	83,591	8,36	91,950
15	0,933	91,468	9,15	100,615
20	0,950	97,149	9,71	106,864
30	0,967	105,141	10,51	115,655
50	0,980	114,698	11,47	126,168

Fuente: Elaboración propia en base a estadística pluviométrica.

Los respectivos cálculos de caudales de crecida se determinan en base a la precipitación máxima en 24 horas, así por ejemplo, para un período de retorno de 10 años se utilizará el valor de 83.591 mm.

b) Régimen Fluviométrico.

Para el análisis fluviométrico se tomaron como referencia los siguientes puntos de control:

Cuadro N° 21. Puntos de Control Fluviométricos

Ubicación	Área Aportante (km2)
Lampa en Chicauma	1098
Lampa en el Lucero	1171
Confluencia Lampa - Colina	1341
Junta en río Mapocho	2364
Lampa en Santa Inés	3,38

Todas ellas fueron trabajadas mediante modelos hidrológicos que en estudios similares han garantizado su buen funcionamiento. Los modelos utilizados son Verni y King, Verni y King Modificado y el Modelo DGA6.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro N° 22.

Cuadro N° 22. Estimaciones de Caudales de Crecidas para distintos períodos de retorno.

Período de Retorno (años)	Estaciones				
	Chicauma (m3/s)	Lucero	Colina	Mapocho	Santa Inés
5	287,58	304,50	343,45	568,23	1,14
10	379,77	402,12	453,58	750,56	1,43
20	496,05	525,28	592,60	981,28	1,72
50	680,16	720,30	812,78	1347,00	2,12

Fuente: Elaboración Propia.

Según el cuadro N° 22 puede observarse como en la estación Mapocho se registran los valores más altos de caudales de crecida, mientras que los valores más bajos son los obtenidos por la estación Santa Inés.

En este sentido, los sectores aledaños al punto de Control Mapocho, estarían más expuestos ante una eventual amenaza de inundación, dada una determinada crecida, involucrando un alto riesgo para el asentamiento humano. Mientras que el área de influencia comprometida por el punto de Control Santa Inés no se vería mayormente afectada ante el fenómeno de Inundación, pues para todos los períodos de retorno, los caudales de crecidas estimados fueron los más bajos.

En terreno se constató en forma aproximada, con información obtenida de vecinos, el área que abarcarían las inundaciones.

La información recabada dice lo siguiente:

En el sector del estero Lampa junta con el estero Colina, el desborde del estero Lampa, aproximadamente es de 150 metros; siendo mayor el alcance en el llano de inundación norte que en el sur, esto debido a que la terraza norte se presenta más baja y más suave. El sector comprende los

[6] El desarrollo de cada uno de los modelos se explica en el anexo N° 2.

alrededores del camino Lo Echevers, con un área de influencia que incluye localidades como Los Chorrillos, Primavera y Peralillo por completo, este último se ve afectado por el desborde de la Quebrada Las Culenas.

En el sector de Santa Inés, junta del estero Lampa con el estero Lela (Foto N° 1), el desborde alcanza aproximadamente los 25 metros hacia ambos lados.

En el sector de El Lucero (Foto N° 2), los desbordes del estero Lampa cubren un área mayor en el lado oriente, alcanzando un promedio de 200 metros. El lado poniente del estero presenta una mayor altura en el escarpe, por lo que los desbordes no afectan mayormente.

El sector de Chicauma (Foto N° 3), no presenta desbordes de importancia por el estero Lampa, mas bien los desbordes que llegan a provocar inundación son los ocasionados por la Quebrada Chicauma que deja sus aguas en el estero Lampa. Los desbordes de la Quebrada cubren aproximadamente 30 metros a 50 metros.

La información de vecinos puede ser efectiva del alcance de una inundación, sin embargo, la rigurosidad del estudio requiere (y dado los datos pluviométricos y fluviométricos) de un trabajo estadístico. Luego, teniendo en cuenta la superficie a cubrir por los caudales de crecida de las estaciones en estudio, se tiene el cuadro N° 23 el que permite la confección del Cuadro N° 24, el cual contiene el valor de la amenaza fluviométrica por unidad vecinal.

Según los cuadros, las unidades vecinales comprometidas corresponden a las N° 6, 9, 10, 11, 15, 23 y 24, siendo la N° 23, la que ve mayor parte de su territorio comprometido.

.

Cuadro N° 23

Superficies (km2). Área de Influencia de la Crecida en los puntos de Control

UV	Período Retorno 5			
	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	3,0978	0,0000
10	0,0000	0,0000	4,9030	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0383
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0367
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	0,6819	0,0000	0,0000	0,0814
23	23,7812	13,2152	0,0000	0,0000
24	8,6135	8,0572	0,0000	0,0000

UV	Período Retorno 10			
	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	4,1776	0,0000
10	0,0000	0,0000	6,2316	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0480
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0461
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	1,4409	0,0000	0,0000	0,1021
23	29,2263	16,5898	0,0000	0,0000
24	11,9113	11,1433	0,0000	0,0000

UV	Período Retorno 20			
	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	5,6055	0,0000
10	0,0000	0,0000	7,7935	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0577
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0554
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	2,7681	0,0000	0,0000	0,1228
23	35,9757	20,9207	0,0000	0,0000
24	16,2751	15,2192	0,0000	0,0000

UV	Período Retorno 50			
	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,2806	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,0000	0,0000	81,5376	0,0000
10	0,0000	0,0000	10,0990	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0712
12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0683
16	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	5,6649	0,0000	0,0000	0,1513
23	45,8855	276,1267	0,0000	0,0000
24	23,6490	22,0832	0,0000	0,0000

Fuente: Elaboración en base a trabajo estadístico y uso programa Arc View.

Cuadro N° 24.Matriz de Valores Índices

Valores Relativos Puntos de Control

	Período Retorno 5						Período Retorno 10						Período Retorno 20						Período Retorno 50						
	0,3	0,2	0,4	0,1		Pond	0,3	0,2	0,4	0,1		Pond	0,3	0,2	0,4	0,1		Pond	0,3	0,2	0,4	0,1		Pond	
UV	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés	Σ	0,4	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés	Σ	0,3	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés	Σ	0,2	Lucero	Chicauma	Colina	Santa Inés	Σ	0,1	×
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,084	0,000	0,000	0,000	0,084	**0,008**	**0,002**
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
9	0,000	0,000	1,239	0,000	1,239	**0,496**	0,000	0,000	1,671	0,000	1,671	**0,501**	0,000	0,000	2,242	0,000	2,242	**0,448**	0,000	0,000	32,615	0,000	32,615	**3,262**	**1,177**
10	0,000	0,000	1,961	0,000	1,961	**0,784**	0,000	0,000	2,493	0,000	2,493	**0,748**	0,000	0,000	3,117	0,000	3,117	**0,623**	0,000	0,000	4,040	0,000	4,040	**0,404**	**0,640**
11	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	**0,002**	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,006	0,006	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	**0,001**	**0,001**
12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
15	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,005	0,005	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,006	0,006	**0,001**	0,000	0,000	0,000	0,007	0,007	**0,001**	**0,001**
16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
21	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**0,000**	**0,000**
22	0,205	0,000	0,000	0,008	0,213	**0,085**	0,432	0,000	0,000	0,010	0,442	**0,133**	0,830	0,000	0,000	0,012	0,843	**0,169**	1,699	0,000	0,000	0,015	1,715	**0,171**	**0,139**
23	7,134	2,643	0,000	0,000	9,777	**3,911**	8,768	3,318	0,000	0,000	12,086	**3,626**	10,793	4,184	0,000	0,000	14,977	**2,995**	13,766	55,225	0,000	0,000	68,991	**6,899**	**4,358**
24	2,584	1,611	0,000	0,000	4,195	**1,678**	3,573	2,229	0,000	0,000	5,802	**1,741**	4,883	3,044	0,000	0,000	7,926	**1,585**	7,095	4,417	0,000	0,000	11,511	**1,151**	**1,539**

Fuente: Elaboración Propia

Luego, es posible espacializar el área afectada por la inundación para cada período de retorno tomado en el análisis, teniendo en cuenta que éste no significa que la inundación se producirá una vez cada 5, 10, 20 o 50 años, sino que existe un:

Período de Retorno % de Probabilidad

5 años: 20 % de probabilidad de que la descarga se produzca en cualquier año.

10 años: 10 % de probabilidad de que la descarga se produzca en cualquier año.

20 años: 5 % de probabilidad de que la descarga se produzca en cualquier año.

50 años: 2 % de probabilidad de que la descarga se produzca en cualquier año.

Así, se tiene el peligro de inundación por desborde del estero en los diferentes puntos (Mapa N° 4). El área que cubre la crecida, cubre en primer lugar lo que corresponde al lecho de inundación del estero, una serie de canales anastomosados con bancos medios y laterales, además de acumulaciones por derrame de desbordes (Araya – Vergara). También se ve afectada la superficie de terraplenamiento fluvial o plataforma, en la cual se asentaría el poblado de Lampa.

En la foto aérea puede apreciarse con más claridad el área potencialmente comprometida. La morfología del terreno hace que las aguas provenientes de las quebradas de Lipangue y Chicauma se distribuyan hacia las partes más bajas, es decir, en el fondo de valle, quedando en evidencia los poblados en mayor riesgo: Lampa, El Lucero y parte de Chicauma.

Es notoria la disminución de la pendiente hacia el oriente de la comuna, por lo que, el desborde por crecida del estero, afectaría en mayor intensidad a la población de el Lucero, que si bien está más dispersa, de igual manera sufre los daños de una inundación por desborde, además el hecho de contar con un solo camino hacia el C.U.L, la deja en situación de riesgo. La inundación comprometería un sector extenso de cultivos.

El plan Maestro de Aguas Lluvias de la Provincia de Chacabuco, señala en su informe ejecutivo que ante un evento tal de un período de recurrencia de 100 años, es decir, con probabilidades de un 1 %, el poblado de Lampa se inundaría por completo. La inundación cubriría una extensión de 2500 metros, situación de alarma ante la gran concentración de población y la impermeabilización del terreno mediante la pavimentación, el que sería un factor más para potenciar el desastre

Foto Aérea: Estero Lampa y poblados aledaños.



Ahora bien, si consideramos además de los factores naturales de inundaciones por desbordes, los de origen antrópico, como los canales de regadío, el hecho tiende a empeorar, ya que en ocasiones la inundación es provocada, justamente por el desborde de estos, dado que no existe limpieza y ante un registro de lluvias de gran intensidad, ven sobrepasado su límite.

Se ha considerado, un desborde para los canales que cubre un área de aproximadamente 100 m (información de vecinos). El Cuadro N° 25 señala los canales existentes en la comuna.

Cuadro N° 25. Canales Comuna de Lampa.

a) Canales Localidad de Lampa

SISTEMA	NOMBRE	LARGO (m)
	Canal Izquierdo Pueblo de Lampa	1013
	Canal Los Silos	600
	Canal Los Laureles	320
Lampa Norte	Canal Interceptor Norte	1595
	Canal Isabel Riquelme Norte	1210
	Canal Colector Santos Norte y Sur	830
	Canal Jovino Novoa	840
	Canal Rubén Darío	240
	Canal Rubén Darío II	450
	Canal Lampa Sur I	630
	Canal Lampa Sur 2	800
	Canal Lampa Sur 3	850
	Canal Lampa Sur 4	850
	Canal Lampa Sur 5	850
	Canal Oriente 1	1700
	Canal Oriente 2	1170
	Canal Oriente 3	1100
	Canal Recolector Oriente	1320
	Canal Población Serviu	680
	Canal A. Prat	450
	Canal Cintura de Lampa	555
	Canal Lampa Sur	2651
	Canal Descarga Quebrada Isa 01	830
Lampa Centro	Canal Lampa Sur 6	850
	Canal Sur - Sur	2450
Lampa Sur	Canal Anfiteatro Sur	2560

Fuente: Plan Maestro de Aguas Lluvias Provincia de Chacabuco.

b) Canales Localidad de Estación Colina

SISTEMA	NOMBRE	LARGO (m)
	Colector Expreso Poniente	1995
	Canal El Taqueral	4980
	Canal Taqueral Norte	1465
	Canal Expreso Poniente	3765
	Canal Laguna 4	1945
	Canal Laguna 5	2840
	Laguna de Retención N° 4	6750
xpreso Poniente	Laguna de Retención N° 5	11040
	Colector Expreso Oriente	2340
	Canal El Carmen Sur	6065
	Canal El Nogal	1675
	Canal Castaño	2270
	Canal Versalles	8600
	Canal Expreso Oriente	6400
Expreso Oriente	Canal Unión	2150
	Colector Expreso El Carmen	2155
	Canal Expreso El Carmen	1914
	Canal Ramal El Carmen	745
	Canal El Carmen	665
	Canal Laguna1	430
	Canal Laguna2	475
	Canal Laguna 3	420
	Laguna de Retención N° 1	4830
	Laguna de Retención N° 2	3420
xpreso El Carme	Laguna de Retención N° 3	4095
	Canal Lo Solar Norte	3830
	Canal Lo Solar Sur	1950
	Canal Lo Solar	1210
Lo Solar	Canal Poniente FFCC	910
	Canal Poniente 2	1780
	Canal Laguna 6	350
	Laguna de Retención N° 6	2400
nto Tomas No	Laguna de Retención N° 7	9200
E. Colina	Estero Colina	6907

Fuente: Plan Maestro de Aguas Lluvias Provincia de Chacabuco

c) Canales Localidad de Batuco

SISTEMA	NOMBRE	LARGO (m)
	Canal Batuco Norte	2287
	Canal Batuco Norte 2	1520
	Canal Interceptor Norte	500
	Canal Santa Carolina Norte	1850
	Ramal Carolina 1	
	Ramal Carolina 2	
	Canal Batuco Oriente	506
	Canal Errázuriz	1270
	Canal Estación Batuco 1	550
	Canal Estación Batuco 2	430
	Canal Colector Uribe	690
	Canal Colector Latorre	1380
Batuco Norte	Canal Colector Acevedo	680
	Canal Batuco España	1858
	Canal Filomeno Cifuentes	1100
	Canal Interceptro Sur	490
	Canal Santa Carolina Sur	510
	Canal Oriente Sur	600
	Ramal Sur 1	300
	Ramal Sur 2	300
Batuco Centro	Ramal Sur 3	300
	Canal Batuco Sur	2628
	Canal Las Mercedes	320
	Canal Las Mercedes 2	990
	Canal Las Mercedes 3	1540
	Canal Poniente 1	300
	Canal Poniente 2	750
	Canal Poniente 3	1200
	Canal Desengaño 1	500
	Canal Desengaño 2	880
Batuco Sur	Canal Desague Laguna Batuco	8649

Fuente: Plan Maestro de Aguas Lluvias Provincia de Chacabuco

Según el cuadro N° 26 , la unidad vecinal con una mayor superficie afectada por el desborde de los canales es la N° 6, con un 42 % de su territorio comprometido por estos efectos. En cambio, unidades vecinales como las 2, 3 y 4, no tendría problemas de esta índole.

Cuadro N° 26. Superficie de Inundación por desborde de Canales

UV	Area (km2) Inundación	Area UV	Inund. %
1	0,0051	0,2683	1,9147
2	0,0000	2,7651	0,0000
3	0,0000	0,0758	0,0000
4	0,0000	0,1924	0,0000
5	0,0913	0,9834	9,2824
6	0,4403	1,0273	42,8582
7	0,1506	0,6466	23,2965
8	0,2688	1,1987	22,4254
9	0,7062	65,9474	1,0708
10	0,8332	97,6566	0,8532
11	0,7498	10,5064	7,1369
12	0,0215	18,8236	0,1143
13	0,2576	6,1321	4,2000
14	0,3536	7,6183	4,6418
15	0,3689	15,7659	2,3400
16	3,8008	30,8431	12,3232
17	0,0000	2,0567	0,0000
18	0,0938	2,0089	4,6713
19	0,5756	16,0964	3,5763
20	0,0000	1,7750	0,0000
21	0,0000	27,1036	0,0000
22	0,2234	13,6113	1,6416
23	0,9041	25,2497	3,5805
24	1,8093	100,7557	1,7957

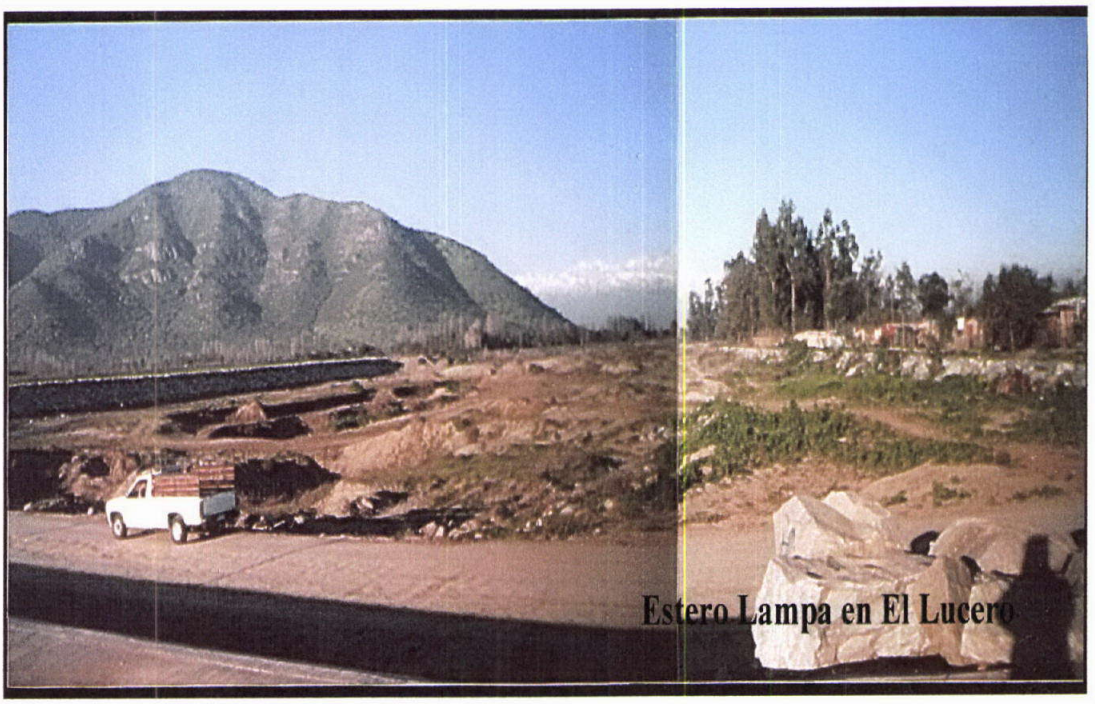
Fuente: Elaboración Propia en base a Programa ArcView

Finalmente, se tiene las zonas de Inundación por desbordes del estero en los puntos de control ya señalados y por desbordes de canales (Mapa N° 4)

Foto Nº 1. Estero Lela.



Foto Nº 2. El Lucero.



Mapa N° 4.

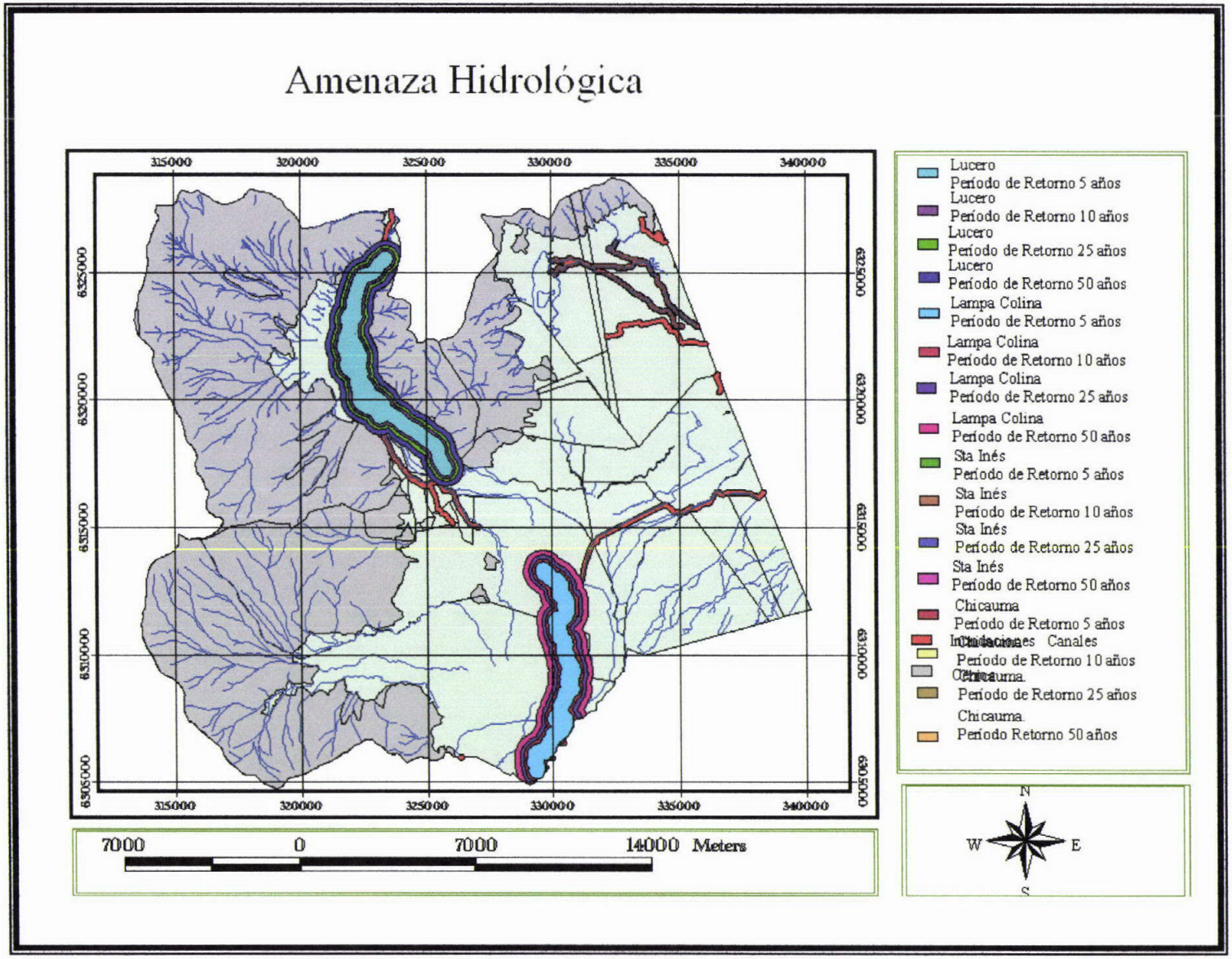
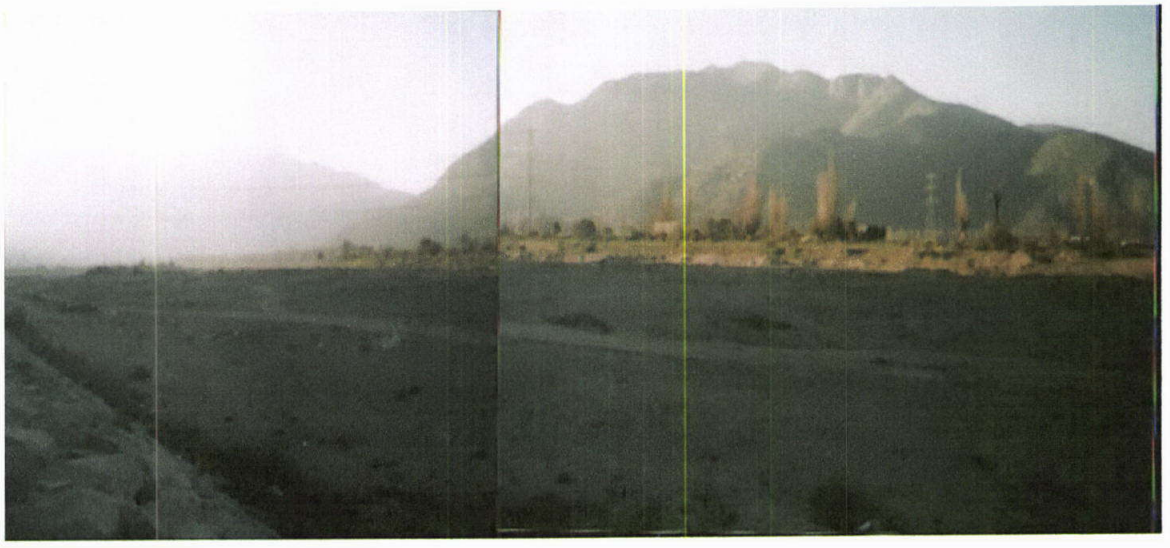

Amenaza Hidrológica
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Lucero
Período de Retorno 5 años
Lucero
Período de Retorno 10 años
Lucero
Período de Retorno 25 años
Lucero
Período de Retorno 50 años
Lampa Colina
Período de Retorno 5 años
Lampa Colina
Período de Retorno 10 años
Lampa Colina
Período de Retorno 25 años
Lampa Colina
Período de Retorno 50 años
Sta Inés
Período de Retorno 5 años
Sta Inés
Período de Retorno 10 años
Sta Inés
Período de Retorno 25 años
Sta Inés
Período de Retorno 50 años
Chicauma
Período de Retorno 5 años
Canales
Período de Retorno 10 años
Chicauma.
Período de Retorno 25 años
Chicauma.
Período Retorno 50 años
7000
0
7000
14000 Meters
N
W
E
S

Foto N º 3. Chicauma.



c) Análisis Hidro -Geomorfológico.

Como la amenaza es del tipo hidrológica, se consideró que para efectos de este estudio, desde el punto de vista geomorfológico, aquellas zonas más cercanas a los cursos de agua, serían las que tendrían un nivel de amenaza más alto, luego el nivel de las demás formas iría en función de la morfología. El cuadro N° 277 y el mapa N° 5 presentan los niveles de amenaza bajo el criterio geomorfológico.

Cuadro N° 27 Niveles de Amenaza de Inundación por Geomorfología.

Matriz de Valores Relativos para Formas

	Valores Relativos			
	0,5	0,33	0,16	
UV	Lechos Fluviales	Terrapl Palustre	Cuencas Alveolares	Σ
1	34,633	0,000	5,142	39,775
2	1,820	0,000	16,064	17,884
3	0,000	0,000	16,625	16,625
4	18,964	0,000	10,379	29,343
5	44,158	0,000	1,955	46,113
6	50,013	0,000	0,000	50,013
7	48,961	0,000	0,336	49,298
8	49,987	0,000	0,000	49,987
9	11,481	6,398	9,641	27,520
10	14,014	0,802	11,557	26,372
11	0,000	33,335	0,000	33,335
12	0,000	33,188	0,000	33,188
13	0,000	33,165	0,000	33,165
14	0,000	33,105	0,000	33,105
15	0,000	37,297	0,000	37,297
16	0,000	33,328	0,000	33,328
17	0,000	11,512	0,000	11,512
18	0,000	33,332	0,000	33,332
19	0,000	33,321	0,000	33,321
20	0,000	33,334	0,000	33,334
21	0,000	33,290	0,000	33,290
22	4,580	30,281	0,000	34,861
23	17,385	21,642	0,000	39,027
24	3,884	0,000	15,247	19,130

Fuente: Elaboración propia.

La zona que tiene un nivel de Amenaza 0.16, comprende las cuencas alveolares de Chicauma y Lipangue, con sus respectivos glacis y conos. Esta zona se ha calificado con un nivel de amenaza menor debido a estar en la parte alta de la comuna. Los alvéolos se encuentran en los cordones de la cordillera de La Costa, se trata de formas de excavación severas que en el desarrollo de una inundación, que en este caso tiene que ver con la altura de la forma que puede ser afectada, no tienen mayor participación.

Con un nivel de Amenaza mayor está la zona de terraplenamiento palustre, es un sector muy deprimido, que incluye la Fosa de Batuco, la parte distal del cono del estero Colina y el glacis de ahogamiento del mismo estero. En cuanto a la fosa de Batuco, se trata de un sector con tendencia a

[7] Valores relativos basados en Anexo N°.4

formar ambientes lagunares, creando áreas palustres planiformes y por lo tanto, suelos hidromorfos. El glacis de ahogamiento del estero Colina presenta características similares a las ya descritas, los suelos son más bien limosos (materiales finos) y hay tendencia al hidromorfismo.

La zona que se ha calificado de mayor amenaza corresponde al propio lecho del estero Lampa y el llano de inundación aluvial del mismo. Esta es una extensa superficie de canales anastomosados, los que se verían afectados, junto a las áreas aledañas por una crecida; por ello se analiza el estero Lampa comenzando desde su curso inferior hasta su curso superior, dentro del área que comprende la comuna.

Luego, en un sentido hidrogeomorfológico: desde la confluencia con el estero Colina hasta unos tres kilómetros del pueblo de Lampa se presentan canales anastomosados, muchos de los cuales desaparecen en el terreno sin entrar en contacto con otros, infiltrándose hacia napas subterráneas. A lo largo de todo este recorrido, el cauce principal es flanqueado por numerosos cauces menores, esto dado que la zona corresponde a la parte terminal de los derrames de desborde de Lampa medio, iniciados a la altura del poblado del mismo nombre. Los canales anastomosados nos hablan de un balance de disección negativo, donde el estero ya no tiene la capacidad de transportar y sólo deposita y ante una eventual lluvia de gran intensidad sería un sector con características de inundabilidad. De hecho el sector, según la información recabada en terreno se inunda para las crecidas del estero, abarcando una amplia área que comprende lugares como La Primavera, Chorrillos, además del sector de Peralillo, que recibe las aguas de la quebrada El Carrizo, entre otras de menor alcance.

En general el centro poblado de Lampa no presenta inundaciones debido a la crecida del estero (Foto N° 4), sino que las inundaciones a las que se hace referencia en apartados anteriores, tienen relación con las quebradas del área poniente, como por ejemplo la quebrada Los Alcones y otras quebradas menores; es así como la unidad vecinal 2 en su parte baja, como también las unidades vecinales 3 y 5 se ven afectadas por la inundación provocada por éstas. Sin embargo, al estar emplazado bajo el estero, debe tenerse en cuenta que existe una probabilidad (para un período de retorno de 100 años) de un 1% de ocurrencia de inundación por desborde, cubriendo por completo el poblado de Lampa.

Ya pasado el pueblo de Lampa hasta 4 o 5 kilómetros aguas arriba, el Estero Lampa alcanza hasta unos 500 metros entre riberas; hay presencia de escarpes excavados en la terraza fluvial, los que en algunos casos pueden tener unos dos metros de altura sobre el lecho mayor. Producto del cambio de pendiente que causa pérdida de la velocidad y de la capacidad de transporte, el lecho presenta bancos de arena. En terreno pudo constatarse como se están efectuando medidas para controlar y evitar posibles inundaciones, por ejemplo en el sector de El Lucero se están construyendo protecciones en el lado oriente del cauce, por ser la terraza de menor pendiente, para así evitar la inundación que provocaría una crecida.

Ahora, aguas arriba, hasta donde nace el Estero Lampa como tal, es decir, al unirse el Estero Polpaico[8] con el Estero Chacabuco[9], se presenta un estrechamiento del cauce.

---

[8] El Estero Polpaico recibe al Estero El Asiento que proviene del Portezuelo La Dormida (Cordillera de la Costa). Aguas arriba de esta confluencia recibe el nombre de Estero Til Til que a su vez es formado por los Esteros Caleu y Rungue. Se caracteriza por acumulaciones torrenciales con bancos de gravas y de materiales de mayor diámetro que pueden alcanzar el tamaño de bloques. Poco más arriba de la localidad de Til Til se encuentra el embalse Rungue que intercepta el curso del Estero Montenegro, cuya cuenca corresponde en parte al Cordón de Chacabuco.

[9] El Estero Chacabuco, en cuyo curso se halla el embalse Huechún, tiene su origen en el Cordón de Chacabuco y en la Cordillera de Los Andes ocupando su cuenca una extensión considerable. Por medio, de un canal de riego recibe, además, aguas arriba, aguas que son captadas del río Aconcagua.

El cuadro N° 28 indica las unidades vecinales, que según el criterio geomorfológico estarían afectas a inundación. Su espacialización es dada en el mapa N° 6.

Luego, en relación al Cuadro N° 27, se tiene la siguiente clasificación de amenaza de inundación por criterio geomorfológico (los datos fueron estandarizados)

Cuadro N° 28. Amenaza para cada unidad Vecinal, según criterio Geomorfológico.

Cualificación	Rango		Unidades Vecinales										
Muy Baja	-2,1310	-1,3705	24	2	3	17							
Baja	-1,3706	-0,6102	10										
Media	-0,6103	0,1501	11	20	18	16	19	21	12	13	14	4	9
Alta	0,1502	0,9106	1	23	15	22							
Muy Alta	0,9107	1,6713	6	8	7	5							

Fuente: Elaboración Propia.

Los niveles más altos de amenaza bajo el parámetro en cuestión, lo presenta el C.U.L representado por las U.V N° 6, 8, 7 y 5. Las unidades territoriales se encuentran emplazadas en el área de lecho de inundación del estero, de ahí su muy alta amenaza, que para la U.V. N° 6, corresponde (en valores relativos) a 50,013.

En sentido opuesto se registran las U.V.s N° 17, 3, 2 y 24, con amenaza muy baja. Las unidades territoriales se encuentran casi completamente emplazadas en sectores de cerro, por lo que no presentan mayor significancia ante el riesgo de inundación. El valor relativo más bajo es de 11.512, correspondiente a la U.V. 17.

Con valores dentro del rango calificado como amenaza media se encuentran U.Vs emplazadas en la amplia zona calificada como terrenos palustres. Corresponden a sectores de Batuco, Estación Colina y el área industrial de la Comuna

d) Análisis de Suelos

En la comuna de Lampa se identificaron 13 series de suelo (Anexo N 5), excluyendo aquellos que corresponden a los misceláneos, dando a conocer la heterogeneidad de la zona en estudio. En el cuadro N° 29 se presentan las características generales de cada uno de ellos.

Cuadro N° 29. Series de Suelo.

Características de los Suelos de la Comuna

Serie	Símb	Textura	Drenaje	Permeabilidad	Escurrimiento Superficial	G.H.	Condición de Infiltración
La Vilana	VLA	Arcillo limoso	Inexistente	Inexistente	lento a nulo	D	Baja
Taqueral	TAQ	Franco limoso	Bueno	Moderada	lento a rápido	D	Media - Baja
Peralillo	PRE	Arcilloso	Inexistente	Inexistente	Excesivamente lento	D	Baja
Rungue	RUG	Arcilloso	Bueno	Lenta	Rápido	C	Medio
Piedmont Cuesta Barriga	PTB	Franco Arenoso Fino	Bueno	Moderamente lenta	Rápido	B	Alta
Polpaico	PLP	Franco	Bueno	Moderamente lenta	moderado	B	Baja
Lampa	LMP	Franco Arenoso muy Fino	Bueno	Rápida	Lento	A	Alta
Chape	CHE	Franco	Imperfecto	Moderada	Lento	D	Medio - Baja
Urraca	URR	Franco arcillo limoso	Lento	Moderada	Muy Lento	D	Baja
Chincolante	CLT	Arcillo limoso	Moderado a Imperfecto	Buena	Lento	D	Baja
Chicauma	CHU	Areno Francoso	Excesivo	Rápida	Lento	A	Alta
Chicureo	CHC	Arcilloso	Bueno	Moderadamente Buena	Lento a muy rápido	B	Media
Batuco	BTC	Arcillo limoso	Moderadamente bueno	Lenta a muy lenta	Muy lento a Moderado	C	Bajo

Fuente: Estudio Agrológico Proyecto Maipo. Región Metropolitana.

En lo que respecta al estudio que se está llevando a cabo, las características de los suelos que se encuentran en la comuna, interesan en función del grado de inundabilidad que puedan tener, dada una cierta clase textural. En este sentido, se han clasificado los suelos de acuerdo a los grupos hidrológicos, los cuales consideran 4 tipos, a saber:

. Grupo A (bajo potencial de escorrentía): Suelos que tienen una alta tasa de infiltración aún estando completamente húmedos; consisten principalmente en arenas y gravas profundas y de buen drenaje. Estos suelos tienen una alta transmisibilidad.

- Grupo B: Suelos que tienen tasas moderadas de infiltración cuando están totalmente húmedos. Consisten en suelos de moderada capacidad de drenaje y textura moderadamente fina a gruesa.

- Grupo C: Suelos que tienen una baja tasa de infiltración cuando están húmedos. Consisten principalmente en suelos que tienen una capa que impide el movimiento gravitacional del agua o suelos de textura moderadamente fina a fina. Estos suelos tienen una baja tasa de transmisibilidad.

- Grupo D (Alto potencial de escorrentía): Suelos que tienen tasas muy bajas de infiltración: Consisten principalmente de arcillas con alto potencial de hinchamiento; suelos con napa freática

muy alta; suelos con una lente o arcilla cerca de la superficie o suelos de pequeño espesor ubicados sobre un material impermeable. Estos suelos tienen una baja tasa de transmisibilidad.

En conjunto, la textura del suelo con la permeabilidad, permiten tener una caracterización de los suelos de la comuna vistos desde la perspectiva de los grupos hidrológicos; de tal manera que suelos pertenecientes al grupo hidrológico D, serán más propensos a la inundación, son suelos que se saturan rápidamente, ya que su textura impide una buena infiltración y transmisibilidad; lo contrario de aquellos suelos pertenecientes al grupo hidrológico A, en los que la infiltración es buena y rápida. El cuadro N° 30 representa la clasificación de las series de suelo según el grupo hidrológico. En el anexo N° 5 se dan a conocer las características generales de las series de suelos.

Cuadro N° 30. Clasificación Series de Suelo según Grupo Hidrológico.

Grupos Hidrológicos.
Clasificación de las Series de Suelos

Grupos Hidrológicos			
A	**B**	**C**	**D**
Lampa	Chicureo	Batuco	Chincolante
Chiacuma	Polpaico	Rungue	Chape
	Piedmont Cuesta Barriga		La Vilana
			Urraca
			Taqueral
			Peralillo

Fuente: Elaboración Propia, en base a características Series de Suelo.

En consecuencia, en el cuadro N° 31 se establece el nivel de Amenaza dada la capacidad de infiltración de la serie de suelo ante un evento lluvioso, de acuerdo al criterio de los grupos hidrológicos. Los valores fluctúan entre el 0,1 al 0,4.

Cuadro N° 31. Series de Suelos y Niveles de Amenaza.

Serie	Nivel de Amenaza
Chincolante	0,4
Chape	0,4
La Vilana	0,4
Urraca	0,4
Taqueral	0,4
Peralillo	0,4
Batuco	0,3
Rungue	0,3
Chicureo	0,2
Polpaico	0,2
Piedmont Cuesta Barriga	0,2
Lampa	0,1
Chiacuma	0,1

Fuente: Elaboración Propia.

Luego, a cada unidad vecinal le corresponde una distribución en los grupos hidrológicos que indicaría el grado de amenaza. A saber de Chardón, los factores naturales causan una predisposición del espacio a la ocurrencia de fenómenos naturales, en este caso, zonas inundables. En el cuadro N° 32 se aprecia la superficie que tiene cada unidad en los cuatro grupos hidrológicos establecida de manera porcentual.

Cuadro N° 32. Superficie de Unidades Vecinales por Grupo Hidrológico10.

Grupos Hidrológicos (Superficies %)

	Suelos por Grupos Hidrológicos				Suelos sin Clasificar					Sup. U.V
U.V	A	B	C	D	M. Cerro	M. Caja Río	M.Pantano	M T Pedreg	Z. Urb. Cons	(km2)
1	0,000	65,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	34,950	0,268
2	89,240	1,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,491	0,000	2,766
3	76,876	23,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,076
4	100,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,192
5	58,062	41,938	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,983
6	32,190	9,501	0,000	0,031	0,000	58,278	0,000	0,000	0,000	1,027
7	48,635	0,000	0,000	32,882	0,000	18,483	0,000	0,000	0,000	0,647
8	68,384	0,000	0,000	31,610	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	1,199
9	43,439	1,641	0,000	7,597	46,356	0,686	0,000	0,275	0,000	65,952
10	24,688	2,785	13,396	7,081	51,399	0,477	0,000	0,000	0,000	97,827
11	25,440	0,000	16,652	51,815	0,000	0,556	5,537	0,000	0,000	10,506
12	0,000	0,000	7,978	90,126	0,000	1,064	0,307	0,000	0,000	18,923
13	0,000	0,000	0,000	77,646	0,000	0,534	21,524	0,000	0,000	6,150
14	0,000	0,000	0,000	79,881	0,000	0,784	18,663	0,000	0,000	7,670
15	0,000	0,000	20,742	74,130	0,092	0,276	1,762	0,000	0,000	17,641
16	0,000	6,668	45,734	37,111	10,488	0,000	0,000	0,000	0,000	30,843
17	0,000	0,000	74,299	12,870	0,000	0,000	0,000	0,000	12,831	0,710
18	0,000	0,000	57,000	1,531	30,273	0,000	0,000	0,000	11,196	2,009
19	0,000	0,000	70,638	0,000	22,482	0,000	0,000	0,000	6,880	16,096
20	0,000	12,700	54,567	4,409	0,068	0,000	0,000	0,000	28,256	1,775
21	0,924	6,390	36,893	0,457	54,370	0,000	0,000	0,000	0,858	27,133
22	63,475	4,940	10,047	0,000	13,582	7,956	0,000	0,000	0,000	13,611
23	14,216	11,513	0,000	0,000	66,871	7,400	0,000	0,000	0,000	25,250
24	12,242	0,561	0,000	0,000	86,950	0,234	0,000	0,000	0,000	100,769

Fuente: Elaboración propia en base a cartografía suelos.

En su gran mayoría, los suelos de la comuna de Lampa son del grupo hidrológico A, estos representan 85.044 km2 en la comuna, lo que es relevante al momento de un evento climático de altas precipitaciones, ya que la infiltración es alta en una parte importante del territorio comunal que representa el 18 % aproximadamente. Sin embargo, los Grupos Hidrológicos C y D, en conjunto representan el 29,019 %, dando cuenta de condiciones de baja infiltración, de permeabilidad inexistente, lenta o moderada. La situación de impermeabilidad de los Grupos Hidrológicos C y D deriva en una tendencia al escurrimiento, lo que junto con la situación de peligro de un desborde del o de los cursos principales de agua, hace de los sectores aledaños áreas expuestas a una amenaza mayor que aquellos que se encuentran en grupos hidrológicos A o incluso B.

Ahora bien, en términos cualitativos podemos decir que la comuna presenta amenaza (en función de los grupos hidrológicos) moderadamente alta, existe una fuerte tendencia a que la infiltración no se dé del todo bien, que los poros sean rápidamente saturados y que el agua luego tienda a escurrir o a acumularse. En términos porcentuales la unidad vecinal dónde hay mayor amenaza, pues abarca una mayor superficie en el grupo hidrológico D, es la unidad vecinal N° 12 (90.126 %), seguida de las N°s 14, 13 y 15.

Con respecto a las áreas de menor amenaza, son 9 unidades vecinales que no presentan superficie en la categoría del Grupo Hidrológico D, las N°s 1, 2, 3, 4, 5,19, 22, 23 y 24.

Se deduce de lo anterior que mayoritariamente el centro urbano de Lampa se encuentra dentro del rango calificado como amenaza baja, los suelos corresponden a los Grupos Hidrológicos A y B, no existe unidad vecinal en la categoría de Grupo Hidrológico C, e incluso la unidad N° 4 tiene un 100 % de sus suelos en la categoría A.

[10] Los valores originales se encuentran en el Anexo N° 6

Atendiendo sólo a los grupos hidrológicos, se extraen los valores porcentuales (Cuadro N° 33) para cada categoría. Luego, se establecen los distintos tipos de amenaza, lo que permite ponderar con valores relativos (Cuadro N° 34).

Se establece la siguiente relación:

Grupo Hidrológico A	Baja Amenaza de Inundación
Grupo Hidrológico B	Media – Baja Amenaza de Inundación.
Grupo Hidrológico C	Media Alta Amenaza de Inundación
Grupo Hidrológico D	Alta Amenaza de Inundación.

Cuadro N° 33. Grupos Hidrológicos
Distribución Porcentual de la Superficie

	Superficies (%)			
	0,1	0,2	0,3	0,4
U.V	A	B	C	D
1	0,000	65,054	0,000	0,000
2	89,240	1,252	0,000	0,000
3	76,876	23,123	0,000	0,000
4	100,000	0,000	0,000	0,000
5	58,062	41,938	0,000	0,000
6	32,190	9,501	0,000	0,031
7	48,635	0,000	0,000	32,882
8	68,384	0,000	0,000	31,610
9	43,439	1,641	0,000	7,597
10	24,688	2,785	13,396	7,081
11	25,440	0,000	16,652	51,815
12	0,000	0,000	7,978	90,126
13	0,000	0,000	0,000	77,646
14	0,000	0,000	0,000	79,881
15	0,000	0,000	20,742	74,130
16	0,000	6,668	45,734	37,111
17	0,000	0,000	74,299	12,870
18	0,000	0,000	57,000	1,531
19	0,000	0,000	70,638	0,000
20	0,000	12,700	54,567	4,409
21	0,924	6,390	36,893	0,457
22	63,475	4,940	10,047	0,000
23	14,216	11,513	0,000	0,000
24	12,242	0,561	0,000	0,000

Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía CNR.

Cuadro N° 34. Grupos Hidrológicos
Asignación de Pesos Relativos.

	Valores Relativos				
	0,1	0,2	0,3	0,4	
U.V	A	B	C	D	Σ
1	0,000	13,011	0,000	0,000	13,011
2	8,924	0,250	0,000	0,000	9,174
3	7,688	4,625	0,000	0,000	12,312
4	10,000	0,000	0,000	0,000	10,000
5	5,806	8,388	0,000	0,000	14,194
6	3,219	1,900	0,000	0,012	5,132
7	4,863	0,000	0,000	13,153	18,016
8	6,838	0,000	0,000	12,644	19,482
9	4,344	0,328	0,000	3,039	7,711
10	2,469	0,557	4,019	2,832	9,877
11	2,544	0,000	4,996	20,726	28,266
12	0,000	0,000	2,393	36,050	38,444
13	0,000	0,000	0,000	31,058	31,058
14	0,000	0,000	0,000	31,953	31,953
15	0,000	0,000	6,223	29,652	35,875
16	0,000	1,334	13,720	14,844	29,898
17	0,000	0,000	22,290	5,148	27,438
18	0,000	0,000	17,100	0,612	17,712
19	0,000	0,000	21,191	0,000	21,191
20	0,000	2,540	16,370	1,764	20,674
21	0,092	1,278	11,068	0,183	12,621
22	6,347	0,988	3,014	0,000	10,350
23	1,422	2,303	0,000	0,000	3,724
24	1,224	0,112	0,000	0,000	1,336

Los valores relativos finales permiten tener una aproximación del comportamiento hídrico de los suelos de la Comuna de Lampa, los cuales, si corresponden al Grupo Hidrológico D, ante el factor desencadenante como puede ser una precipitación intensa, generarán inundaciones por acumulación de aguas lluvias, situación potenciada por las características topográficas, morfológicas, presencia de drenaje artificial y obstrucciones del escurrimiento superficial, entre otros factores.

Luego, la unidad vecinal que registra el mayor peligro de inundación por aguas lluvias, es decir, la mayor amenaza, es la N° 12; mientras que la que presenta una amenaza menor es la N° 2411. En el Cuadro N° 35 se presentan las clasificaciones previa estandarización.

[11] Hay que mencionar que para el análisis de los Grupos Hidrológicos se excluyeron los Suelos Misceláneos.

Cuadro N° 35. Amenaza para cada Unidad Vecinal según Criterio Grupos Hidrológicos

Cualificación	Rango		Unidades Vecinales							
Muy Baja	-1,5639	-0,8629	9	6	23	24				
Baja	-0,8630	-0,1620	5	1	21	3	22	4	10	2
Media	-0,1621	0,5389	19	20	8	7	18			
Alta	0,5390	1,2400	16	11	17					
Muy Alta	1,2401	1,9411	12	15	14	13				

Fuente: Elaboración Propia.

e) Análisis de Pendientes

Si bien las formas presentes en una unidad espacial son indicativo de las áreas más propensas a inundación, éstas a su vez cuentan con microformas dentro de ellas, formas que presentan una morfología distinta, por lo tanto, presentando una diferenciación espacial para la inundación, según esta morfología disímil.

Las formas y microformas pueden ser definidas por el tipo de pendiente

La descripción del relieve del territorio, basado en el tipo de pendiente, permite para el caso en estudio, definir aquellas áreas que estarían propensas a inundación. En base a las clasificaciones existentes se definen los siguientes niveles:

Zonas Llanas	Muy Alto Peligro de Inundación
Zonas con Pendiente Suave	Alto Peligro de Inundación
Zonas con Pendiente Moderada	Moderado Peligro de Inundación
Zonas con Pendiente Fuerte	Bajo Peligro de Inundación
Zonas Escarpadas	Muy Bajo o Nulo Peligro de Inundación

La clasificación de pendientes medias de la Comuna de Lampa se basó en el reconocimiento de los suelos realizado en el Plan Maestro de Aguas Lluvias para la Provincia de Chacabuco. Según el tipo de suelo se presentan las siguientes pendientes medias:

Serie de Suelo Lampa:	Pendiente (%) 1 a 3
Serie Suelo Chicauma:	Pendiente (%) 2 a 9
Serie de Suelo Chicureo:	Pendiente (%) 0,5 a 10
Serie de Suelo Polpaico:	Pendiente (%) Limite Inferior 0
Límite Superior 1 a 3	
Serie de Suelo Piedmont Cuesta Barriga	Pendiente (%) Límite Inferior 0
Límite Superior 1 a 3	
Serie de Suelo Batuco	Pendiente (%) < 1
Serie de Suelo Rungue	Pendiente (%) 1 a 3
Serie de Suelo Taqueral	Pendiente (%) 0,5 a 2
Serie de Suelo Chicolante	Pendiente (%) Límite Inferior 0
Límite Superior 1 a 3	
Serie de Suelo Chape	Pendiente (%) < 1
Serie de Suelo La Vilana	Pendiente (%) 0,5 a 2,5
Serie de Suelo Urraca	Pendiente (%) < 1
Serie de Suelo Peralillo	Pendiente (%) <1

Luego, se presenta la siguiente relación:

Pendientes (%) < 1 Muy Alto Peligro de Inundación.

Pendientes (%) Límite Inferior 0 Límite Superior 1 a 3	Alto Peligro de Inundación.
Pendientes (%) 0,5 a 2	Alto Peligro de Inundación.
Pendientes (%) 0,5 a 2,5	Alto Peligro de Inundación.
Pendientes (%) 1 a 3	Alto peligro de Inundación.
Pendientes (%) 0,5 a 10	Moderado Peligro de Inundación
Pendientes (%) 2 a 9	Moderado Peligro de Inundación

El diagnóstico físico, indica que las áreas que más contribuirían dadas sus características, a que se produjera un fenómeno de inundación, son aquellas que presentan una morfología llana y/o suave, es decir, el área calificada como terraplenamiento palustre.

El área dentro de la categoría de Zonas Llanas es la más propicia a inundación. Ante una eventual crecida del dren, dada la morfología plana del terreno, el agua tiende a escurrir con lentitud o a acumularse en las partes más llanas, lo que ocurre con frecuencia en el área de terraplenamiento palustre. En el cuadro N 36°12 se presentan las superficies por unidad vecinal en las distintas categorías.

Cuadro N° 36. Superficies de las Unidades Vecinales por Tipo Pendiente y Serie de Suelo.

MATRIZ PENDIENTES MEDIAS VALORES RELATIVOS

	VALORES RELATIVOS													
	0,25				0,214			0,179	0,143	0,107		0,071	0,036	
	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1 a 3	< 1 a 3	< 1 a 3	0,5 a 2	0,50 a 2,5	1 a 3	1 a 3	0,5 a 10	2 a 9	
UV	Chape	Peralillo	Batuco	Urraca	Chicola	P C Barr	Polpaico	Taqueral	La Vilana	Lampa	Rungue	Chicur	Chicau	Σ
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,594	0,000	0,000	0,000	6,172	0,000	0,000	0,000	7,766
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,268	0,000	0,000	0,000	1,383	0,000	0,000	0,000	1,651
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,936	0,000	0,000	0,000	7,311	0,000	0,000	0,000	12,248
4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	10,722	0,000	0,000	0,000	10,722
5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,979	0,000	0,000	0,000	6,215	0,000	0,000	0,000	15,194
6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,034	0,000	0,006	0,000	9,683	0,000	0,000	0,000	11,722
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,882	0,000	7,177	0,000	0,000	0,000	13,060
8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,657	0,000	7,316	0,000	0,000	0,000	12,972
9	0,077	0,000	0,000	0,000	0,000	0,351	0,000	1,305	0,000	4,279	0,000	0,000	0,110	6,123
10	0,000	0,000	3,367	0,000	0,000	0,611	0,000	1,253	0,000	0,941	0,000	0,000	0,572	6,744
11	6,375	0,000	4,163	6,522	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	2,722	0,000	0,000	0,000	19,831
12	3,823	0,581	2,005	17,789	0,000	0,000	0,000	0,057	0,216	0,000	0,000	0,000	0,000	24,471
13	6,900	0,000	0,000	11,477	0,000	0,000	0,000	0,000	0,625	0,000	0,000	0,000	0,000	19,002
14	2,884	0,000	0,000	12,024	0,000	0,000	0,000	0,000	2,047	0,000	0,000	0,000	0,000	16,955
15	0,000	0,000	5,802	3,924	12,564	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22,290
16	0,263	0,000	10,137	2,749	5,363	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,555	0,473	0,000	19,541
17	16,362	0,000	7,523	0,000	0,951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24,836
18	0,000	0,000	16,676	0,000	0,328	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	17,163
19	0,000	0,000	16,251	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,339	0,000	0,000	17,590
20	0,000	0,000	20,706	0,000	0,944	2,718	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	24,368
21	0,000	0,000	8,810	0,000	0,098	1,369	0,000	0,000	0,000	0,099	0,211	0,000	0,000	10,587
22	0,000	0,000	2,512	0,000	0,000	1,105	0,000	0,000	0,000	6,792	0,000	0,000	0,000	10,409
23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,420	0,043	0,000	0,000	1,521	0,000	0,000	0,000	3,985
24	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,120	0,000	0,000	0,000	0,379	0,000	0,000	0,313	0,812

Fuente: Elaboración Propia. Clasificación Pendiente de acuerdo al Plan de Aguas Lluvias Provincia de Chacabuco.

De acuerdo al cuadro anterior, la U.V. N° 17 es la que obtiene el valor más elevado (24,836), seguido de la unidades vecinales N° 12 y N° 20. En cambio, las unidades vecinales N°s 24, 23 y 2, son las que presentan los valores más bajos; es decir, el territorio comprometido por una eventual

[12] Datos basados en Anexo N° 7.

inundación, dado el relieve, es insignificante, mayoritariamente estas unidades se encuentran en zona de cerros, por lo tanto, quedan excluidas de un peligro de inundación.

El promedio considerado para peligro de inundación es de 13.752, luego son 10 las unidades vecinales comprometidas (de la N° 11 a la N° 20). Las unidades por sobre el valor promedio presentan tendencia a la inundación por acumulación de aguas lluvias, son suelos hidromorfos, que potencian el riesgo.

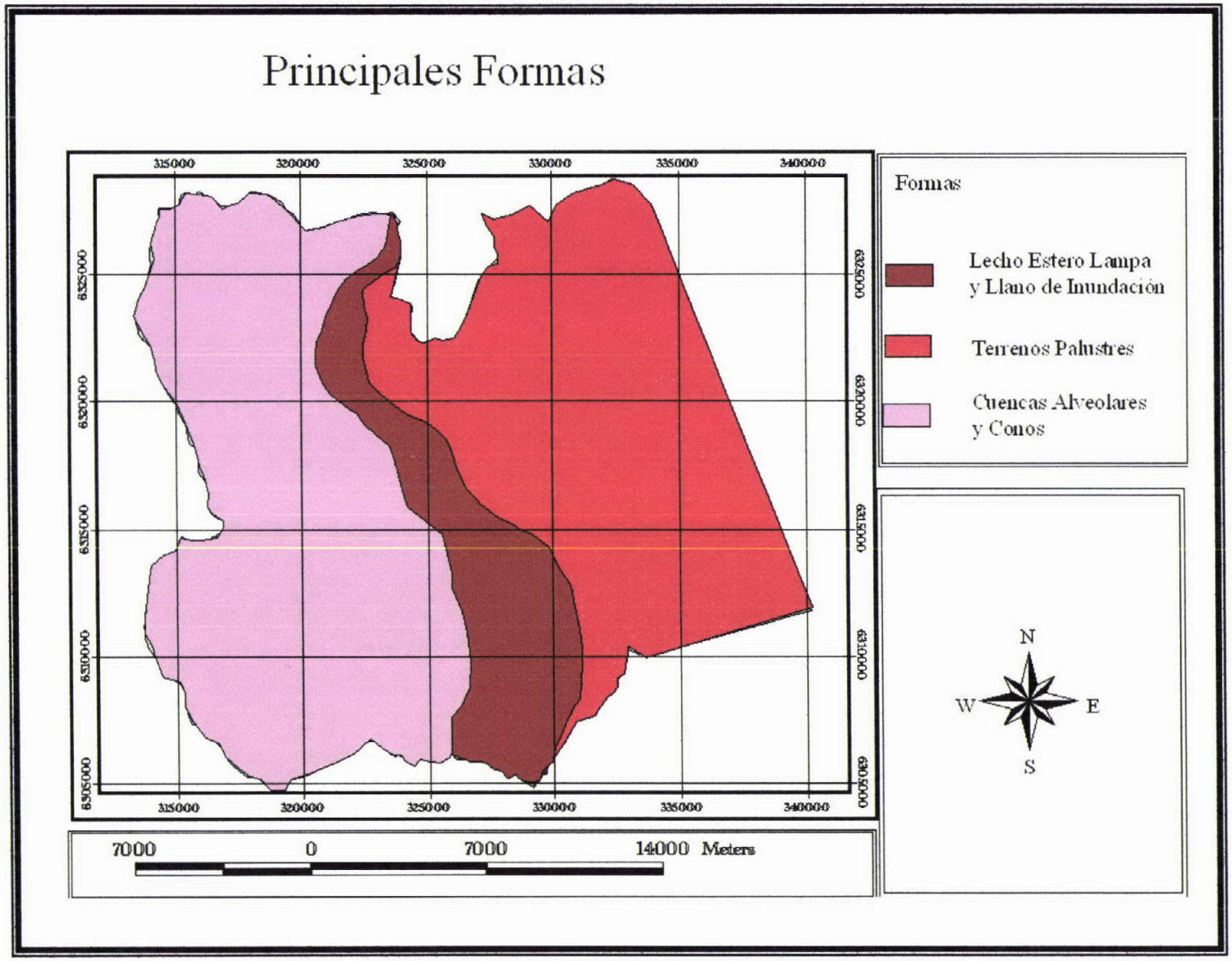
El cuadro N° 37 muestra los rangos entre los cuales se encuentran las unidades vecinales en cuanto a la amenaza por el tipo de pendiente, siendo los valores más altos los de pendiente suave o llana, por lo tanto, mayor probabilidad de inundación.

Cuadro N° 37. Amenaza para cada unidad Vecinal, según criterio de Pendientes Medias

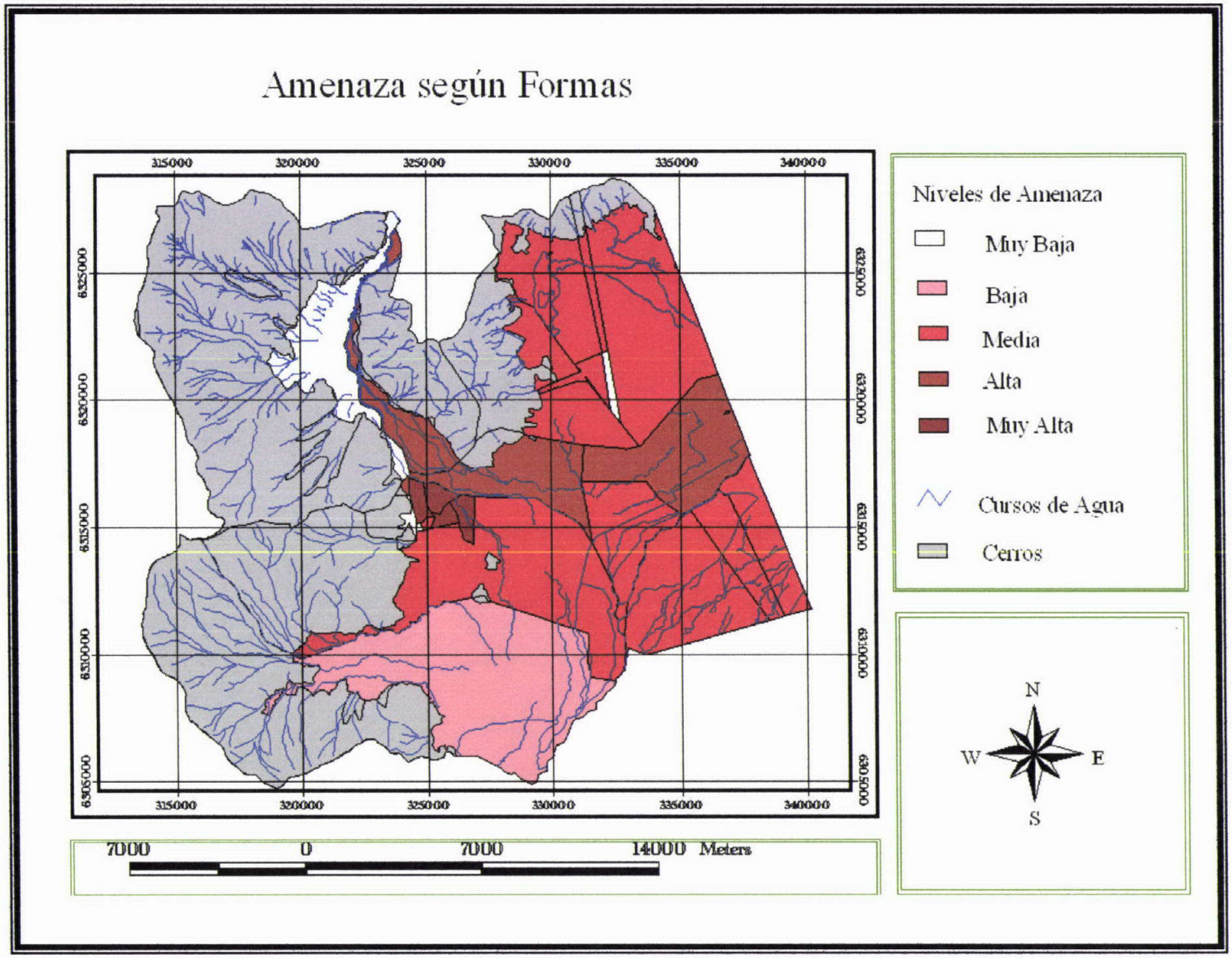
Cualificación	Rango		**Unidades Vecinales**						
Muy Baja	-1,8300	-1,1506	23	2	24				
Baja	-1,1507	-0,4713	22	1	10	9			
Media	-0,4713	0,2081	5	7	8	3	6	4	21
Alta	0,2082	0,8876	11	16	13	19	18	14	
Muy Alta	0,8877	1,5671	17	12	20	15			

Fuente: Elaboración Propia.

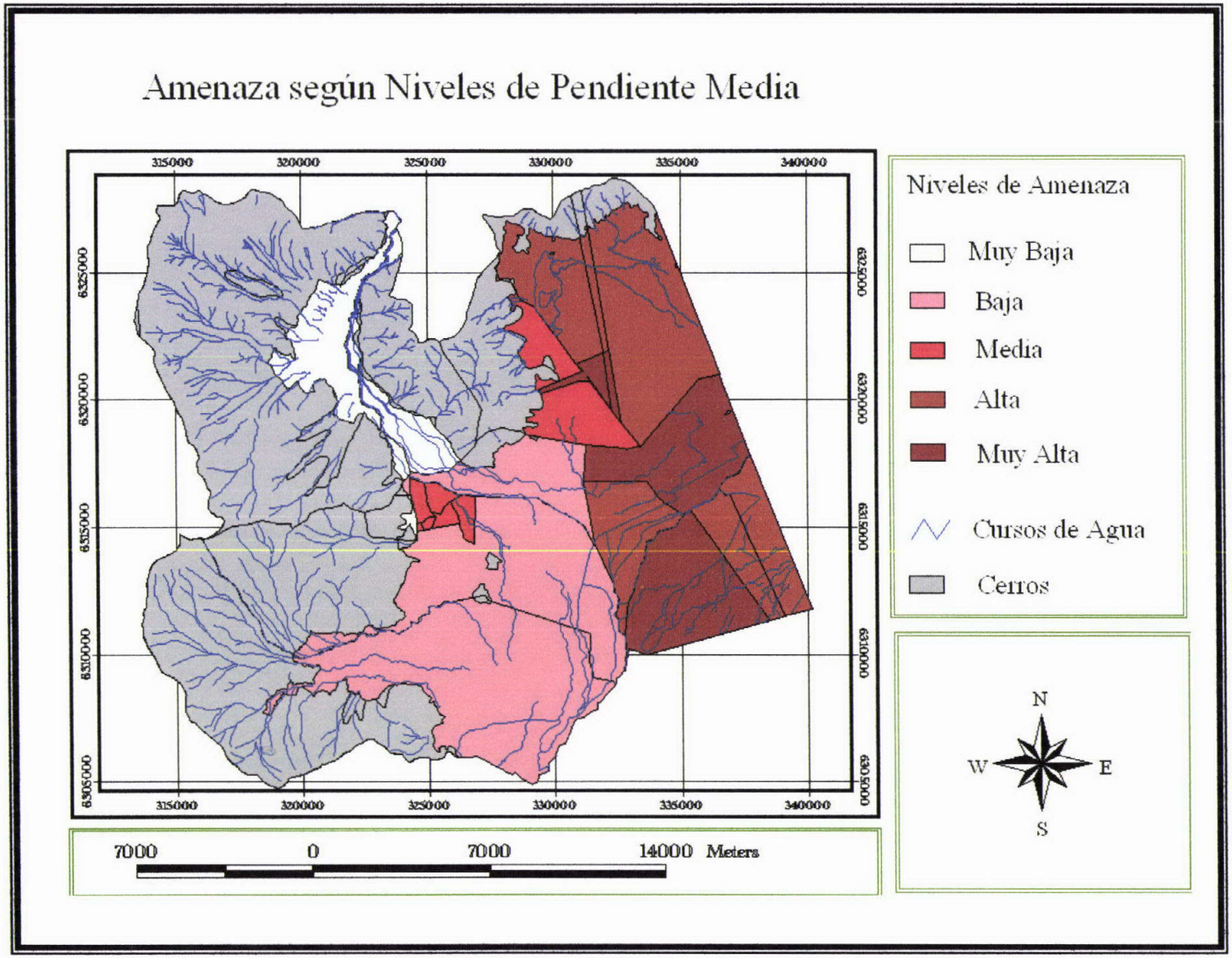
Mapa N° 5.


Principales Formas
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Formas
Lecho Estero Lampa
y Llano de Inundación
Terrenos Palustres
Cuencas Alveolares
y Conos
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

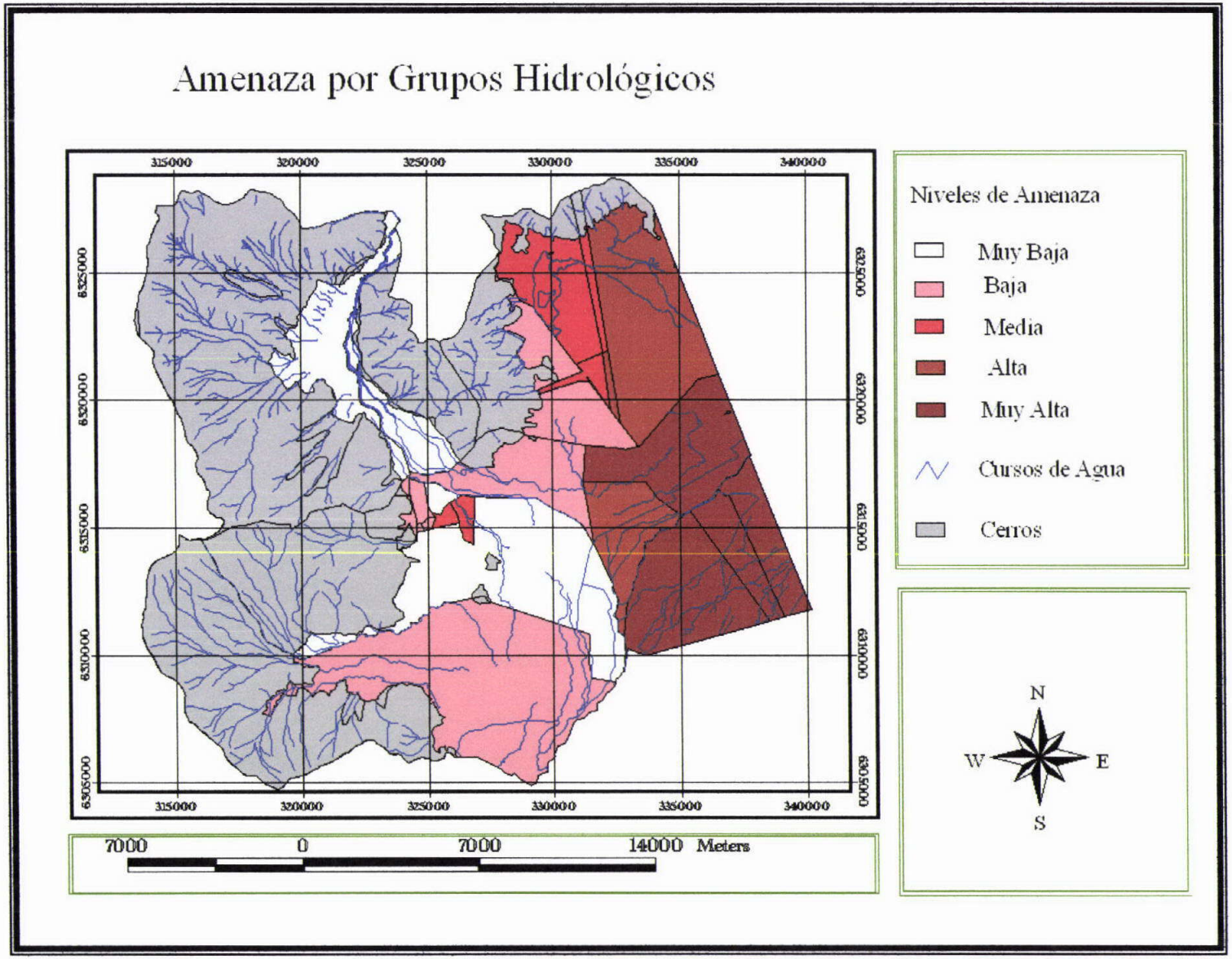
Mapa N° 6.


Amenaza según Formas
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Amenaza
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Mapa Nº 7.


Amenaza según Niveles de Pendiente Media
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Amenaza
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Mapa N° 8.


Amenaza por Grupos Hidrológicos
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Amenaza
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

e) Correlación de Variables. Amenaza Final.

La detección de la Amenaza se lleva a cabo mediante la correlación de Geomorfología, Fluviometría (se incluye Ríos - Esteros y Canales), Pendiente y Análisis de Suelos (a través de los Grupos Hidrológicos).

Luego, los valores finales de amenaza para cada unidad vecinal son los que se aprecian en el cuadro N° 38 (Cálculos basados en Anexo N° 8)

Cuadro N° 38. Amenaza Final por Unidad Vecinal. Comuna de Lampa.

	Matriz de Valores Amenaza						
	P	G. H	G	F	C		
	Ponderadores Absolutos						
UV	1,33	0,66	2	3,33	2,66	Σ	Prop
1	2,66	1,98	8	9,99	7,98	30,610	0,306
2	1,33	1,32	2	9,99	5,32	19,960	0,200
3	3,99	1,32	2	9,99	5,32	22,620	0,226
4	3,99	1,32	6	9,99	5,32	26,620	0,266
5	5,32	1,98	12	9,99	10,64	39,930	0,399
6	3,99	0,66	12	9,99	15,96	42,600	0,426
7	3,99	2,64	12	9,99	15,96	44,580	0,446
8	3,99	2,64	12	9,99	15,96	44,580	0,446
9	1,33	1,32	4	16,7	5,32	28,620	0,286
10	2,66	1,32	4	13,3	5,32	26,620	0,266
11	6,65	3,3	8	9,99	10,64	38,580	0,386
12	7,98	3,96	8	9,99	5,32	35,250	0,353
13	6,65	3,96	8	9,99	7,98	36,580	0,366
14	3,99	3,96	8	9,99	7,98	33,920	0,339
15	7,98	3,96	8	9,99	7,98	37,910	0,379
16	6,65	3,96	8	9,99	13,3	41,900	0,419
17	7,98	3,3	2	9,99	5,32	28,590	0,286
18	3,99	1,98	8	9,99	7,98	31,940	0,319
19	6,65	2,64	8	9,99	7,98	35,260	0,353
20	7,98	2,64	8	9,99	5,32	33,930	0,339
21	3,99	1,98	8	9,99	5,32	29,280	0,293
22	3,99	1,32	8	9,99	7,98	31,280	0,313
23	1,33	0,66	10	20	7,98	39,950	0,400
24	1,33	0,66	2	20	7,98	31,950	0,320

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo al cuadro anterior, las unidades vecinales con el índice más alto son las N°s 7 y 8, con un valor de 0.446 cada una; mientras que las unidades con los valores más bajos son las N°s 2, 4, 3 y 10. Las unidades con Amenaza de Inundación Alta forman parte del centro urbano de Lampa. Básicamente su categorización está dada por estar emplazadas justo bajo el estero Lampa, es decir, en el llano de inundación, además de contar con canales que también contribuyen a inundación..En cambio, las unidades vecinales en las categorías de más baja amenaza, si bien están también en el C.U.L, se encuentran a mayor altura, en parte de lo que geomorfológicamente constituyen los Cerros de Lipangue. En consecuencia, puede lograrse una homogeneización de unidades territoriales, en este caso unidades vecinales, de acuerdo a rangos de amenaza, estos fluctúan entre Muy Alta y Muy Baja, no se considera la amenaza nula, ya que la amenaza es una constante en un territorio en la medida que éste es el resultado de la interacción hombre - medio. En el cuadro N° 39 se aprecian los resultados.

Cuadro N° 39. Niveles de Amenaza Final Comuna de Lampa.

Cualificación	Rango		Unidades Vecinales					
Muy Baja	0,2000	0,2492	3	2				
Baja	0,2493	0,2985	9	17	4	10	21	
Media	0,2986	0,3478	20	14	24	18	22	1
Alta	0,3479	0,3971	11	15	13	19	12	
Muy Alta	0,3972	0,4464	7	8	6	16	23	5

Fuente: Elaboración Propia.

En general, se aprecia que la comuna presenta una distribución bastante homogénea para los distintos niveles de amenaza, a excepción de la "amenaza muy baja", donde solo se encuentran 2 unidades vecinales. Lo que quiere decir, que prácticamente toda la comuna está en Peligro de Inundación, solamente teniendo en cuenta el Factor Amenaza[13]

Al observar el mapa N° 9, se constata como la Amenaza Muy Alta se registra en las zonas más deprimidas y con presencia de cursos de agua. Para las unidades vecinales que forman parte del C.U.L y la U.V N° 23 es el estero el que causaría la inundación, junto con los canales; además a esto hay que agregarle que el área se encuentra rodeada de cerros, presentándose una especie de encajonamiento que contribuye a acentuar la situación de peligro, ya que junto con recibir la crecida del estero, estas zonas también recibirían las descargas de las quebradas que, al generarse un evento de precipitaciones, se activan, aumentando el caudal del estero al desaguar en él.

Un caso aparte es la U.V N° 16. La localidad de Santa Sara está en peligro de inundación dado a su topografía plana y al presentar una extenso tramo de los canales que provienen de la laguna de Batuco.

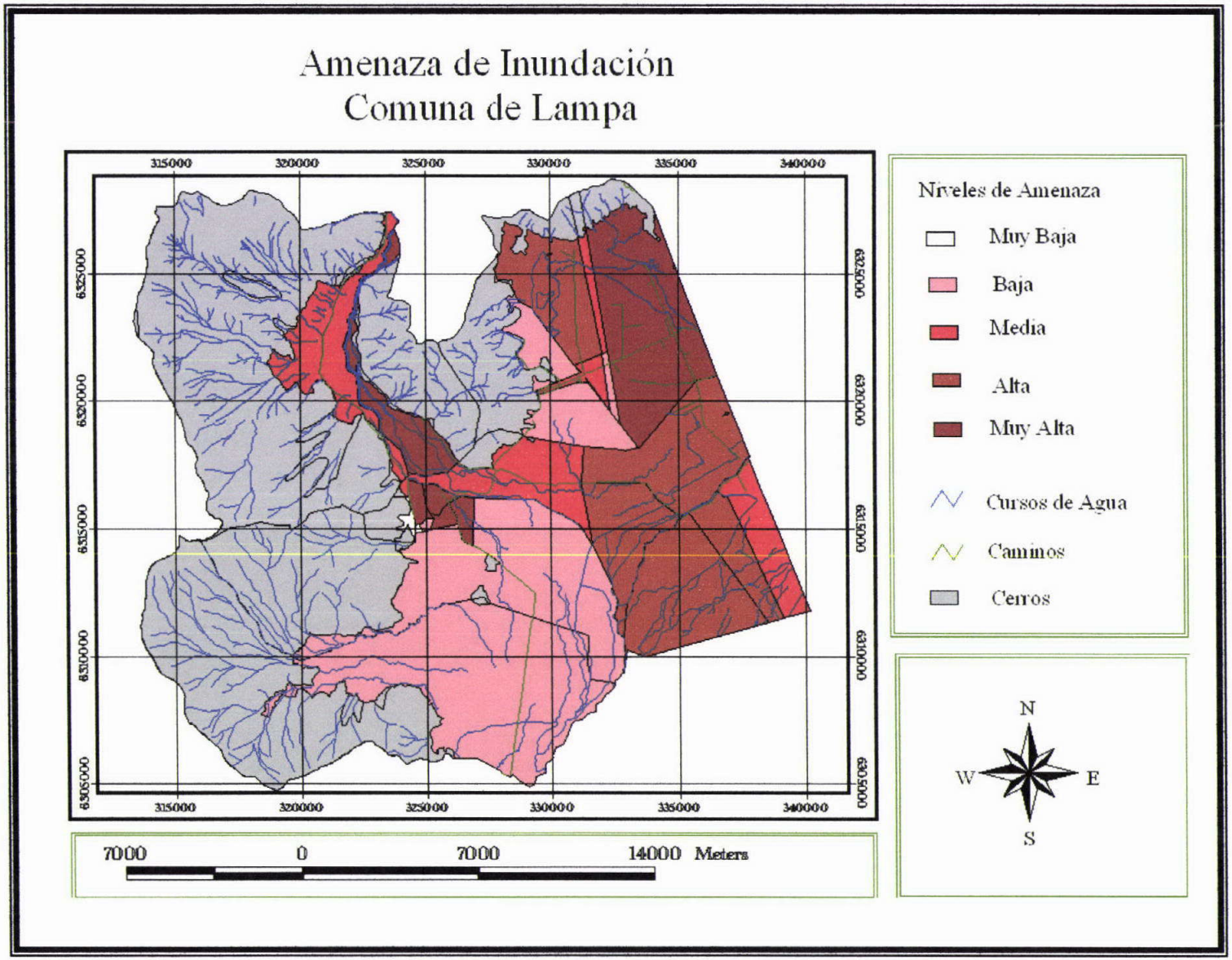
Para ser más explicita la situación: Geomorfológicamente tanto las U.Vs en niveles de Amenaza Muy Alta, Alta, Media, e incluso la Baja se encuentran en el Glacis de Ahogamiento del estero Colina, el cual se genera al cambio brusco de pendiente, por lo que toda el agua tiende a acumularse; junto con ello está por el lado poniente, el glacis de derrame de la Cuenca Alveolar de Lipangue, con sus quebradas aportantes. Por otra parte, los suelos mayoritariamente, son de terraplenamiento palustre, amplias zonas de depresión o con pendiente suave, donde las aguas de la napa freática afloran con facilidad al saturarse.

Hidrológicamente la comuna cuenta con un estero de una amplia área de influencia. Se presenta meandrante y con anastomosamientos. Al registrarse precipitaciones se activa, ocupando su cauce natural, por lo que las poblaciones que han construido en él se ven afectadas por la inundación. Además, al recibir los aportes de las quebradas y de esteros como el Colina, el caudal que causa la crecida y la consecuente inundación, se alcanza en poco tiempo.

Luego, hidrología, geomorfología, pendientes medias planas y suaves, y suelos con tendencia al hidromorfismo, hacen de Lampa una comuna con altas probabilidades de inundación.

[13] Para este análisis se excluyen los sectores de cerro.

Mapa Nº 9.


Amenaza de Inundación
Comuna de Lampa
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Amenaza
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

10.3 Comuna de Lampa. Detección de Vulnerabilidad

El detectar la vulnerabilidad de la comuna de Lampa ante la amenaza hidrológica es básicamente prevenir el desastre de una inundación.

La vulnerabilidad puede considerarse como la exposición de personas, de una comunidad, a perturbaciones dañinas derivadas de la naturaleza. La comunidad dada su constitución, es más o menos susceptible ante determinadas perturbaciones, a la ocurrencia de un desastre; al ocurrir éste se pone en evidencia la vulnerabilidad.

En la detección de la vulnerabilidad se han considerado variables relacionadas con la población, vivienda, accesibilidad, y organización comunitaria de las 24 unidades vecinales.

La población tiene injerencia en cuanto a la cantidad por kilómetro cuadrado, es decir, la densidad poblacional. Una densidad alta indicaría condiciones de hacinamiento, son más las personas que se ven afectadas en unos pocos km2, lo que derivaría a tener un mayor grado de exposición ante la amenaza hidrológica, la capacidad de respuesta en estado de hacinamiento se ve limitada.

Así mismo, la población según estructura etárea está relacionada con quiénes van a ser afectados por una amenaza, siendo más vulnerable aquella población que se ubica en los extremos, estos son población Infantil y población Anciana; la capacidad de reacción ante la amenaza, de éste grupo de población dada la inexperiencia de los primeros por su corta edad y la senectud de los segundos que les limita físicamente, es menor y más tardía, por lo que son más vulnerables que la población Joven, Adulta - Joven y Adulta, quienes pueden reaccionar más a tiempo y realizar algún tipo de organización que salvaguarde sus vidas acorde con la situación de peligro.

En cuanto al tipo de vivienda, ésta tiene injerencia en cuanto al daño que ocasiona una inundación según sea la estructura; es decir, la calidad de la construcción. Así, serán más vulnerables dada la constitución, una vivienda cuyas paredes exteriores sean de desechos como latas, cartones, o plásticos, o de adobe; que una vivienda con paredes exteriores de hormigón armado o piedra, o ladrillo.

El cómo está adecuada la red viaria dada la necesidad de la población de una vía de escape ante una determinada emergencia, es importante en el manejo del territorio, y se analiza según la accesibilidad de que están dotadas las distintas unidades territoriales que configuran el conjunto de la comunidad. La accesibilidad va unida íntimamente al concepto de territorio, de manera que se puede definir como la calidad de comunicación existente entre los puntos del territorio, que permiten enfrentar determinadas situaciones; incluye el concepto de perificidad de las distintas unidades territoriales y el grado de calidad de la infraestructura viaria, de modo tal que las unidades vecinales con valores más altos son las más vulnerables ante una inundación.

El grado de organización de una comunidad ante un eventual desastre es un indicador de trascendencia al momento de definir vulnerabilidad, el cómo enfrentan la situación pone en evidencia el conocimiento del tema y el involucramiento con él; en este caso el mayor número de juntas de vecinos dentro de una unidad vecinal a través de los comités de emergencia, indica que la comunidad está promoviendo el desarrollo, está en un constante accionar y considera todos los puntos conflictivos que retrasan éste, por tanto, tendrán en cuenta el tema de los peligros que una inundación o cualquier otro fenómeno atingente a la comuna y que sea perturbador del equilibrio se presente.

a) Fragilidad Socioeconómica

A decir de Chardón, un tipo de vulnerabilidad importante a tener en cuenta en cuanto amenazas naturales en medios urbanizados, son los relacionados con variables socioeconómicas, éstas están íntimamente relacionados con la población expuesta, e influyen sobre su propensión a sufrir un nivel determinado de pérdidas, en sus más variados aspectos.

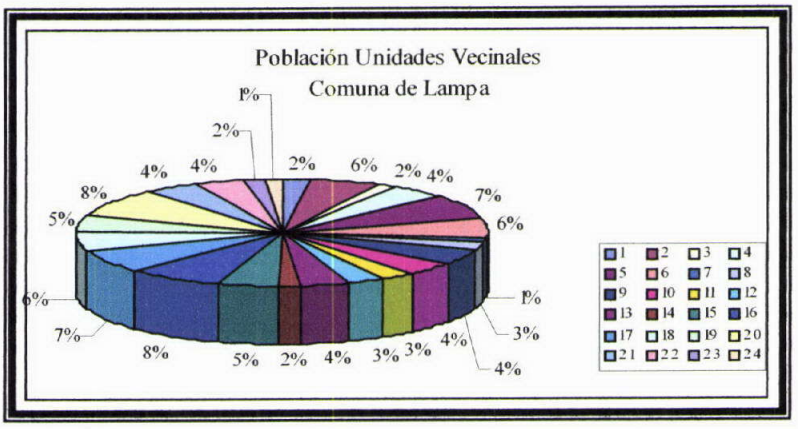
Población Total: Si nos remitimos al concepto de vulnerabilidad: factor interno de una comunidad a ser dañada, resulta obvio que uno de los principales temas a tratar es la población, es ésta la que hace que un fenómeno como la inundación sea vista como desastre en la medida que le cause algún daño. En este sentido, una unidad territorial con un gran número de población presenta mayor vulnerabilidad que una donde la población sea escasa, ya que el impacto de la inundación por los daños tanto a las personas como a sus bienes es también mayor. La vulnerabilidad es proporcional al tamaño de la población: a mayor población mayor vulnerabilidad.

La comuna de Lampa presenta una población total de 40.207 habitantes, la cual está repartida de forma indistinta en las 24 unidades vecinales (cuadro N° 40), la distribución es muy desigual, así encontramos áreas que apenas pueden mantener a las personas que viven en ellas, mientras hay otras que podrían acoger a muchas más.

Cuadro N° 40. Población por U. V.

Unidades Vecinales	Población
20	3328
16	3079
17	2805
5	2747
6	2407
18	2324
2	2226
19	1994
15	1885
4	1799
21	1765
10	1677
9	1631
22	1485
13	1461
12	1152
11	1132
8	1078
1	927
14	762
23	720
3	682
7	578
24	563

Gráfico N° 6. Distribución Porcentual de Población por U. V.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam Comuna de Lampa.

La mayor concentración de población se encuentra en la unidad vecinal N° 20, Batuco - Sur Poniente, el número de habitantes es de 3.328 que corresponde a 8.277 % (Gráfico N°6), mientras que la menor cantidad de habitantes se da en la unidad vecinal N° 24, unidad que comprende los sectores de Polpaico, Chicauma, Las Mercedes, El Valle y El Resplandor con 563 personas; es decir, la primera registra la mayor vulnerabilidad, mientras la segunda la menor vulnerabilidad.

La vulnerabilidad en la comuna de Lampa según el criterio de población por unidad vecinal, es elevada: existen 28.036 habitantes en las categorías de media a muy alta vulnerabilidad, que representan para la comuna el 69,729 % (más la mitad); concentrándose en mayor proporción en la categoría correspondiente a vulnerabilidad alta con un 24.135 %,.

Las unidades vecinales de mayor vulnerabilidad, es decir, las N°s 20, 16y 17 (Cuadro N° 41) según el criterio de población se encuentran en lo que se ha dado llamar terrenos palustres y forman parte del núcleo urbano de Batuco, mientras tanto, las restantes unidades en niveles considerados como altos, se reparten entre el C.U. Lampa y el mismo Batuco. En cambio, las unidades vecinales en la categoría de baja vulnerabilidad se encuentran en su gran mayoría (U.V N°s 1, 3, 23 y 24), en áreas más bien elevadas y de una topografía difícil, situación que ha influido en gran medida a que se dé tal distribución espacial (mapa N° 10).

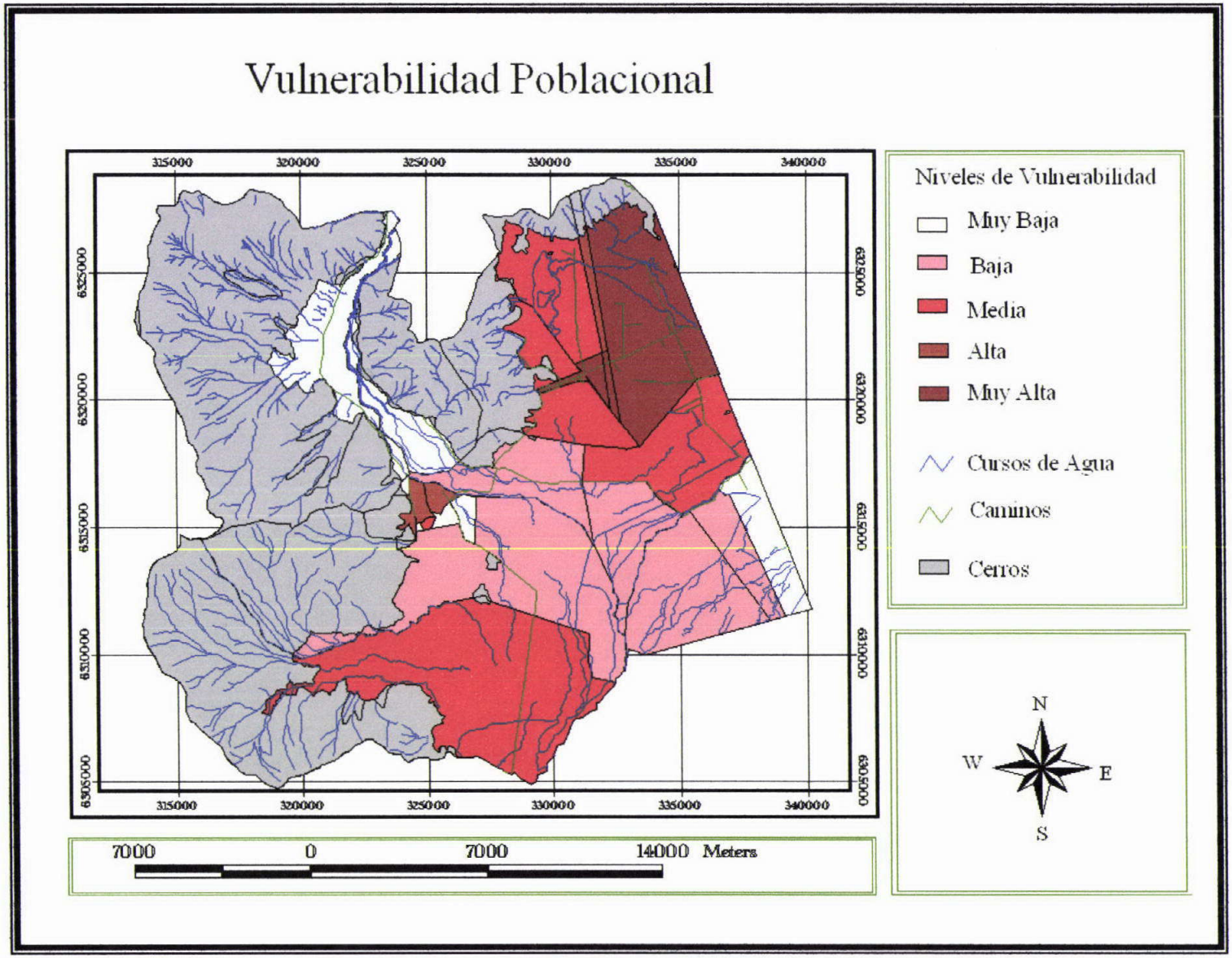
Cuadro N° 41. Vulnerabilidad para cada Unidad Vecinal según Criterio de Población.

Población

Calificación	**Rangos**		**Unidades Vecinales**						
Muy Bajo	-1,36378	-0,68575	8	1	14	23	3	7	24
Bajo	-0,68576	-0,00773	9	22	13	12	11		
Medio	-0,00774	0,67029	19	15	4	21	10		
Alto	0,67030	1,34833	5	6	18	2			
Muy Alto	1,34834	2,02640	20	16	17				

Fuente: Elaboración Propia.

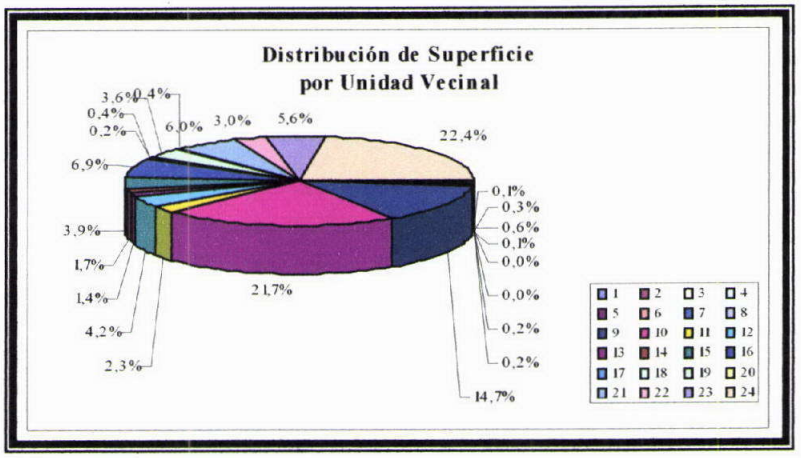
Mapa N° 10.


Vulnerabilidad Poblacional
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Superficie y Densidad Poblacional: El cómo se distribuye la población en el espacio resulta un indicador poco efectivo si no se acompaña de un análisis que incluya la superficie, y por ende la densidad que registra esa unidad territorial. Una fuerte concentración de población en un área de reducido tamaño suscita para el territorio en sí, una mayor carga, lo que se ve manifestado en una serie de problemas de naturaleza diversa, tanto para el propio hombre como para el medio, provocando un desequilibrio en el ambiente.

La unidad vecinal de mayor superficie como ya se manifestó en la Caracterización Socioeconómica, corresponde a la N° 24 con 100,769 km2, mientras que la N° 3 es la que presenta menor superficie, esto se aprecia en el gráfico N° 7.

Gráfico N° 7. Distribución de Superficies por Unidad Vecinal.



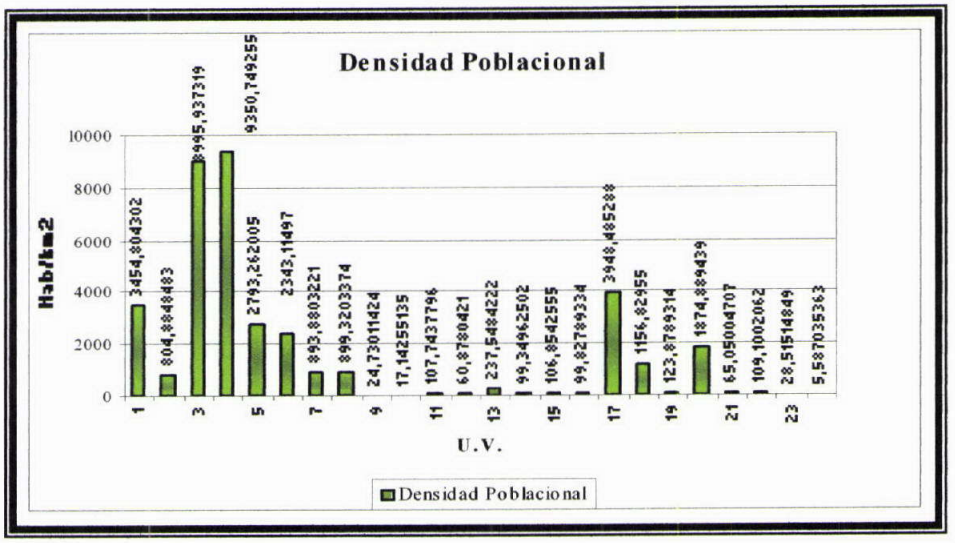
Fuente: Elaboración propia en base a cartografía Unidades Vecinales.

Ahora bien, un indicador más certero basado en los dos anteriores es la densidad poblacional; es decir, cuántos habitantes hay por kilómetro cuadrado. La densidad de población será reflejo de la carga que sustenta el territorio, registrándose áreas en las cuales está será baja: habrá por lo tanto menor presión, un mejor manejo y disposición de los recursos del territorio, así mismo, la distribución espacial dispersa de la población hará que la situación que engloba la inundación sea también menor, en cuanto a que el impacto no se abocará en un punto en donde hayan características de hacinamiento, lo cual, si se presentará, tendería a actuar como elemento multiplicador de los problemas durante y post desastre, al afectar a una mayor cantidad de habitantes en un área pequeña.

En la comuna de Lampa la densidad promedio por unidad vecinal es de 1566.7 hab/km2.
Por unidades Vecinales:

- Siete unidades vecinales alcanzan valores que sobrepasan la media (U.V.s N°s 1, 3, 4, 5, 6, 17 y 20), éstas corresponden a los centros urbanos de la comuna, específicamente al C.U Lampa y a sectores del centro urbano de Batuco)
- El resto de las unidades vecinales no alcanzan la media.
- La mayor concentración de población se da en la U.V. N° 4 con 9350,749 hab/km2, donde se encuentra el CBD (Gráfico N° 8).
- Le sigue la U.V. N° 3, con una densidad de 8995,937 hab/km2.
- La unidad vecinal más despoblada corresponde a la N° 24 con 5,587 hab/km2.
- Gran parte del territorio de las 3 unidades vecinales más despobladas coinciden con la zona de montaña.

Gráfico N° 8. Densidad Poblacional por Unidad Vecinal. Comuna de Lampa.



Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía Unidades Vecinales y Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa.

Luego, es posible concluir que son sólo dos las unidades territoriales que alcanzan valores en extremo elevados (Cuadro N° 42) y por lo tanto de vulnerabilidad muy alta, éstas concentran a 2481 habitantes, que representan el 6,17 % de la población comunal, en un territorio acotado a 0,268203 km2. En cambio, la gran mayoría de las unidades vecinales, aproximadamente el 71 % de ellas, presentan una vulnerabilidad muy baja (Mapa N° 14), lo que nos indica que la tendencia de la comuna es a la dispersión y no a la concentración y hacinamiento de la población.

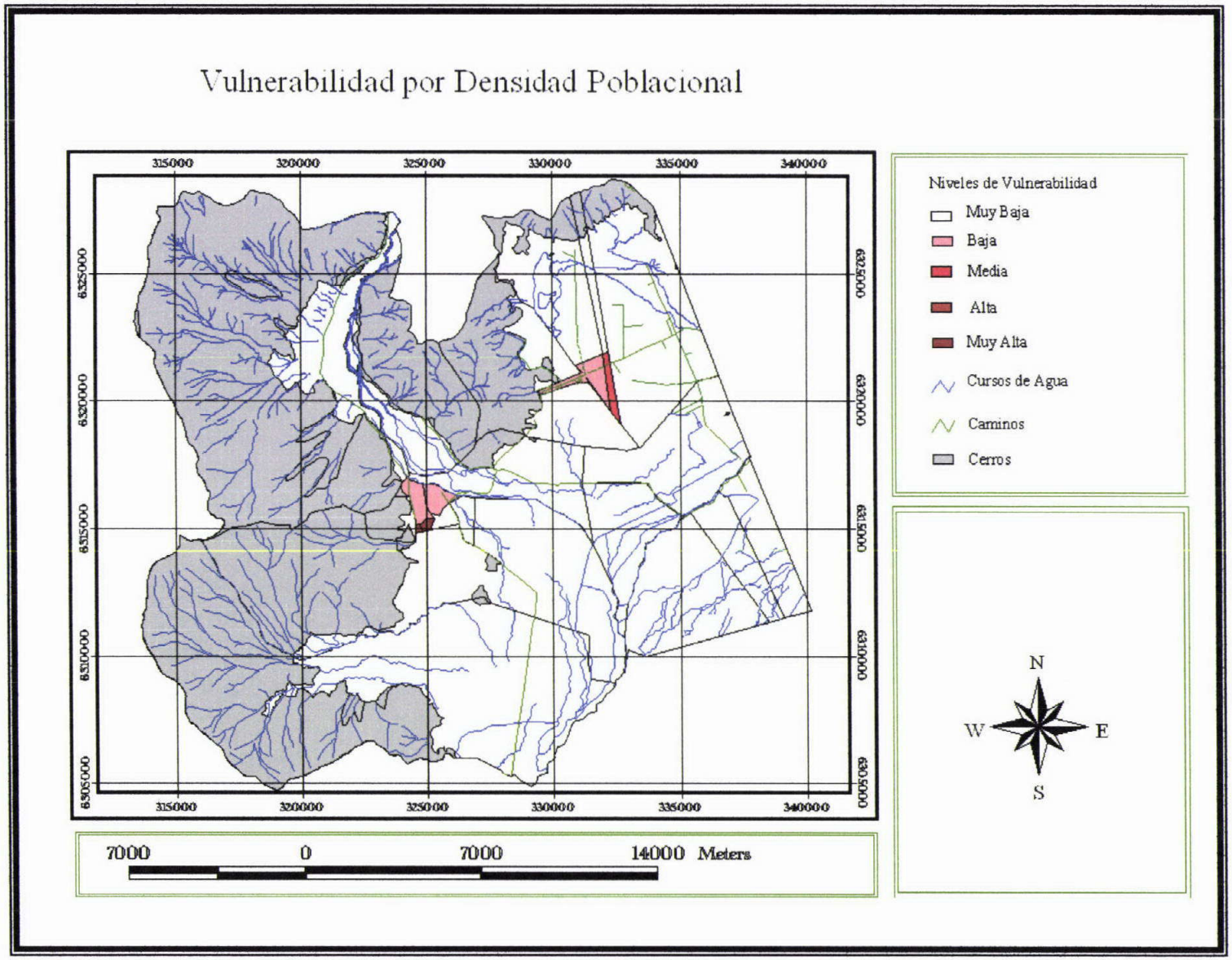
Cuadro N° 42. Vulnerabilidad por Unidad Vecinal según Criterio Densidad Poblacional.

Densidad Poblacional

Cualificación	Rangos		Unidades Vecinales																
Muy Bajo	-0,5966	0,1176	18	8	7	2	13	19	22	11	15	16	14	21	12	23	9	10	24
Bajo	0,1177	0,8319	1	5	6	2													
Medio	0,8320	1,5462	17																
Alto	1,5463	2,2605																	
Muy Alto	2,2606	2,9748	4	3															

Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía Unidades Vecinales y Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa

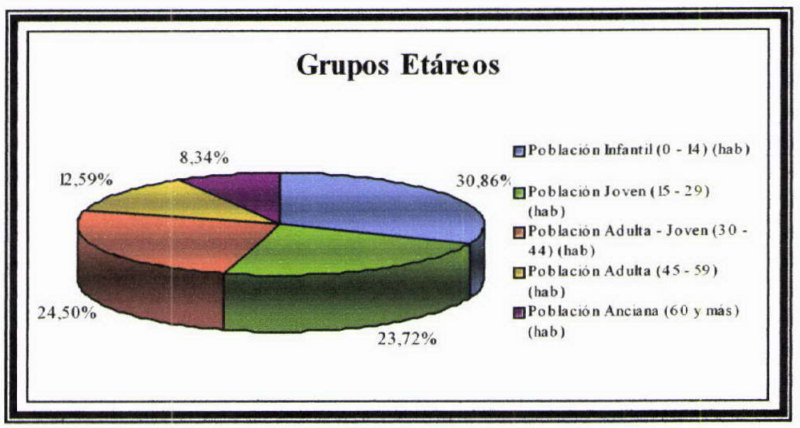
Mapa Nº 11.


Vulnerabilidad por Densidad Poblacional
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Estructura Etárea: El cómo se estructure la comuna en cuanto a los grupos etáreos, será indicador del comportamiento que ésta esté desarrollando (territorialmente hablando). Un territorio compuesto en su gran mayoría por personas en el rango infantil y/o ancianas actuará de manera distinta a uno en que la población sea mayoritariamente joven y/o adulta; el primero será receptor del desarrollo de las unidades territoriales vecinas, actuando de manera pasiva, mientras que el segundo tendrá un comportamiento activo, promoviendo el desarrollo en su propio territorio y en los vecinos. Así mismo, la forma de enfrentar y la manera en que afectará una inundación a la población será distinta entre una comunidad infantil y anciana, y otra joven y adulta. En la población Infantil y/o Anciana una inundación afectaría en forma más grave que a una población adulta, por la poca capacidad de respuesta de las personas que se ubican en estos tramos de edad y la fragilidad que representa su condición; en cambio la población adulta puede coordinar medidas de acción para enfrentar una inundación de manera que afecte lo menos posible, de forma tal que esto la hace menos vulnerable.

La comuna presenta una fuerte tendencia a población infantil, con un 30,86 %; sin embargo, la población adulta - joven, con la población joven y la población adulta alcanzan entre las tres un 60,80 %. La población anciana alcanza sólo el 8,34 % (Gráfico N° 9)

Gráfico N° 9. Distribución Grupos Etáreos.



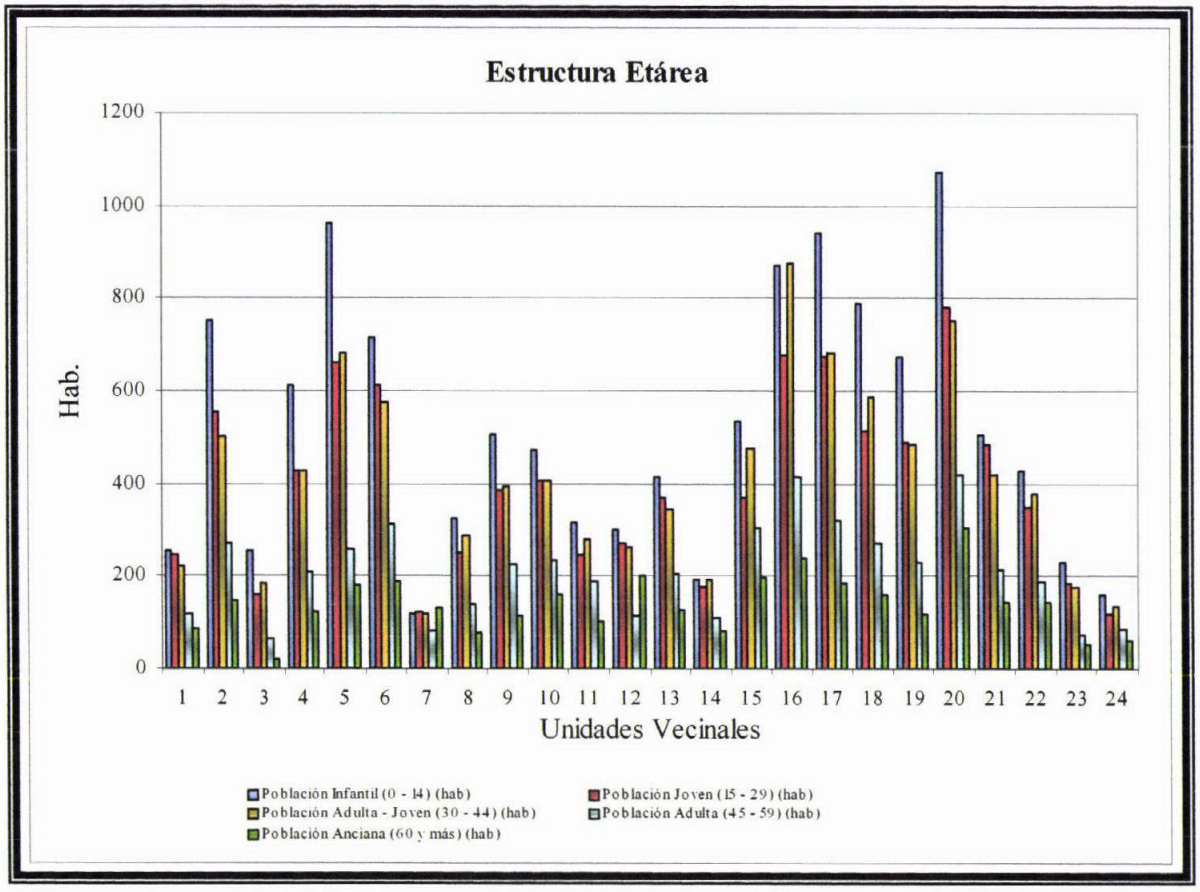
Fuente: Elaboración propia en base a Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa.

Por unidad vecinal (Gráfico N° 10):

- La mayor cantidad de población infantil se registra en la unidad vecinal N° 20, con 1072 habitantes, al igual que la población adulta (419 habitantes) y la población anciana (306 habitantes)
- La unidad vecinal N° 16 concentra a la población joven, con 680 habitantes y a la población adulta - joven, con 877 habitantes.

Los grupos etáreos infantil y anciana, por la fragilidad que significa su condición han sido clasificados como más vulnerables que los otros 3 grupos etáreos, luego la mayor vulnerabilidad se registra en la unidad vecinal N° 20. (Cuadro N° 43)

Gráfico N° 10.Población por Grupos Etáreos según Unidad Vecinal.



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa.

Cuadro N° 43. Población por Grupo Etáreo, según Unidad Vecinal.

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Suma
Población Infantil (0 - 14) (hab)	254	751	255	612	962	714	121	326	507	474	315	301	415	195	535	870	942	788	672	1072	506	427	232	160	12406
Población Joven (15 - 29) (hab)	247	556	159	429	662	614	124	249	388	405	245	270	370	178	370	680	672	515	489	780	484	348	183	120	9537
Población Adulta - Joven (30 - 44) (hab)	220	502	184	427	681	576	120	286	395	405	280	265	346	195	478	877	684	586	483	751	418	378	176	136	9849
Población Adulta (45 - 59) (hab)	118	270	65	208	260	312	81	138	227	234	190	116	204	110	305	415	321	273	232	419	215	188	76	85	5062
Población Anciana (60 y más) (hab)	88	147	19	123	182	191	132	79	114	159	102	200	126	84	197	237	186	162	118	306	142	144	53	62	3353
Suma	927	2226	682	1799	2747	2407	578	1078	1631	1677	1132	1152	1461	762	1885	3079	2805	2324	1994	3328	1765	1485	720	563	40207

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa.

Cuadro N° 44. Población por Grupo Etáreo, según Unidad Vecinal. Ponderado.

Grupos Etáreos	Ponderador	Unidades Vecinales																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Población Infantil (0 - 14) (hab)	2	508	1502	510	1224	1924	1428	242	652	1014	948	630	602	830	390	1070	1740	1884	1576	1344	2144	1012	854	464	320
Población Joven (15 - 29) (hab)	1	247	556	159	429	662	614	124	249	388	405	245	270	370	178	370	680	672	515	489	780	484	348	183	120
Población Adulta - Joven (30 - 44) (hab)	1	220	502	184	427	681	576	120	286	395	405	280	265	346	195	478	877	684	586	483	751	418	378	176	136
Población Adulta (45 - 59) (hab)	1	118	270	65	208	260	312	81	138	227	234	190	116	204	110	305	415	321	273	232	419	215	188	76	85
Población Anciana (60 y más) (hab)	2	176	294	38	246	364	382	264	158	228	318	204	400	252	168	394	474	372	324	236	612	284	288	106	124
Suma		1269	3124	956	2534	3891	3312	831	1483	2252	2310	1549	1653	2002	1041	2617	4186	3933	3274	2784	4706	2413	2056	1005	785

Fuente: Elaboración propia en base a Censo de Población y Vivienda 2002. Base Redatam, Comuna de Lampa.

La menor vulnerabilidad la registra la unidad vecinal N° 24, que con los datos ponderados (Cuadro N° 44) alcanza un valor de 785, le siguen la unidad vecinal N° 7 y N° 3, con valores de 831 y 956, respectivamente. En el cuadro N° 45 se presenta la cualificación de vulnerabilidad que alcanza cada unidad vecinal.

Cuadro N°.45 Vulnerabilidad según Criterio Grupos Etáreos por Unidad Vecinal.

Grupos Etáreos

Cualificación	Rangos		Unidades Vecinales							
Muy Bajo	-1,3503	-0,6646	11	8	1	14	23	3	7	24
Bajo	-0,6647	0,0209	10	9	22	13	12			
Medio	0,0210	0,7066	2	19	15	4	21			
Alto	0,7067	1,3923	5	6	18					
Muy Alto	1,3924	2,0780	20	16	17					

Fuente: Elaboración propia.

Actividad Económica : El desarrollo que presente un territorio depende sin duda, de la actividad económica en que se desempeñe la población, así una comunidad que base su desarrollo en el sector primario, tenderá a evolucionar en forma más lenta y/o pausada que aquellas comunidades en que la población se desempeñe como fuerza laboral en los sectores secundario y terciario.

Desde el punto de vista de un desastre como la inundación interesa la población económicamente activa, en cuanto a los recursos económicos que puede manejar la comunidad en general para poder paliar él y los problemas generados; en este sentido, en las actividades secundaria y terciaria los recursos con que se dispone para solucionar los problemas (daños y pérdidas) que ocasiona la inundación son mayores que con los que se cuenta en una comunidad que basa su economía en el sector primario, ya que habitualmente se trata de una economía de subsistencia (en la comuna principalmente, agricultura de subsistencia), luego las comunidades que manifiesten una tendencia al sector primario serán las más vulnerables.

En la comuna de Lampa, la unidad vecinal con mayor población en el sector primario es la N° 10, con 368 personas, le sigue la N° 9 con 311. En el sector secundario la unidad vecinal con mayor población es la N° 20 con 289 personas, seguida de la N° 17, N° 19 y N° 5 (225, 222 y 222 personas, respectivamente). Mientras que en el sector terciario, la unidad vecinal con más población es la N° 16 con 878 personas (Cuadro N° 46).

Al analizar las actividades por sector (Cuadro N° 47), el que más participación tiene es el terciario, el cual tiene una gravitación comunal de 61, 28 %. La unidad vecinal que mayor participación tiene es la N° 16, unidad vecinal que sustenta su economía en el sector terciario con un 71,63 %, valor que si bien no es el más alto, es uno de los más elevados para la comuna.

Sin embargo, para obtener una aproximación certera de la realidad, además de los análisis previos se requiere de valores relativos, es decir, qué tanta gravitación tiene la actividad de "x" unidad vecinal para la comuna en general, estos valores nos indicarán en que sector se especializa realmente la unidad vecinal, en cuál de ellos sustenta su economía. Así, en el sector primario la unidad vecinal que más se especializa en él, es la N° 10; mientras que en el sector secundario, la unidad vecinal más especializada es la N°19; por último, en el sector terciario, la unidad vecinal N° 7, es la más especializada (Cuadro N° 48).

Luego, y teniendo en cuenta las consideraciones ya planteadas con respecto a la vulnerabilidad, la unidad vecinal más vulnerable es la N° 23 (Cuadro N° 49), con un valor de 10,022 en los valores ponderados y de 2.3699 en los valores estandarizados; cifra que es alcanzada por su alta participación en el sector primario, la de mayor ponderación en la vulnerabilidad. En cambio, la unidad vecinal de menor vulnerabilidad (Cuadro N° 50) es la N° 7, con un valor ponderado de (-) 1,3170.

Cuadro. N° 46. Valores Brutos

	Unidades Vecinales																							
Actividad Económica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Suma
Actividad Primaria (hab)	66	214	46	101	113	124	19	141	311	368	106	134	123	49	130	215	112	82	55	152	70	139	150	109	3129
Actividad Secundaria (hab)	72	152	58	128	222	164	30	69	56	36	88	57	113	65	112	132	225	196	222	289	119	92	38	21	2756
Actividad Terciaria (hab)	228	433	147	444	691	629	156	224	276	249	243	200	337	211	544	878	629	555	434	724	540	357	86	100	9315
Suma	366	799	251	673	1026	917	205	434	643	653	437	391	573	325	786	1225	966	833	711	1165	729	588	274	230	15200

Cuadro N° 47. Valores Absolutos

	Unidades Vecinales																							
Actividad Económica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Suma
Actividad Primaria (hab)	18,0328	26,78348	18,32669	15,00743	11,014	13,52236	9,268293	32,48848	48,36703	56,35528	24,25629	34,2711	21,46597	15,07692	16,53944	17,551	11,5942	9,843938	7,735584	13,04721	9,602195	23,63946	54,74453	47,3913	20,586
Actividad Secundaria (hab)	19,6721	19,02378	23,10757	19,01932	21,637	17,88441	14,63415	15,89862	8,709176	5,513017	20,1373	14,57801	19,72077	20	14,24936	10,7755	23,29193	23,52941	31,22363	24,80687	16,32373	15,64626	13,86861	9,130435	18,132
Actividad Terciaria (hab)	62,30	54,19274	58,56574	65,97325	67,349	68,59324	76,09756	51,6129	42,92379	38,1317	55,60641	51,1509	58,81326	64,92308	69,2112	71,6735	65,11387	66,62665	61,04079	62,14592	74,07407	60,71429	31,38686	43,47826	61,283
Suma	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
%	2,40789	5,256579	1,651316	4,427632	6,75	6,032895	1,348684	2,855263	4,230263	4,296053	2,875	2,572368	3,769737	2,138158	5,171053	8,05921	6,355263	5,480263	4,677632	7,664474	4,796053	3,868421	1,802632	1,513158	100

Cuadro N° 48.Valores Relativos

	Unidades Vecinales																							
Actividad Económica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividad Primaria (hab)	0,876	1,301	0,891	0,729	0,535	0,657	0,450	1,579	2,350	2,738	1,179	1,665	1,043	0,733	0,804	0,853	0,563	0,478	0,376	0,634	0,467	1,149	2,660	2,303
Actividad Secundaria (hab)	1,085	1,049	1,275	1,049	1,193	0,986	0,807	0,877	0,480	0,304	1,111	0,804	1,088	1,103	0,786	0,594	1,285	1,298	1,722	1,368	0,900	0,863	0,765	0,504
Actividad Terciaria (hab)	1,017	0,884	0,956	1,077	1,099	1,119	1,242	0,842	0,700	0,622	0,907	0,835	0,960	1,059	1,129	1,170	1,063	1,087	0,996	1,014	1,209	0,991	0,512	0,710

Cuadro N° 49. Valores Ponderados

	Unidades Vecinales																							
Actividad Económica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Actividad Primaria (hab)	2,629	3,904	2,672	2,188	1,605	1,971	1,351	4,736	7,051	8,215	3,536	4,996	3,129	2,198	2,411	2,558	1,690	1,435	1,128	1,902	1,400	3,446	7,980	6,908
Actividad Secundaria (hab)	2,170	2,099	2,549	2,098	2,387	1,973	1,614	1,754	0,961	0,608	2,221	1,608	2,175	2,206	1,572	1,189	2,569	2,596	3,444	2,737	1,801	1,726	1,530	1,007
Actividad Terciaria (hab)	1,017	0,884	0,956	1,077	1,099	1,119	1,242	0,842	0,700	0,622	0,907	0,835	0,960	1,059	1,129	1,170	1,063	1,087	0,996	1,014	1,209	0,991	0,512	0,710
Suma	5.815	6.887	6.176	5.362	5.091	5.063	4.207	7.332	8.712	9.445	6.665	7.439	6.264	5.464	5.112	4.917	5.322	5.118	5.568	5.653	4.409	6.163	10.022	8.625

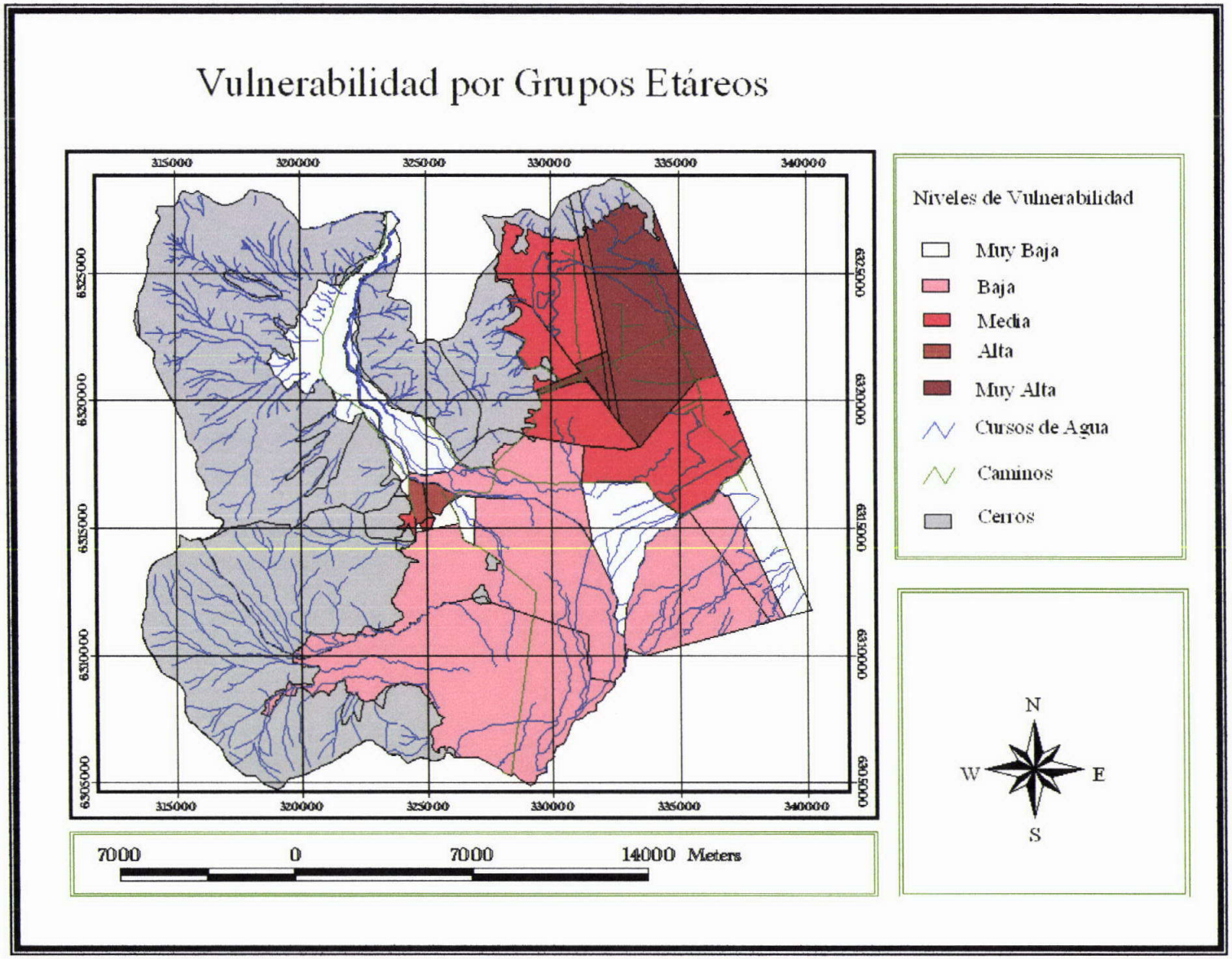
Cuadro N° 50. Vulnerabilidad por Unidad Vecinal según el Criterio de Actividad Económica.

Cualificación	Rangos		Unidades Vecinales								
Muy Bajo	-1,3170	-0,5797	4	17	18	15	5	6	16	21	7
Bajo	-0,5798	0,1575	13	3	22	1	20	19	14		
Medio	0,1576	0,8949	12	8	2	11					
Alto	0,895	1,6323	9	24							
Muy Alto	1,6324	2,3697	23	10							

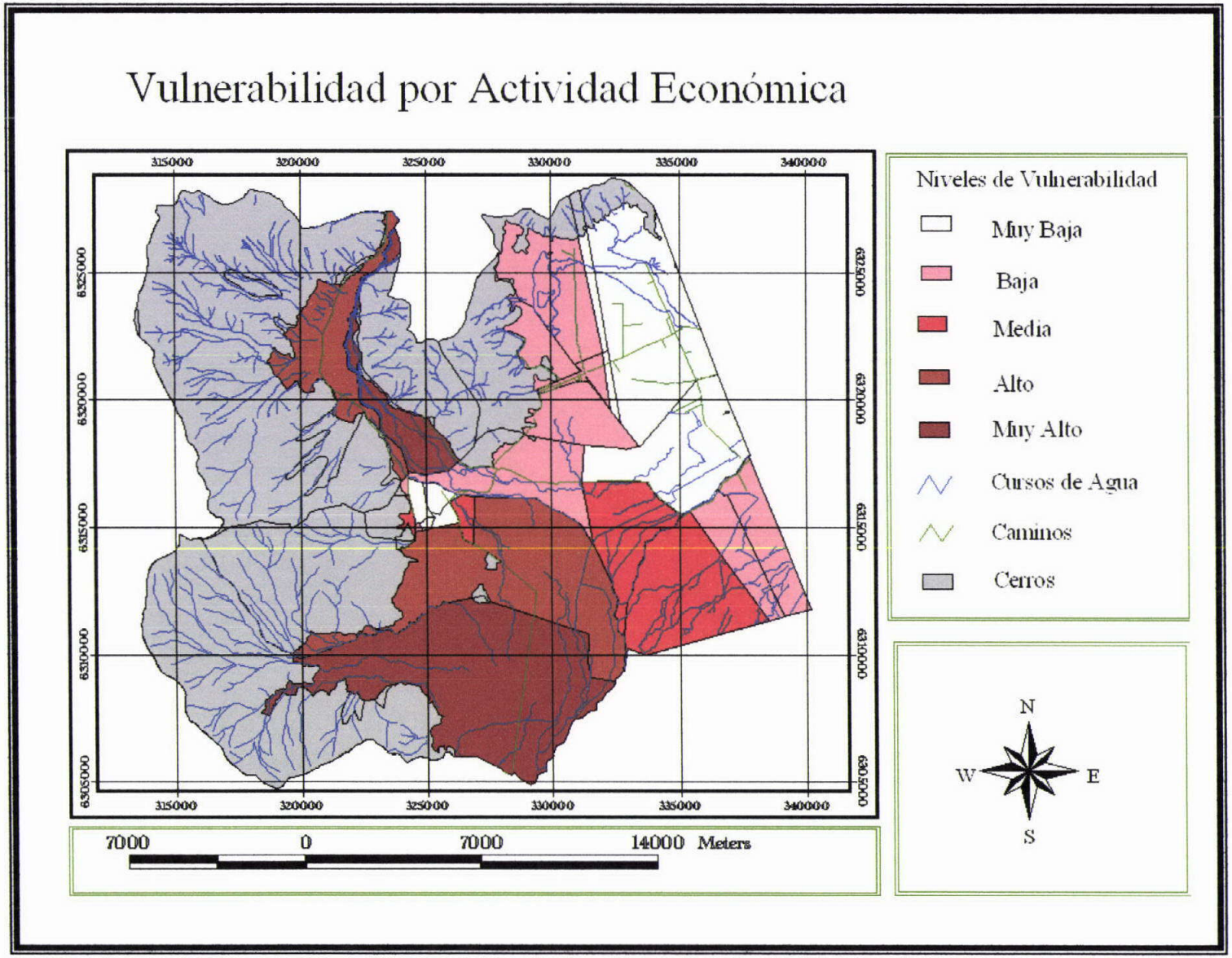
Fuente: Elaboración Propia.

La espacialización de la vulnerabilidad por el criterio de actividad económica se aprecia en el Mapa N° 13.

Mapa N° 12.


Vulnerabilidad por Grupos Etáreos
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Mapa N° 13.


Vulnerabilidad por Actividad Económica
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alto
Muy Alto
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
7000
0
7000
14000 Meters
N
W
E
S

Vivienda: La vivienda cumple un rol fundamental para el desarrollo del hombre, en ella él realiza sus funciones vitales y puede desenvolverse para actuar en otras funciones de la vida diaria. Las condiciones de vivienda definen el bienestar de las personas. En efecto, la vivienda es una de las principales necesidades básicas y un derecho de todos. Las personas requieren un techo para protegerse de los elementos naturales y para gozar de intimidad y privacidad. Además, la vivienda puede ser vista como un recurso importante en una estrategia de combate y superación de la pobreza, por ejemplo, la tenencia de la vivienda propia y legalizada constituye una capacidad que puede facilitar el acceso a los pobres al crédito y a otras fuentes de ingreso.

Desde el tema que nos atañe, la vivienda interesa en cuanto a que las condiciones en su estructura, en la calidad, definirán de manera diferencial el daño a sufrir. En este sentido, una vivienda cuyas paredes exteriores sean de un material de construcción tipo hormigón armado, ladrillo o piedra, será menos dañada que una "mediagua o choza" cuyas paredes son de madera, por lo que la primera será menos vulnerable que la segunda. Además, de considerar el nivel de concentración, que siendo alto, amplificaría la situación de vulnerabilidad de las viviendas de material más ligero.

Según el cuadro N° 51, en el cual se define el nivel de concentración de cada tipo de construcción a nivel de toda la comuna, la mayor concentración se registra en la categoría "Desecho", con un Índice Gini (I.G.) de 0,52. En este caso, la inundación tendría efectos de mayor magnitud ante la concentración de este tipo de viviendas; siendo más vulnerables, tanto por el tipo de construcción, que las hace ser las más frágiles, como por la concentración.

Cuadro N° 51. Indice Gini. Niveles de Concentración según estructura en paredes exteriores.

Categorías	Indice Gini	Nivel Concentración
Hormigón armado, piedra	0,42736438	Muy Bajo
Madera o tabique forrado	0,07989559	Bajo
Internit	0,17867858	Leve
Ladrillo	0,32838734	Moderado
Adobe, barro empajado	0,33488335	Medio
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	0,37108501	Alto
Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)	0,52020454	Muy Alto

Fuente: Elaboración Propia.

En cambio, la menor concentración, es decir, viviendas más dispersas, se encuentra en la categoría de viviendas con paredes exteriores de "Hormigón" con un valor de 0.42. Se hace necesario evaluar para cada unidad geográfica (U.V) tanto el nivel de concentración alcanzado como el tipo de construcción en sus paredes exteriores.

Cuadro N° 52. Viviendas según Paredes Exteriores.

Vivienda

Paredes Exteriores

Categorías	Casos	%	Acumulado %
Hormigón armado, piedra	217	0,0214	0,0214
Ladrillo	2187	0,2152	0,2365
Paneles estructurados, bloque (prefabricado)	552	0,0543	0,2909
Madera o tabique forrado	6583	0,6477	0,9386
Internit	357	0,0351	0,9737
Adobe, barro empajado	236	0,0232	0,9969
Desechos (lata, cartones, plástico, etc.)	31	0,0031	1,0000
Total	**10163**	**1,0000**	**1,0000**

NSA : 650

Fuente: Base Redatam Comuna de Lampa

Según el cuadro precedente, el mayor porcentaje de viviendas se da en la categoría de "Madera", con un valor de 64,77 %, indicando con esto el grado de ruralidad de la comuna. En esta categoría, la unidad vecinal con la mayor cantidad de viviendas es la N° 20 con un valor de 9,31%, mientras que la unidad vecinal N° 3 con un valor de 0,18%, es la menor (Anexo N° 9). Si bien los valores indican una gran cantidad de viviendas de tales características en la construcción, éstas según el I. G. estarían más bien dispersas por la comuna (I.G.: 0,0798), y no concentradas en una unidad vecinal; no ocurriendo lo mismo con la categoría de viviendas con paredes exteriores tipo desecho. Ésta categoría tiene una representación comunal de 0,31%, el valor más bajo, pero presenta un I.G. de 0,52, es decir, una muy alta concentración, encontrándose el valor más alto (18,072) en la unidad vecinal N° 15, le siguen las unidades vecinales N° 16, 10, 17, 21, 24, 13 y 5 (Cuadro N° 53)

Cuadro N° 53. Viviendas según el tipo de construcción en paredes exteriores.

Vivienda
Paredes Exteriores

	Hormigón			Ladrillo			Paneles			Madera			Internit			Adobe			Desechos			
	P	I. Gini*P		P	I. Gini* P		P	I. Gini*P		P	I. Gini*P		P	I. Gini*P		P	I. Gini*P		P	I. Ginni*P		
U. V.	1	0,4274	Z	2	0,3284	Z	3	0,3711	Z	4	0,0799	Z	5	0,1787	Z	6	0,3349	Z	7	0,5202	Z	Total
1	5	2,1368	-0,8900	40	26,2710	-1,1514	4	4,4530	-1,5583	183	58,4836	-1,7587	8	7,1471	-1,6077	4	8,0372	-1,3193	0	0,0000	-1,4902	-9,7757
2	1	0,4274	-1,2290	40	26,2710	-1,1514	27	30,0579	-0,5467	426	136,1421	-0,2707	15	13,4009	-0,9646	41	82,3813	2,4774	1	3,6414	-0,8172	-2,5022
3	2	0,8547	-1,1443	77	50,5717	-0,7848	71	79,0411	1,3887	12	3,8350	-2,8059	2	1,7868	-2,1589	0	0,0000	-1,7298	0	0,0000	-1,4902	-8,7251
4	4	1,7095	-0,9747	342	224,6169	1,8407	5	5,5663	-1,5144	100	31,9582	-2,2670	2	1,7868	-2,1589	1	2,0093	-1,6272	0	0,0000	-1,4902	-8,1917
5	8	3,4189	-0,6357	444	291,6080	2,8513	11	12,2458	-1,2504	224	71,5864	-1,5077	37	33,0555	1,0565	13	26,1209	-0,3958	2	7,2829	-0,1442	-0,0261
6	34	14,5304	1,5681	132	86,6943	-0,2399	67	74,5881	1,2127	297	94,9160	-1,0607	37	33,0555	1,0565	17	34,1581	0,0147	0	0,0000	-1,4902	1,0612
7	0	0,0000	-1,3138	20	13,1355	-1,3496	2	2,2265	-1,6463	94	30,0407	-2,3037	3	2,6802	-2,0670	4	8,0372	-1,3193	0	0,0000	-1,4902	-11,4899
8	0	0,0000	-1,3138	29	19,0465	-1,2604	9	10,0193	-1,3384	221	70,6277	-1,5261	5	4,4670	-1,8833	3	6,0279	-1,4219	0	0,0000	-1,4902	-10,2341
9	4	1,7095	-0,9747	47	30,8684	-1,0820	9	10,0193	-1,3384	356	113,7713	-0,6994	7	6,2538	-1,6996	0	0,0000	-1,7298	1	3,6414	-0,8172	-8,3411
10	13	5,5557	-0,2119	60	39,4065	-0,9532	24	26,7181	-0,6786	353	112,8126	-0,7178	17	15,1877	-0,7809	4	8,0372	-1,3193	3	10,9243	0,5288	-4,1330
11	6	2,5642	-0,8052	40	26,2710	-1,1514	7	7,7928	-1,4264	260	83,0914	-1,2872	10	8,9339	-1,4240	2	4,0186	-1,5246	0	0,0000	-1,4902	-9,1089
12	4	1,7095	-0,9747	29	19,0465	-1,2604	16	17,8121	-1,0305	170	54,3290	-1,8383	9	8,0405	-1,5158	6	12,0558	-1,1141	0	0,0000	-1,4902	-9,2241
13	5	2,1368	-0,8900	52	34,1523	-1,0325	7	7,7928	-1,4264	277	88,5243	-1,1831	16	14,2943	-0,8727	8	16,0744	-0,9089	2	7,2829	-0,1442	-6,4578
14	4	1,7095	-0,9747	24	15,7626	-1,3099	4	4,4530	-1,5583	155	49,5353	-1,9302	7	6,2538	-1,6996	5	10,0465	-1,2167	1	3,6414	-0,8172	-9,5067
15	30	12,8209	1,2290	134	88,0078	-0,2201	37	41,1904	-0,1068	253	80,8543	-1,3301	15	13,4009	-0,9646	13	26,1209	-0,3958	5	18,2072	1,8747	0,0863
16	51	21,7956	3,0090	186	122,1601	0,2951	85	94,6267	2,0045	382	122,0805	-0,5402	36	32,1621	0,9646	20	40,1860	0,3225	4	14,5657	1,2018	7,2573
17	7	2,9916	-0,7205	66	43,3471	-0,8938	37	41,1904	-0,1068	568	181,5228	0,5988	13	11,6141	-1,1484	10	20,0930	-0,7036	3	10,9243	0,5288	-2,4455
18	6	2,5642	-0,8052	59	38,7497	-0,9632	23	25,6049	-0,7226	463	147,9666	-0,0442	25	22,3348	-0,0459	7	14,0651	-1,0115	1	3,6414	-0,8172	-4,4098
19	3	1,2821	-1,0595	86	56,4826	-0,6957	34	37,8507	-0,2388	352	112,4930	-0,7239	15	13,4009	-0,9646	8	16,0744	-0,9089	0	0,0000	-1,4902	-6,0815
20	8	3,4189	-0,6357	99	65,0207	-0,5669	31	34,5109	-0,3707	613	195,9040	0,8743	26	23,2282	0,0459	27	54,2511	1,0408	2	7,2829	-0,1442	0,2436
21	11	4,7010	-0,3814	84	55,1691	-0,7155	20	22,2651	-0,8546	266	85,0089	-1,2505	13	11,6141	-1,1484	23	46,2139	0,6303	3	10,9243	0,5288	-3,1912
22	5	2,1368	-0,8900	56	36,7794	-0,9929	11	12,2458	-1,2504	278	88,8439	-1,1770	18	16,0811	-0,6890	12	24,1116	-0,4984	0	0,0000	-1,4902	-6,9879
23	2	0,8547	-1,1443	23	15,1058	-1,3198	5	5,5663	-1,5144	129	41,2261	-2,0894	13	11,6141	-1,1484	4	8,0372	-1,3193	0	0,0000	-1,4902	-10,0257
24	1	0,4274	-1,2290	17	11,1652	-1,3793	6	6,6795	-1,4704	131	41,8653	-2,0772	5	4,4670	-1,8833	2	4,0186	-1,5246	3	10,9243	0,5288	-9,0349
Lampa 0,99	0	0,0000	-1,3138	0	0,0000	-1,5477	0	0,0000	-1,7343	7	2,2371	-2,8365	0	0,0000	-2,3426	1	2,0093	-1,6272	0	0,0000	-1,4902	-12,8922
La Vilana 0,99	0	0,0000	-1,3138	1	0,6568	-1,5378	0	0,0000	-1,7343	13	4,1546	-2,7997	2	1,7868	-2,1589	0	0,0000	-1,7298	0	0,0000	-1,4902	-12,7645
Batuco 0,99	3	1,2821	-1,0595	0	0,0000	-1,5477	0	0,0000	-1,7343	0	0,0000	-2,8793	1	0,8934	-2,2508	1	2,0093	-1,6272	0	0,0000	-1,4902	-12,5889
Suma	**92,7381**			**1436,3662**			**614,5168**			**2103,8107**			**318,9413**			**474,1948**			**112,8844**		**-169,4902**
Promedio	**3,4347**			**53,1987**			**22,7599**			**77,9189**			**11,8126**			**17,5628**			**4,1809**		
Desviación	**5,0420**			**66,2902**			**25,3096**			**52,1899**			**9,7247**			**19,5810**			**5,4109**		**4,9988**

Luego, según el cuadro N° 54:

- La unidad vecinal de mayor vulnerabilidad es la N° 16, siendo ésta U.V. una de las que registra los valores más elevados en el I.G. en la categoría de mayor concentración (viviendas con paredes exteriores tipo desecho)
- La mayor cantidad de U.V. se da en la categoría Muy Bajo, registrando 11 U.V.
- Las unidades vecinales de menor vulnerabilidad son las N° 7, 8, 23 y 1.

Cuadro N° 54. Vulnerabilidad según el Criterio de Vivienda por Unidad Vecinal.

Calidad de la Vivienda

Calificación	Rangos		Unidades Vecinales										
Muy Bajo	-11,4899	-7,7405	4	9	3	24	11	12	14	1	23	8	7
Bajo	-7,7406	-3,9912	10	18	19	13	22						
Medio	-3,9913	-0,2419	17	2	21								
Alto	-0,2420	3,5074	6	20	15	5							
Muy Alto	3,5075	7,2572	16										

Fuente: Elaboración propia.

b) Fragilidad Organizativa

En el análisis de la vulnerabilidad a nivel organizacional se han considerado las Juntas de Vecinos y los Comités de Emergencia, ambos son indicadores que manifiestan:

- El interés de la población por sus propios problemas.
- La capacidad de tomar decisiones que motiven el desarrollo.
- El grado de cohesión y participación de los vecinos.
- Etc.

Al constituirse la Junta de Vecino como tal, la unidad territorial de la que forma parte puede coordinarse de manera tal de abordar los problemas atingentes, priorizando aquellos en que la comunidad se ve mayormente afectada, por ejemplo, la inundación; generando tanto sistemas operativos organizados de evacuación, como organizando a la comunidad para canalizar y distribuir la ayuda.

Sin embargo, el hecho de que esté constituida no es siempre indicador de coordinación, el comité de emergencia no implica que la junta vecinal (la población) esté mayormente preparada ante un inminente desastre. En ocasiones se tiende a empeorar la situación, ya que éstos sólo hacen acto presencial y no se organizan en torno al propósito para el que fueron creados "enfrentar situaciones no comunes y superarlas".

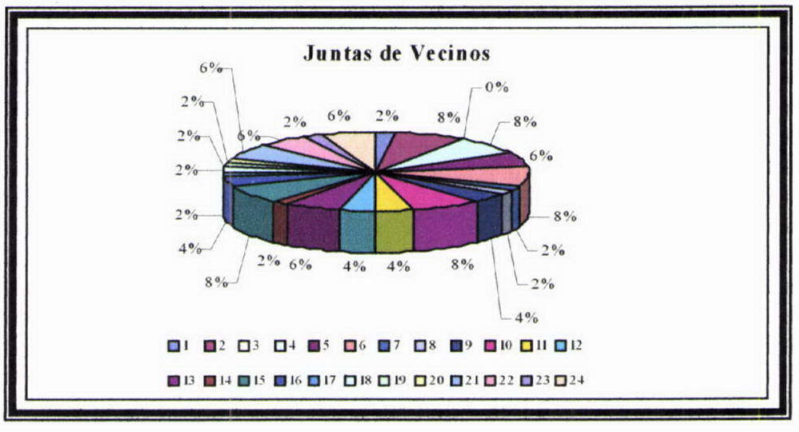
En la comuna de Lampa se registran constituidas legalmente 52 Juntas de Vecinos (Cuadro N° 55), de las cuales aproximadamente el 40 % se concentran en 5 unidades territoriales: 2, 4, 6, 10 y 15, dónde cada una de ellas representa el 8 % (Gráfico N° 11)

Cuadro N° 55. Juntas de Vecinos por Unidad Vecinal.

Organización	Unidades Vecinales																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Juntas de Vecinos	1	4	0	4	3	4	1	1	2	4	2	2	3	1	4	2	1	1	1	1	3	3	1	3
Suma																								52,00
Promedio																								2,17
Desviación Estándar																								1,27

Fuente: DIDECO. Comuna de Lampa.

Gráfico N° 11. Distribución Porcentual Juntas de Vecinos.



Fuente: DIDECO. Comuna de Lampa.

En cada Junta de Vecinos pueden o no constituirse Comités de Emergencia (Cuadro N° 56), la decisión dependerá en gran parte de la directiva de la Junta y de la participación y unión de los vecinos, que manifiesten interés en el desarrollo de su unidad territorial y por lo mismo, en su propio desarrollo como comunidad.

Cuadro N° 56. Comités de Emergencia por Unidad Vecinal.

Organización	Unidades Vecinales																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Comités de Emergencia	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Suma																								12,0
Promedio																								0,50
Desviación Estándar																								0,72

Fuente: Elaboración propia en base a información recabada en terreno.

En general, en la comuna no se registran Comités de Emergencia, lo que demuestra el poco avance en materia de participación comunitaria. Si bien el C.U. Lampa es el CBD de la comuna, no tiene una organización en cuanto Comités de Emergencia como la que se encuentra en sectores rurales y en sectores de Batuco; tal situación puede explicarse por la recurrencia de inundaciones que estos sectores presentan, lo que hace más necesario la constitución de dichas organizaciones.

Por Unidad Vecinal:

- La Unidad Vecinal N° 1 tiene constituida la junta de vecinos Lampa, ésta no tiene comité de emergencia, por tanto, la organización surge al momento del desastre. En general, las situaciones de peligro se dan por desbordes de canales, afectando a población en condiciones habitacionales precarias (mediaguas).
- La Unidad Vecinal N° 2 tiene constituida 4 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos I. Riquelme: Sin Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos U. Manuel Plaza: Sin Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Nueva Esperanza: Sin Comité de Emergencia
  Junta de Vecinos Las Malvinas: Sin Comité de Emergencia. La organización surge al momento del desastre.
  La Unidad Vecinal N° 3 no tiene constituida juntas de vecinos.
- La Unidad Vecinal N ° 4 tiene constituida 4 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Pobl. Inés Bustos: Sin Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Gabriela Mistral: Sin Comité de Emergencia. Las situaciones de emergencia en cuanto a inundaciones, se dan con regularidad. Existe descoordinación y falta de recursos.
  Juntas de Vecinos Villa La Poesía: Si bien tiene Comité de Emergencia, no existe un plan para enfrentar la situación, la organización surge en el momento y es dirigida por la directiva del Comité.
  Junta de Vecinos Villa Santa Inés: No tiene Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 5 tiene constituidas 3 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Manuel Segovia: No tiene Comité de Emergencia, pero pertenece a la Unión Comunal, en dónde se planifican las medidas a tomar en caso de Emergencia.
  Junta de Vecinos Jovino Novoa: No existe Comité de Emergencia. La organización se da en el momento.
  Junta de Vecinos Manuel Montt: No existe Comité de Emergencia. La organización se da en el momento.
- La Unidad Vecinal N° 6 tiene constituida 4 Juntas de Vecinos.

Junta de Vecino General Baquedano: Sin Comité de Emergencia.
Junta de Vecinos Quinquila: Tiene Comité de Emergencia, sin embargo la situación de descoordinación se repite, ya que las medidas a tomar surgen en el mismo momento de la inundación.
Junta de Vecinos Sargento Aldea: No tiene Comité de Emergencia.
Junta de Vecinos Violeta Parra: No tiene Comité de Emergencia. En situaciones de peligro la junta se coordina con la Municipalidad.

La Unidad Vecinal N° 7 tiene constituida una junta de vecinos.
Junta de Vecinos El Cóndor: Sin Comité de Emergencia.

- La Unidad Vecinal N° 8 tiene constituida una junta de vecinos.
  Junta de Vecinos R. Barros Luco: Sin Comité de Emergencia. Se organizan a nivel de Unión Comunal.
- La Unidad Vecinal N° 9 tiene constituida 2 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Sol de Septiembre: Tiene Comité de Emergencia, y se organizan con anterioridad para prevenir.
  Junta de Vecinos Los Pimientos: Tiene Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 10 tiene constituida 4 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Cruce de Peralillo: Sin Comité de Emergencia. La organización surge al instante del desastre a través de los vecinos y la municipalidad.
  Junta de Vecinos Lipangue: A pesar de las constantes inundaciones, no tiene Comité de Emergencia. La falta de organización parte principalmente por la desunión de los mismos vecinos. Existe poca cooperación.
  Junta de Vecinos La Primavera: Tiene Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Chorrillos: Tiene Comité de Emergencia y trata de organizarse a nivel de comunidad y con la Municipalidad.
- La Unidad Vecinal N° 11 tienen constituida 2 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Colonos de Lampa: No tiene Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Lo Castro: No hay Comité de Emergencia. Para organizarse piden instrucciones de la Municipalidad.
- La Unidad Vecinal N° 12 tiene constituida 2 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Agrícola: No tiene Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos La Vilana: Tiene Comité de Emergencia. Se organizan tanto a nivel de vecinos, como en contacto con la Municipalidad, participando de la Unión Comunal.
- La Unidad Vecinal N° 13 tiene constituida 3 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Estación Colina: Sin Comité de Emergencia, pero en el momento de la inundación son los mismos vecinos los que se organizan, coordinando acciones propias.
  Junta de Vecinos Villa La Unión: No existe Comité de Emergencia, a pesar de sufrir de recurrentes inundaciones.
  Junta de Vecinos Villa Esperanza: No existe Comité de Emergencia. La participación de la comunidad es prácticamente nula.
- La Unidad Vecinal N° 14 tiene constituida una sola junta de vecinos.
  Junta de Vecinos El Álamo: No tiene Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 15 tiene constituida 4 juntas de vecinos
  Junta de Vecinos Lo Solar: Tiene Comité de Emergencia en conjunto con la Unión Comunal y la Municipalidad. Sin embargo, la iniciativa se toma con hechos consumados, por ejemplo crecida del estero.
  Junta de Vecinos Villa Tegualda: Existe Comité de Emergencia y la participación de la comunidad es constante.
  Junta de Vecinos La Paloma: No existe Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Santa Rosa del Puente: No existe Comité de Emergencia, y el interés de la población es casi nula.

- La Unidad Vecinal N° 16 tiene constituida 2 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Santa Carolina: No existe Comité de Emergencia. La organización es a nivel municipal.
  Junta de Vecinos Victoria Chacabuco: No existe Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 17 tiene constituida 1 junta de vecinos.
  Junta de Vecinos Batuco: Tiene Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 18 tiene constituida 1 junta de vecinos.
  Junta de Vecinos El Llano: No existe Comité de Emergencia. Los vecinos se organizan en el momento.
- La Unidad Vecinal N° 19 tiene constituida 1 junta de vecinos
  Junta de Vecinos Las Galerías de Batuco: No existe Comité de Emergencia, pero la organización que se da en el momento resulta efectiva. Hay una constante participación por parte de la comunidad.
- La Unidad Vecinal N° 20 tiene constituida 1 junta de vecinos.
  Junta de Vecinos Nuevo Horizonte: No tiene Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 21 tiene constituida 3 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Sector 1 Batuco: No existe Comité de Emergencia, pero existe un constante contacto con la Municipalidad.
  Junta de Vecinos Parcela Las Mercedes: No existe Comité de Emergencia, pero la Directiva se organiza junto con la Municipalidad.
  Junta de Vecinos Lo Fontecilla: No existe Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 22 tiene constituida 3 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos Central Lo Vargas: No existe Comité de Emergencia.
  Junta de Vecinos Manuel Rodríguez: No tiene Comité de Emergencia. Se organiza a nivel de Unión Comunal.
  Junta de Vecinos Nuevo Renacer: No hay Comité de Emergencia.
- La Unidad Vecinal N° 23 tiene constituida 1 junta de vecinos.
  Junta de Vecinos Yungay: Tiene Comité de Emergencia. Existe poca coordinación con la municipalidad.
- La Unidad Vecinal N° 24 tiene constituida 3 juntas de vecinos.
  Junta de Vecinos El Resplandor: No existe Comité de Emergencia y sufren inundaciones por el desborde del canal, en este caso, son los vecinos los que se organizan.
  Junta de Vecinos San José del Molino: No existe Comité de Emergencia. Se organizan como Junta de Vecinos y a nivel de Unión Comunal.
  Junta de Vecinos Chicauma: No existe Comité de Emergencia.

En general, las unidades vecinales no presentan una buena organización. Existe poca coordinación entre éstas y la municipalidad, además de la falta de compromiso por parte de los mismos vecinos con los problemas que atañen al territorio que habitan.

En ninguna de las Juntas de Vecinos que tienen conformado un Comité de Emergencia, existe un plan a seguir, las medidas son tomadas en el momento, lo que impide la rápida solución. En este sentido, se ha estructurado el cuadro N° 57, el que toma como referencia 2 parámetros:

- Baja o Nula Organización.
- Media Organización.

La baja o nula organización está definida con un ponderador 2. Las unidades vecinales en esta categoría no cuentan con un Comité de Emergencia, y si cuentan con él, no disponen de ningún plan ante una emergencia del tipo "inundación". Por lo tanto, el nivel de vulnerabilidad es mayor.

La media organización significa que la U.V. tiene acciones coordinadas, tanto por los propios comités de emergencia, como con la Unión Comunal y la Municipalidad. El ponderador es el 1, indicando menor vulnerabilidad.

Cuadro N° 57. Existencia de Organización.

U. V.	Organización	
	Baja - Nula	Media
1	√	
2	√	
3	√	
4	√	
5		√
6	√	
7	√	
8		√
9		√
10		√
11	√	
12		√
13	√	
14	√	
15		√
16	√	
17	√	
18	√	
19		√
20	√	
21		√
22		√
23	√	
24		√

Cuadro N° 58. Niveles de Organización.

U.V.	Parámetro (Pob * Pond)	z
1	2	0,82802
2	2	0,82802
3	2	0,82802
4	2	0,82802
5	1	-1,15764
6	2	0,82802
7	2	0,82802
8	1	-1,15764
9	1	-1,15764
10	1	-1,15764
11	2	0,82802
12	1	-1,15764
13	2	0,82802
14	2	0,82802
15	1	-1,15764
16	2	0,82802
17	2	0,82802
18	2	0,82802
19	1	-1,15764
20	2	0,82802
21	1	-1,15764
22	1	-1,15764
23	2	0,82802
24	1	-1,15764
Σ	**38**	
x	**1,583333333**	
σ	**0,503610155**	

Fuente: DIDECO.

En consecuencia, se presenta lo siguiente:

- Son 14 unidades vecinales las que presentan una baja organización, representando un 58,33 % del total de U.V. Por lo tanto, mayor vulnerabilidad organizacional (Cuadro N° 58)

- El 41,67 % de las U.V. registra un nivel de organización por sobre la media, es decir, muy baja vulnerabilidad (Cuadro N° 59).

- Las unidades vecinales de mayor vulnerabilidad organizacional contienen al 60,26 % de la población (24230 habitantes)

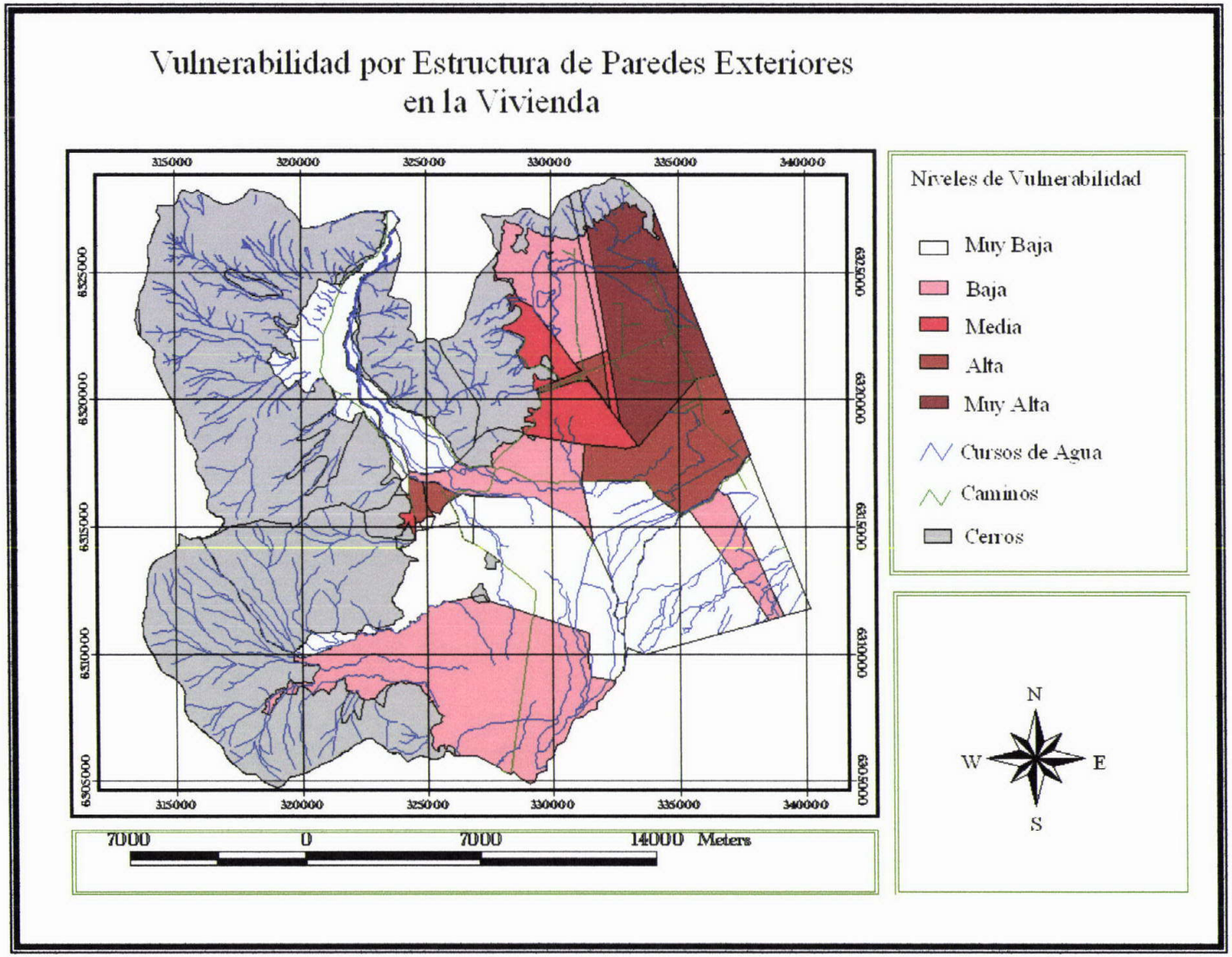
Cuadro N° 59.Vulnerabilidad por Unidad Vecinal según Criterio Estructura Organizativa.

Organización

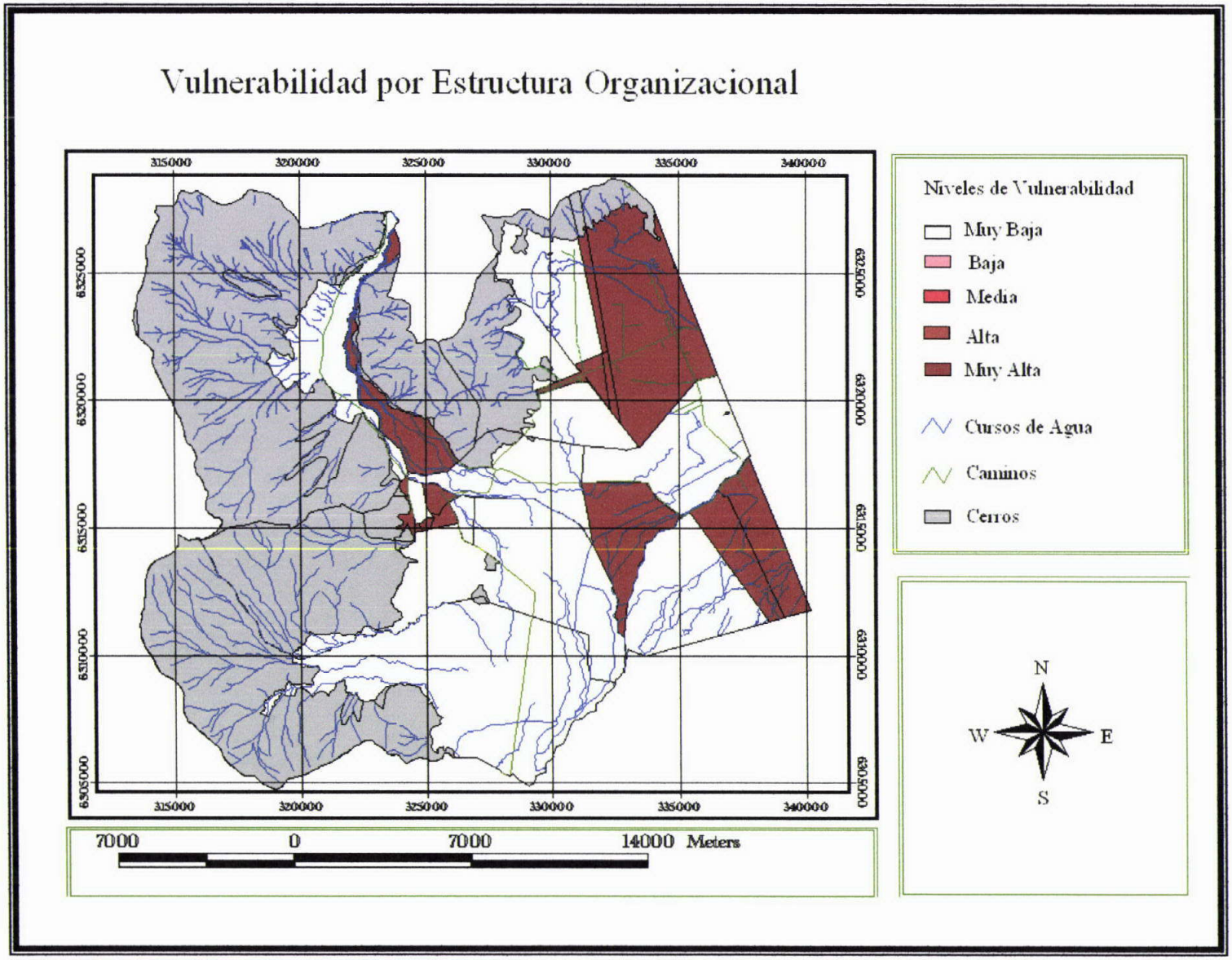
Calificación	Rangos		Unidades Vecinales													
Muy Bajo	-1,1576	-0,7605	5	8	9	10	12	15	19	21	22	24				
Bajo	-0,7606	-0,3635														
Medio	-0,3636	0,0335														
Alto	0,0336	0,4307														
Muy Alto	0,4308	0,8280	1	2	3	4	6	7	11	13	14	16	17	18	20	23

Fuente Elaboración propia.

Mapa Nº 14.


Vulnerabilidad por Estructura de Paredes Exteriores en la Vivienda
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

Mapa Nº 15.


Vulnerabilidad por Estructura Organizacional
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

c) Fragilidad Estructural: Análisis de Accesibilidad

Uno de los puntos importantes a tener en cuenta en caso de inundación para una comunidad, es la accesibilidad, entendiendo que mientras ésta sea mayor, las posibilidades de desarrollo de una unidad territorial serán mayores: habrá más posibilidades de desarrollo económico, desarrollo social (acceso a educación, salud, etc.), mayores posibilidades de superar obstáculos, como los de los desastres naturales.

Se plantean dos tipos de accesibilidad:

- Accesibilidad a la ayuda durante el problema de la inundación. Ésta es medida en relación al número de vías hacia lugares seguros y que además cuentan con los servicios de superación, es decir, concentran toda clase de "ayuda". Luego para medirla se toma en cuenta los kilómetros hacia el centro urbano Lampa (C.U.L.) (Mapa N° 16) de todas las vías que llegan a él.

- Accesibilidad como vía de escape: Ésta es medida en relación a la calidad de las vías, teniendo en cuenta que si se trata de un camino pavimentado las posibilidades de escape son mayores que un camino de tierra, en el cual el tiempo para evacuar es mayor.

En la comuna de Lampa se cuenta con tres principales tipos de vía: Caminos Pavimentados, Caminos de Ripio (1 vía) y Caminos sin Pavimentar, existiendo una fuerte tendencia a generar vías pavimentadas que faciliten la comunicación entre los distintos núcleos de población y con ello disminuir las disparidades.

Los Caminos Pavimentados alcanzan una superficie longitudinal de 56623,241 km (Cuadro N° 60), la mayor en la comuna; sin embargo, todavía los caminos de tierra tienen una fuerte participación comunal, distribuyéndose, principalmente hacia la periferia, mientras que los primeros se encuentran en los centros urbanos.

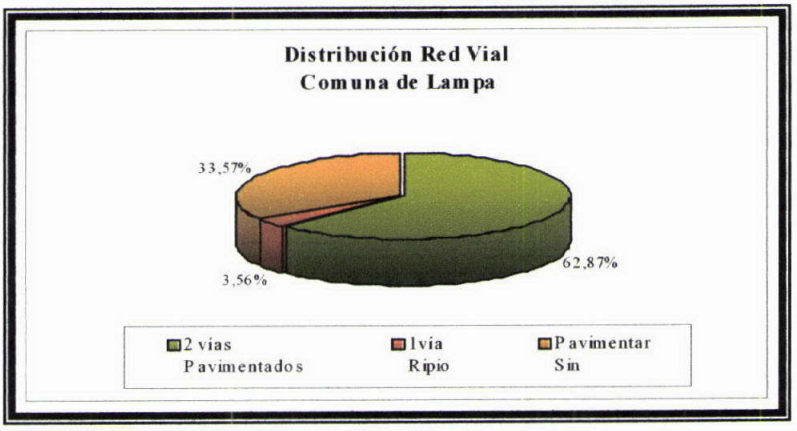
Cuadro N° 60. Total Cobertura de las vías (longitud), según tipo de Carpeta. Comuna de Lampa

CAMINOS (KM)		
Pavimentados 2 vías	Ripio 1 vía	Sin Pavimentar
56623,241	3208,038	30229,52

Fuente: Elaboración Propia en base a proyecto OTAS.

En efecto, los caminos de tierra representan para la comuna el 33.57 % (Gráfico N° 12), situación que permite entender que aún hay sectores en los cuales la comunicación se ve limitada.

Gráfico N° 12. Distribución vial, según tipo de Carpeta.



Fuente: Elaboración propia en base a proyecto OTAS.

Entendiendo que el estudio debe centrarse en medir la accesibilidad, en cuanto esta es un factor que permite una respuesta más rápida, tanto de parte de la comunidad afectada como de parte de las comunidades vecinas, en especial de aquellas en donde se concentran los servicios, se ha tenido en parecer en establecerla teniendo como referencia el principal núcleo urbano, es decir, el C.U. Lampa, en función a él se determinará la accesibilidad a la ayuda durante el problema (Mapa N° 19, INE).

Cuadro N° 61. Caminos al C.U.L según tipo.

U.V	Caminos a C.U.L.	Longitud m	Calidad de las Vías			
			Pav 2 Vías	Pav 1 Vía	Secundario	Sin Pav
Ponderador →			1	2	3	4
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	C.U. LAMPA					
9	1	4648,13	1			
10	1	11359,81	1			
11	1	7159,79	1			
12	1	7159,79	1		2	
13	1	11563,60	1			
14	1	13474,17	1			
15	1	15218,10	2			
16	1	11828,32	4	2		
17	1	10616,03	1			
18	0	0,00	0			
19	0	0,00				1
20	1	9247,92	1			
21	1	6564,92	1			1
22	1	3304,29	3			
23	1	5073,06	1			
24	1	2924,93	1			1

Fuente: Elaboración en base a Cartografía Proyecto OTAS.

Según el cuadro anterior, la gran mayoría de las unidades vecinales, a excepción de dos (N° 18 y N° 19), cuentan con un camino de comunicación al C.U.L, siendo éstos Pavimentados de 2 Vías. De las unidades vecinales, la que presenta la mayor distancia al C.U.L es la N° 15, con 15,21 kilómetros, esto implica que la ayuda será más tardía, que en aquellas unidades vecinales donde la distancia es menor (unidades vecinales N° 24 y N° 22). Por lo tanto, la ayuda es más lenta.

Cuadro N° 62. Accesibilidad a la ayuda y Accesibilidad como vía de escape.

					Calidad de las Vías						
	Caminos	Longitud			Pav 2 Vías	Pav 1 Vía	Secundario	Sin Pav			
					Ponderador						
U.V	a C.U.L.	km	Σ1	z1	1	2	3	4	Σ2	z2	z1 + z2
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9	1	4,65	4,65	-0,62	1				1	-0,67	-1,28
10	1	11,36	11,36	0,83	1				1	-0,67	0,16
11	1	7,16	7,16	-0,08	1				1	-0,67	-0,74
12	1	7,16	7,16	-0,08	1		6		7	1,83	1,76
13	1	11,56	11,56	0,87	1				1	-0,67	0,21
14	1	13,47	13,47	1,28	1				1	-0,67	0,62
15	1	15,22	15,22	1,66	2				2	-0,25	1,41
16	1	11,83	11,83	0,93	4	4			8	2,25	3,18
17	1	10,62	10,62	0,67	1				1	-0,67	0,00
18	0	0,00	0,00	-1,62	0				0	-1,08	-2,70
19	0	0,00	0,00	-1,62				4	4	0,58	-1,03
20	1	9,25	9,25	0,37	1				1	-0,67	-0,29
21	1	6,56	6,56	-0,20	1			4	5	1,00	0,80
22	1	3,30	3,30	-0,90	3				3	0,17	-0,74
23	1	5,07	5,07	-0,52	1				1	-0,67	-1,19
24	1	2,92	2,92	-0,99	1			4	5	1,00	0,01
Σ			**120,14**		**Σ**				**42**		
×			**7,51**		**×**				**2,6**		
σ			**4,65**		**σ**				**2,4**		

C.U. LAMPA

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 62 se presenta la accesibilidad a la ayuda durante el problema y la accesibilidad como vía de escape. En este último punto, los valores más elevados indican menos accesibilidad como vía de escape, es decir, mayor vulnerabilidad, pues junto con la cantidad de caminos dentro de una categoría se conjuga la calidad de éstos. En este sentido, las unidades vecinales con los valores más altos, es decir, la peor accesibilidad o mayor vulnerabilidad son las unidades vecinales N° 16, N° 12 y N°s 21 y 24. En cierta manera, pueden relacionarse los valores con la perificidad de las unidades vecinales, justamente éstas unidades se encuentran alejadas del C.U.L., lo que juega en desmedro de la calidad de las vías.

Luego, en el cuadro N° 63 se presenta la Vulnerabilidad según la accesibilidad final que presentan las distintas unidades vecinales.

Cuadro N° 63. Vulnerabilidad por Unidad Vecinal según el criterio de Accesibilidad.

Accesibilidad

Calificación	Rangos		Unidades Vecinales										
Muy Bajo	-2,6984	-1,5230	23	9	18	1	2	3	4	5	6	7	8
Bajo	-1,5231	-0,3477	22	11	19								
Medio	-0,3478	0,8276	21	14	13	10	24	17	20				
Alto	0,8277	2,0031	12	15									
Muy Alto	2,0032	3,1786	16										

Fuente: Elaboración propia.

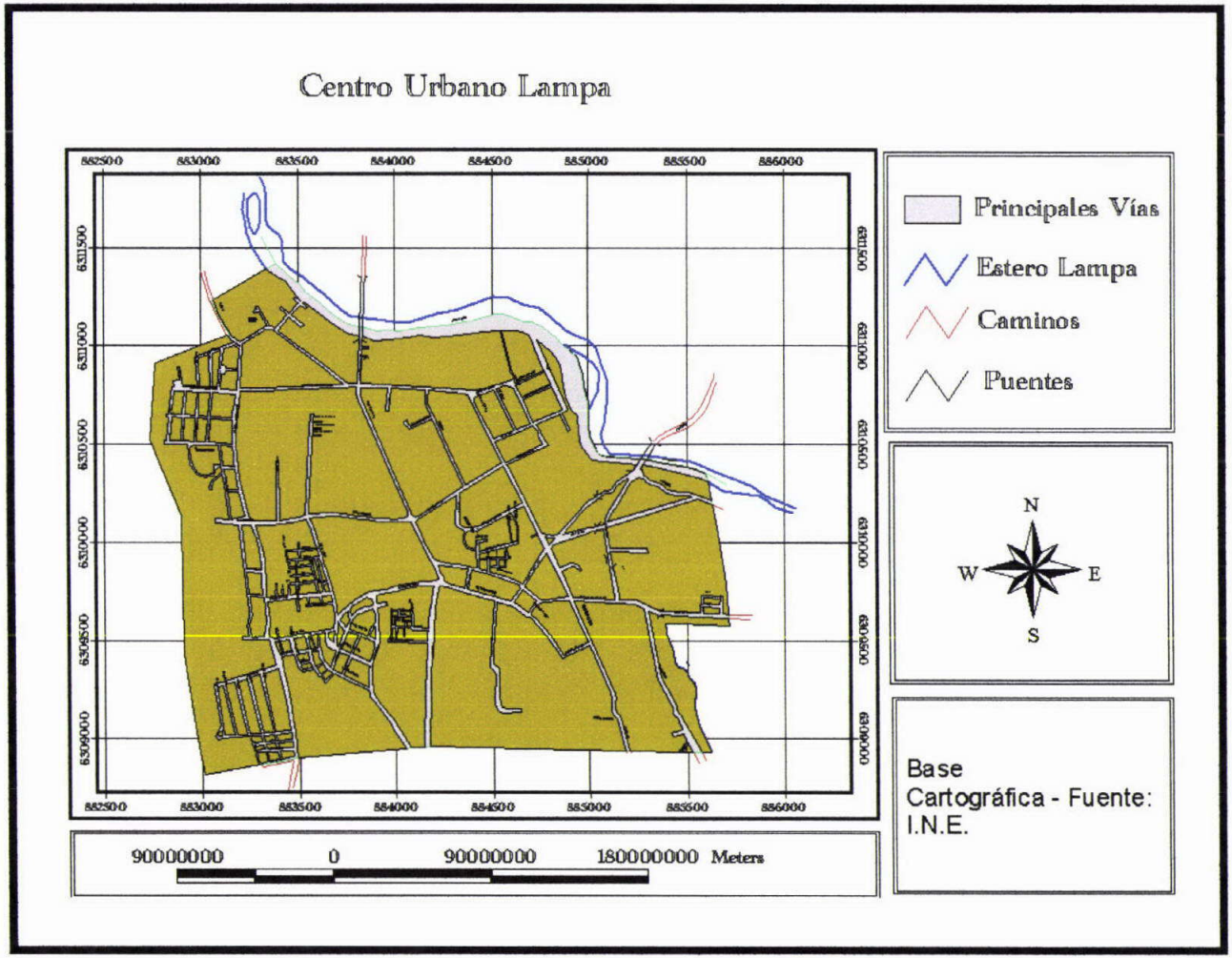
En cierto modo, el nivel de accesibilidad alcanzado es sinónimo de grados de aislamiento, producto de distintos tipos de factores, en este caso tienen relación factores de tipo geográfico, ya que la mayor distancia de una unidad vecinal con el centro administrativo y comercial (Lampa), implica menos recursos para crear y mejorar los caminos, y por lo mismo se reduce la conectividad entre las unidades vecinales.

Luego, los territorios donde existe mayor vulnerabilidad por el criterio de Accesibilidad son las unidades vecinales N° 16 (que alcanza un valor de 3,18), y la N° 12 (valor de 1,76). En éstas, la ayuda es más tardía y los caminos son los de peor calidad, implicando territorios con débiles relaciones con el exterior y mal servidos por las vías de comunicación.

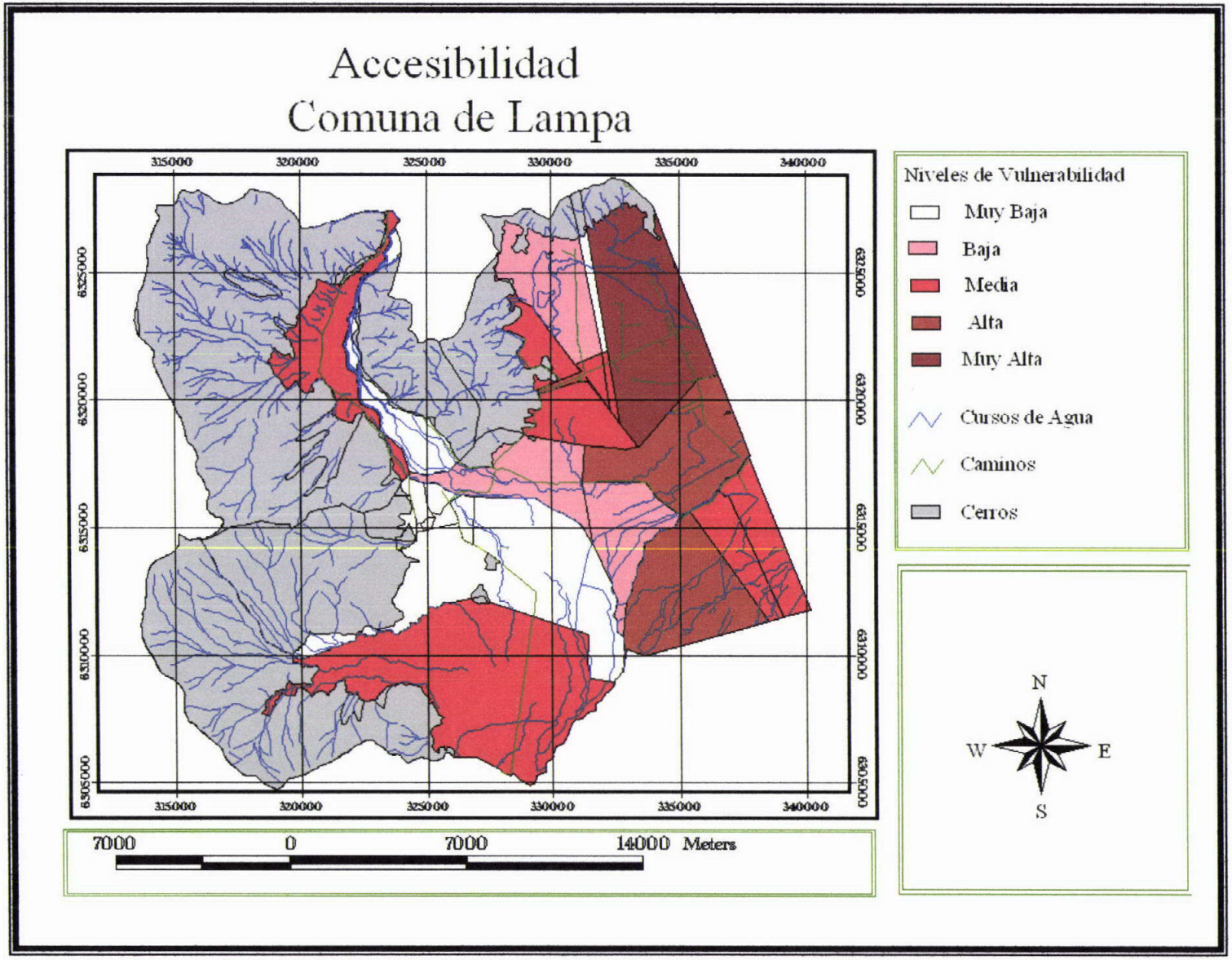
En cambio, las unidades vecinales de menor vulnerabilidad, las N° 18 y todo el C.U.L14.

[14] Para este estudio el Centro Urbano Lampa (C.U.L.), es decir, las 8 primeras unidades vecinales, fue considerado con Vulnerabilidad Muy Baja., por ser el CBD., el que concentra los servicios, donde se administra la ayuda., y el que tiene la mayoría de sus vías pavimentadas, de mejor calidad.

Mapa N ° 16


Centro Urbano Lampa
882500
883000
883500
884000
884500
885000
885500
886000
6311500
6311000
6310500
6310000
6309500
6309000
Principales Vías
Estero Lampa
Caminos
Puentes
N
W
E
S
Base
Cartográfica - Fuente:
I.N.E.
90000000
0
90000000
180000000 Meters

Mapa Nº 17.


Accesibilidad
Comuna de Lampa
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Baja
Baja
Media
Alta
Muy Alta
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

e) Correlación de Variables. Vulnerabilidad del Medio Ambiente Construido.

La vulnerabilidad es definida como el factor interno de riesgo, para reconocerla es necesario identificar los parámetros que participan en ésta. En éste estudio se han considerado:

- Población.
- Densidad y Superficie.
- Grupos Etáreos.
- Actividad Económica.
- Tipos de Vivienda según la calidad de sus paredes exteriores.
- Organización Comunitaria.
- Accesibilidad.

Cada uno de los parámetros claves de la vulnerabilidad ha sido ponderado con un valor absoluto, de acuerdo a la influencia en el fenómeno de inundación.

Entendiendo que un desastre no es tal si no afecta a una comunidad de personas, se ha tenido en parecer que el mayor valor ponderado sea para el parámetro población, entendiendo que mientras más población sea la expuesta ante la amenaza, el riesgo de sufrir un desastre es mayor. Así mismo, la forma en que la población se distribuye en una unidad territorial contribuye a generar diferenciaciones espaciales en cuanto a comunidades dispersas y concentradas, en este sentido el parámetro densidad poblacional viene a dar cuenta de estas diferenciaciones. Luego, los parámetros se han ponderado con los más altos valores: 2,50 y 2,14, respectivamente.

En la misma comunidad existen riesgos diferenciales dado la estructura etárea, significando capacidades para enfrentar el fenómeno disímiles. Según sea la edad, la capacidad de respuesta y de resistencia es distinta. El parámetro se ha calificado con un valor ponderado de 1,78.

En cuanto al parámetro actividad económica su ponderación es de 1,07. La actividad económica en la que basa su desarrollo una comunidad influye de manera indirecta en el riesgo de inundación. El riesgo de inundación aumenta si la actividad es de tipo primaria, esto dado que la inundación no sólo tiene impactos, sino que a su vez registra efectos en el medio natural, sistema en el que la población desarrolla su actividad económica- Por lo tanto, la población que basa su economía en actividades primarias es más vulnerable.

Los parámetros Vivienda, Organización Comunitaria y Accesibilidad se han ponderado con valores 1,43; 0,71y 0,36, respectivamente. La incidencia en la vulnerabilidad es menor dado que no son variables de primer orden, sino que constituyen parte del medio construido, a excepción de la organización comunitaria, que participa del riesgo de inundación haciendo más vulnerable a una población si ésta no presenta un sistema estructurado ante el desastre.

Luego, la vulnerabilidad[15] para cada unidad vecinal es la presentada en el cuadro N° 64.

[15] Datos basados en el anexo N° 10

Cuadro N° 64. Vulnerabilidad Final por Unidad Vecinal.

	Matriz de Valores Vulnerabilidad								
	P	D	G. E.	A.E.	V	O	A		
	Ponderadores Absolutos								
U.V	2,50	2,14	1,78	1,07	1,43	0,71	0,36	Σ	Prop
1	5	11	3,6	3,2	1,4	3,6	0,4	28	0,278
2	13	6,4	8,9	4,3	1,4	3,6	0,4	37	0,374
3	2,5	13	1,8	3,2	1,4	3,6	0,4	26	0,257
4	10	13	7,1	2,1	1,4	3,6	0,4	37	0,374
5	15	8,6	11	2,1	4,3	0,7	0,4	42	0,417
6	13	8,6	8,9	2,1	8,6	3,6	0,4	45	0,446
7	2,5	6,4	1,8	1,1	1,4	3,6	0,4	17	0,171
8	5	6,4	3,6	5,4	1,4	0,7	0,4	23	0,228
9	7,5	4,3	5,3	6,4	1,4	0,7	0,4	26	0,260
10	10	4,3	5,3	6,4	1,4	0,7	1,4	30	0,296
11	5	4,3	3,6	4,3	1,4	3,6	0,7	23	0,228
12	5	4,3	3,6	5,4	1,4	0,7	2,2	22	0,225
13	7,5	4,3	5,3	3,2	1,4	3,6	1,4	27	0,268
14	2,5	4,3	1,8	2,1	1,4	3,6	1,8	17	0,175
15	10	4,3	7,1	2,1	5,7	0,7	2,2	32	0,321
16	15	4,3	11	2,1	8,6	3,6	2,2	46	0,464
17	15	11	11	2,1	1,4	3,6	1,4	45	0,449
18	13	6,4	8,9	2,1	1,4	3,6	0,4	35	0,353
19	10	4,3	7,1	3,2	1,4	0,7	0,4	27	0,271
20	15	8,6	11	3,2	5,7	3,6	1,1	48	0,478
21	10	4,3	7,1	1,1	1,4	0,7	1,8	26	0,264
22	7,5	4,3	5,3	3,2	1,4	0,7	0,7	23	0,232
23	2,5	4,3	1,8	6,4	1,4	3,6	0,4	20	0,203
24	2,5	4,3	1,8	6,4	1,4	0,7	1,4	19	0,186

Fuente: Elaboración propia.

Según se aprecia en el cuadro N° 64, el valor más alto lo tiene la unidad vecinal N° 20, con un valor en proporción de 0,478; mientras que la unidad vecinal N° 7 y N° 14 presentan el valor más bajo.

Sobre la media, es decir, sobre el valor 0,301, se encuentran 9 unidades vecinales; esto implica que el 37,5 % de las U.V. requieren de medidas para superar el estado de fragilidad o vulnerabilidad en la que se encuentran, con mayor énfasis que aquellas unidades que están por bajo el promedio. Si bien, las U.V. representan menos de la mitad del total, éstas en su conjunto contienen a 22600 habitantes, es decir, al 56,21% de la población, por lo que las medidas son prioritarias.

Según el cuadro N° 65, las unidades vecinales en las cuales se deben concentrar las medidas son las N°s 20, 16, 17, 6 y 5, éstas corresponden a sectores de Batuco sur poniente y sur oriente, Santa Sara, y parte de Lampa, localidades que según información municipal (las primeras) concentran los niveles más altos de pobreza, luego es posible hacer una relación entre vulnerabilidad y pobreza: a mayor vulnerabilidad mayor pobreza.

En consecuencia, la gente más pobre, más vulnerable:

- Se encuentra concentrada, implicando mayores niveles de hacinamiento.
- Cuenta con menos servicios de pavimentación.
- El acceso a los servicios básicos es deficitario, es poco o nulo.

- Etc.

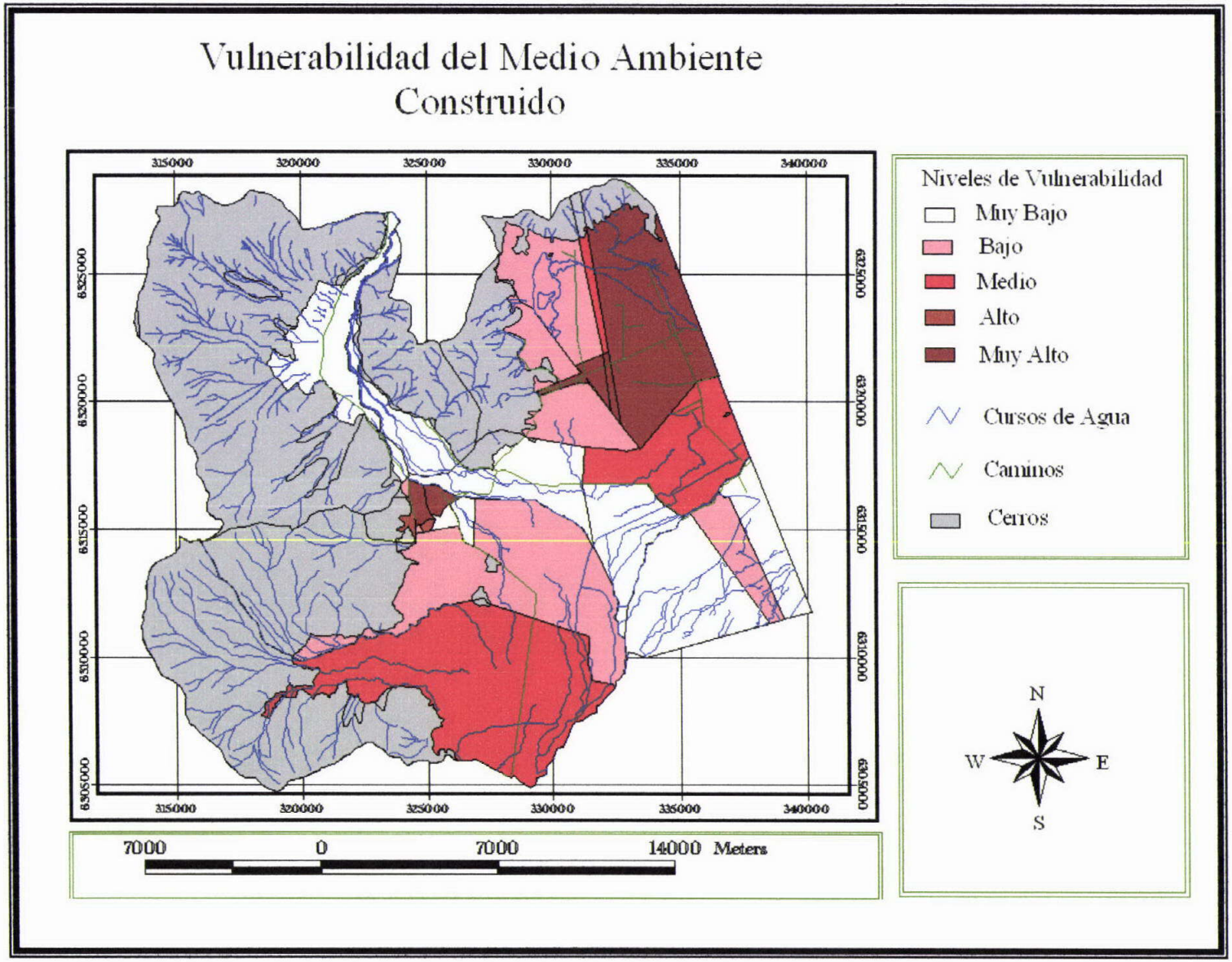
Cuadro N° 65. Niveles de Vulnerabilidad alcanzados por Unidad Vecinal.

Vulnerabilidad del Medio Ambiente Construido

Calificación	Rangos		Unidades Vecinales							
Muy Bajo	0,1711	0,2325	22	8	11	12	23	24	14	7
Bajo	0,2326	0,2940	1	19	13	21	9	3		
Medio	0,2941	0,3555	18	15	10					
Alto	0,3556	0,4170	2	4						
Muy Alto	0,4171	0,4785	20	16	17	6	5			

Fuente: Elaboración Propia.

Mapa Nº 18


Vulnerabilidad del Medio Ambiente
Construido
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Vulnerabilidad
Muy Bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy Alto
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

10.4 Comuna de Lampa. Riesgo por Inundación.

Las amenazas con la vulnerabilidad convergen en los riesgos, los cuales son de distintos tipos, en este caso son los ocasionados por inundaciones. Esto lleva a los desastres, los cuales ponen en evidencia la vulnerabilidad, se saca a la luz todas las normas que no se cumplen, los defectos de la comunidad, que sin duda influyen en el impacto que tiene el desastre.

En la comuna de Lampa el impacto que han tenido las inundaciones puede ser consecuencia de una planificación del territorio no del todo satisfactoria, ineficiente, ya que se ha desconocido la amenaza, aún estando ésta presente constantemente; y las debilidades internas de la propia comunidad.

El territorio, de por sí disímil, presenta distintos niveles de vulnerabilidad y amenaza, lo que finalmente le atribuye distintos niveles de riesgo. El cuadro N° 66 presenta los niveles de amenaza y vulnerabilidad que las 24 unidades vecinales obtuvieron; luego, la relación entre ambas variables nos permite tener el riesgo por unidad vecinal, es decir, la probabilidad de que ocurra algún daño a la comunidad, sea este del tipo económico, social o ambiental; cuando se excede un valor específico.

Cuadro N° 66. Riesgo por Inundación en la Comuna de Lampa

Matriz de Riesgo

U.V	A	V	Riesgo
1	0,3061	0,2781	0,0851
2	0,1996	0,3744	0,0747
3	0,2262	0,2567	0,0581
4	0,2662	0,3744	0,0997
5	0,3993	0,4174	0,1667
6	0,4260	0,4459	0,1900
7	0,4458	0,1711	0,0763
8	0,4458	0,2283	0,1018
9	0,2862	0,2604	0,0745
10	0,2662	0,2962	0,0788
11	0,3858	0,2282	0,0880
12	0,3525	0,2249	0,0793
13	0,3658	0,2675	0,0979
14	0,3392	0,1748	0,0593
15	0,3791	0,3213	0,1218
16	0,419	0,4639	0,1944
17	0,2859	0,4494	0,1285
18	0,3194	0,353	0,1127
19	0,3526	0,2711	0,0956
20	0,3393	0,478	0,1622
21	0,2928	0,2641	0,0773
22	0,3128	0,2319	0,0725
23	0,3995	0,2032	0,0812
24	0,3195	0,1856	0,0593

Fuente: Elaboración Propia.

El promedio de riesgo por inundación en la comuna de Lampa es de 0,1015, en este sentido, son 8 las unidades vecinales que están por sobre el nivel de riesgo que puede considerarse como "normal", entendiendo que las unidades territoriales iguales o bajo este valor, pueden ser manejadas con mayor facilidad que las por sobre el promedio. Luego, es en las unidades vecinales de mayor riesgo donde la probabilidad de exceder ese valor de daños socieconómicos y ambientales se hace más patente, así las medidas de protección enfocadas primeramente a la superación de la emergencia y después a la superación del desastre, cuando ya no hay capacidad de control, deben estar diseñadas a éstas realidades, más aún si consideramos que en situación de riesgo, las consecuencias de un desastre y la evolución de la gravedad se extienden en el tiempo mucho después del impacto del fenómeno natural. En consecuencia, la unidad vecinal N° 16 (Cuadro N° 67) requiere de priorización inmediata, pues su nivel de riesgo es el más elevado, es decir, 0,1944.

Cuadro N° 67. Niveles de Riesgo. Comuna de Lampa

Riesgo de Inundación

Cualificación	Rangos		Unidades Vecinales											
Muy Baja	0,0581	0,0853	1	23	12	10	21	7	2	9	22	24	14	3
Baja	0,0854	0,1127	18	8	4	13	19	11						
Media	0,1128	0,1401	17	15										
Alta	0,1402	0,1675	5	20										
Muy Alta	0,1676	0,1949	16	6										

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, ¿cuáles son las variables que tienen mayor relación y explican los distintos niveles de Riesgo en la comuna?

Según un análisis aplicado a las variables de "Amenaza y Vulnerabilidad" (Cuadro N° 68), la variable de mayor relación con el Riesgo de Inundación es la de Vivienda, con un coeficiente de Pearson[16] de 0,7672, valor que indica que las unidades vecinales con índices más altos en cuanto a la calidad de la vivienda y concentración de ésta, presentan un riesgo más alto de Inundación explicado en un 76,72 % por ésta variable.

Cuadro N° 68. Coeficientes de Correlación de Pearson y Coeficientes de Determinación[17]

Variable	Pearson	Coef. de Determinación	%
Vivienda	0,875883363	0,7672	76,72
Grupos Etáreos	0,776093368	0,6023	60,23
Población	0,760749932	0,5787	57,87
Pendiente	0,472841596	0,2236	22,36
Canales	0,413823357	0,1712	17,12
Geomorfología	0,403700176	0,1630	16,30
Densidad	0,193197895	0,0373	3,73
Organización	0,188901401	0,0357	3,57
Grupos Hidrológicos	0,182126383	0,0332	3,32
Accesibilidad	0,081583621	0,0067	0,67
Fluviometría	-0,311874594	0,0973	9,73
Act. Económica	-0,391998559	0,1537	15,37

Fuente: Elaboración Propia.

[16] En el Anexo N° 11 se explica la metodología del Coeficiente Pearson y el de Determinación.
[17] Cálculos basados en el Anexo N° 12

En cambio, las variables Fluviometría y Actividad Económica presentan correlación negativa con el Riesgo de Inundación, con Coeficientes Pearson de -0,311 y -0,391, respectivamente. Los valores alcanzados por éstas dos variables indican que a mayores valores de éstas, el riesgo será menor; siendo éste explicado en un 9,73 % por la variable Fluviometría y en un 15,37 % por la variable Actividad Económica.

En general, dado el promedio del Coeficiente Pearson (0,30375) las variables con mayor injerencia en el riesgo a nivel de unidades vecinales son (en orden de importancia) Vivienda, Grupos Etáreos, Población, Pendiente, Canales y Geomorfología; vale decir, tres variables por Parámetro; luego, un 60 % de las variables Amenaza dan origen al Riesgo, mientras que un 42, 85 % de las variables Vulnerabilidad originan el Riesgo.

Cuadro N° 69. Matriz de Datos Estandarizados.

	Datos Estandarizados													
	Variables Amenaza					Variables Vulnerabilidad								
UE	Fluv	Canales	Geom	Pendiente	G Hid	Pob	Dend.	G. Et.	A E	Viv	Org.	Accb.	Riesgo	Risk Prop
1	-0,3457	-0,4181	0,6602	-0,8464	-0,4612	-0,9175	0,7215	-0,9796	-0,2975	-9,7757	0,8280	-2,6984	851,2641	0,0851
2	-0,3457	-0,6069	-1,5017	-1,7112	-0,8236	0,6752	-0,2911	0,6947	0,3820	-2,5022	0,8280	-2,6984	747,3024	0,0747
3	-0,3457	-0,6069	-1,6260	-0,2127	-0,5272	-1,2179	2,8389	-1,2008	-0,0687	-8,7251	0,8280	-2,6984	580,6554	0,0581
4	-0,3457	-0,6069	-0,3700	-0,4285	-0,7456	0,1517	2,9745	0,1789	-0,5847	-8,1917	0,8280	-2,6984	996,6528	0,0997
5	-0,3457	0,3084	1,2861	0,2039	-0,3495	1,3140	0,4687	1,3653	-0,7564	-0,0261	-1,1576	-2,6984	1666,6782	0,1667
6	-0,3434	3,6190	1,6713	-0,2871	-1,2054	0,8971	0,2967	0,8591	-0,7742	1,0612	0,8280	-2,6984	1899,5340	0,1900
7	-0,3457	1,6902	1,6006	-0,0979	0,0116	-1,3454	-0,2571	-1,3100	-1,3170	-11,4899	0,8280	-2,6984	762,7638	0,0763
8	-0,3457	1,6043	1,6687	-0,1102	0,1501	-0,7323	-0,2550	-0,7400	0,6639	-10,2341	-1,1576	-2,6984	1017,7614	0,1018
9	0,8982	-0,5013	-0,5501	-1,0788	-0,9618	-0,0543	-0,5892	-0,0677	1,5386	-8,3411	-1,1576	-1,2821	745,2648	0,0745
10	0,3308	-0,5228	-0,6634	-0,9909	-0,7572	0,0021	-0,5921	-0,0170	2,0037	-4,1330	-1,1576	0,1612	788,4844	0,0788
11	-0,3444	0,0968	0,0242	0,8596	0,9797	-0,6661	-0,5575	-0,6823	0,2409	-9,1089	0,8280	-0,7420	880,3956	0,0880
12	-0,3457	-0,5956	0,0097	1,5156	1,9410	-0,6416	-0,5754	-0,5914	0,7315	-9,2241	-1,1576	1,7580	792,7725	0,0793
13	-0,3457	-0,1928	0,0074	0,7424	1,2435	-0,2627	-0,5079	-0,2863	-0,0129	-6,4578	0,8280	0,2051	978,5150	0,0979
14	-0,3457	-0,1492	0,0015	0,4529	1,3279	-1,1198	-0,5607	-1,1264	-0,5206	-9,5067	0,8280	0,6160	592,9216	0,0593
15	-0,3444	-0,3762	0,4155	1,2073	1,6984	0,2571	-0,5579	0,2514	-0,7432	0,0863	-1,1576	1,4077	1218,0483	0,1218
16	-0,3457	0,6082	0,0236	0,8185	1,1339	1,7211	-0,5606	1,6232	-0,8672	7,2573	0,8280	3,1787	1943,7410	0,1944
17	-0,3457	-0,6069	-2,1310	1,5673	0,9015	1,3851	0,9101	1,4020	-0,6102	-2,4455	0,8280	0,0013	1284,8346	0,1285
18	-0,3457	-0,1463	0,0240	0,4823	-0,0171	0,7954	-0,1566	0,8258	-0,7397	-4,4098	0,8280	-2,6984	1127,4820	0,1127
19	-0,3457	-0,2543	0,0228	0,5428	0,3115	0,3908	-0,5514	0,3974	-0,4542	-6,0815	-1,1576	-1,0317	955,8986	0,0956
20	-0,3457	-0,6069	0,0241	1,5011	0,2626	2,0264	0,1177	2,0778	-0,4007	0,2436	0,8280	-0,2929	1621,8540	0,1622
21	-0,3457	-0,6069	0,0198	-0,4476	-0,4980	0,1100	-0,5738	0,0731	-1,1889	-3,1912	-1,1576	0,7968	773,2848	0,0773
22	-0,1982	-0,4450	0,1749	-0,4727	-0,7126	-0,2333	-0,5570	-0,2390	-0,0773	-6,9879	-1,1576	-0,7378	725,3832	0,0725
23	4,2609	-0,2539	0,5863	-1,3811	-1,3384	-1,1713	-0,5878	-1,1579	2,3694	-10,0257	0,8280	-1,1907	811,7840	0,0812
24	1,2810	-0,4298	-1,3786	-1,8297	-1,5639	-1,3638	-0,5966	-1,3503	1,4836	-9,0349	-1,1576	0,0140	592,9920	0,0593

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora bien, según los cálculos de Riesgo obtenidos, como ya se mencionó con anterioridad, la U.V. con el valor más alto es la N° 16. El nivel de riesgo de esta unidad (Localidad de Santa Sara) está basado en las variables Vivienda, con un valor estandarizado (Cuadro N° 69) de 7,25; Accesibilidad (3,17); Población (1,72); Grupos Etáreos (1,62) y Grupos Hidrológicos (1,13). En cuanto a la variable Vivienda, ésta se presenta con los más altos valores en las subcategorías de Hormigón (21 viviendas) y Paneles (85 viviendas), siendo ésta última de una concentración alta a nivel comunal, es decir, el riesgo es explicado por la concentración de las viviendas de paredes exteriores "tipo paneles" en vez del tipo de estructura que significan, ya que éstas presentan los más bajos ponderadores (son las más resistentes ante una inundación).

En cuanto a la Accesibilidad, ésta se presenta con un solo camino al centro urbano de Lampa, cuya longitud es una de las mayores (11,83 km), además cuenta con 3 caminos pavimentados más de dos vías y 2 de una vía. Si bien la alta cantidad de caminos en comparación con las otras unidades vecinales en buen estado (definido este por el tipo de carpeta) podría ser indicio de un bajo riesgo, éstos están orientados hacia la carretera Presidente Eduardo Frei Montalva (Carretera Ruta 5), y/o

hacia la localidad de Batuco, lo que en caso de inundación impediría el pronto acceso a la ayuda, debido a la lejanía al CBD, punto de primer orden en la coordinación de medidas y acciones en estado de emergencia y/o desastre.

En la localidad de Santa Sara la población se Infantil existe en casi en la misma proporción que la población Adulta-Joven, sólo hay una diferencia de 7 personas, lo que representa una alta vulnerabilidad, considerando además que existe también una proporción de población anciana también importante (237 personas). La población total es de 3079.

En cuanto a la variable Grupos Hidrológicos, en la unidad vecinal predomina el grupo hidrológico C seguido del D, el primero de ellos con una superficie de 14,106 km2; mientras que el segundo con una superficie de 11,446 km2; significando extensas superficies de suelo con tendencia a la impermeabilización. En consecuencia, ante un período corto de lluvias el agua tiende a acumularse, acrecentando el riesgo.

En contraparte con la clasificación de Muy Alto Riesgo se encuentra la de Muy Bajo Riesgo, siendo ejemplo de esta categoría la unidad vecinal N° 7 y N° 10.

La unidad vecinal N° 7 tiene un índice de riesgo de 0,0763, que es explicado por las variables Canales (z: 1,6902), Geomorfología (z: 1,6006) y Organización (z: de 0,81). La unidad vecinal en cuestión, está emplazada en lo que se denominó llano de inundación y dada una crecida como la presupuestada para un período de retorno de 100 años, sería una de las primeras en inundarse, tanto por el estero, como también por los canales, que ante las precipitaciones también verían su capacidad sobrepasada. Además, no se cuenta con un sistema de organización efectivo, no existe un esquema en donde canalizar y materializar la acción de los vecinos en los principales problemas a los cuales se ven afectados. Por lo tanto, estas variables explicarían en gran medida el riesgo de la unidad, aun siendo este uno de los más bajos a nivel comunal.

El mismo análisis puede hacerse para cada una de las unidades vecinales, dependiendo del nivel de riesgo que hayan alcanzado (Mapa N ° 19).

Ahora bien, el Riesgo de desastre fue definido como la magnitud probable de daño de un ecosistema específico o en algunos de sus componentes, en un período determinado, ante la presencia de una específica actividad con potencial peligroso, siendo éste realmente desastroso cuando es la comunidad y las actividades relacionadas con ésta las que se ven dañadas. En este sentido cobra importancia el tipo de uso de suelo que se esté llevando a cabo en las respectivas unidades vecinales para conocer la verdadera magnitud de un desastre de esta naturaleza.

En la comuna de Lampa se presentan los siguientes usos de suelo:

Agrícolas (Ag): 134,319 km2

- Matorrales (Ma): 196,585 km2
- Sin Vegetación (S V): 3,386 km2
- Bosques Naturales (B N): 43,905 km2
- Praderas (Pr): 29,248 km2
- Humedales (Hu): 26,895 km2
- Rotación de Cultivos (Ro): 6,579 km2
- Cuerpos de Agua (C A): 0,503 km2
- Ciudades y Zonas Industriales (C I): 5,358 km2

El uso de suelo que predomina es del Matorrales, seguido del uso de Prácticas Agrícolas y con menos representación el de Bosques Naturales, lo que nuevamente refleja el carácter rural de la comuna, ya que las zonas urbanas constituidas por Ciudades e Industrias sólo representan 5,35 km2 de la superficie comunal. En el cuadro N° 70 se dan a conocer los valores en kilómetros cuadrados que representa cada uso de suelo por unidad vecinal.

Cuadro N° 70. Usos de Suelo y Riesgo por Unidad Vecinal.

Usos del Suelo (km2)

U.V.	Ag	Ma	S V	B N	Pr	Hu	Ro	C A	Ci	Σ	Riesgo	Riesgo (prop)
1	0,003	0,017	0,000	0,000	0,109	0,000	0,000	0,000	0,140	**0,268**	6,786	0,068
2	0,014	1,555	0,000	0,244	0,692	0,000	0,000	0,000	0,261	**2,766**	8,571	0,086
3	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,032	**0,076**	6,429	0,064
4	0,172	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	**0,192**	8,214	0,082
5	0,696	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,288	**0,983**	8,214	0,082
6	0,540	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,487	**1,027**	10,000	0,100
7	0,574	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,073	**0,647**	4,643	0,046
8	1,173	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	**1,199**	5,357	0,054
9	27,568	17,936	0,407	16,463	2,816	0,194	0,351	0,000	0,213	**65,948**	12,750	0,128
10	31,055	54,681	0,122	8,601	1,647	1,351	0,000	0,000	0,000	**97,457**	17,250	0,173
11	3,723	1,883	0,159	0,000	0,000	3,419	1,242	0,000	0,080	**10,506**	7,714	0,077
12	8,396	0,023	0,000	0,000	0,000	7,917	2,226	0,000	0,261	**18,824**	9,500	0,095
13	6,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000	0,077	**6,132**	9,000	0,090
14	7,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,604	**7,608**	7,286	0,073
15	10,761	0,032	0,000	0,000	0,000	4,236	0,277	0,000	0,307	**15,613**	12,321	0,123
16	13,624	6,367	0,000	0,000	8,601	0,000	1,486	0,503	0,000	**30,582**	20,036	0,200
17	0,057	0,232	0,000	0,000	0,327	0,000	0,000	0,000	0,084	**0,700**	10,357	0,104
18	0,251	0,600	0,000	0,000	0,591	0,000	0,380	0,000	0,185	**2,006**	7,857	0,079
19	2,403	4,178	0,000	0,000	4,949	2,811	0,617	0,000	0,916	**15,874**	8,571	0,086
20	0,000	0,190	0,000	0,000	0,693	0,000	0,000	0,000	0,893	**1,775**	11,071	0,111
21	1,270	14,703	0,000	0,000	5,596	5,284	0,000	0,000	0,229	**27,082**	12,214	0,122
22	8,677	2,391	0,734	0,000	0,000	1,637	0,000	0,000	0,172	**13,611**	7,500	0,075
23	5,798	18,247	1,148	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	**25,193**	10,929	0,109
24	4,506	73,551	0,815	18,597	3,226	0,000	0,000	0,000	0,012	**100,708**	12,571	0,126
Σ	**134,319**	**196,585**	**3,386**	**43,905**	**29,248**	**26,895**	**6,579**	**0,503**	**5,358**	**446,777**		
×	**5,597**	**8,191**	**0,141**	**1,829**	**1,219**	**1,121**	**0,274**	**0,021**	**0,223**	**18,616**		
σ	**8,29571**	**18,3333**	**0,31273**	**5,15244**	**2,25184**	**2,11153**	**0,57593**	**0,10265**	**0,260736**	**28,9195**		

Fuente: Elaboración Propia en base a cartografía CNR.

Según el cuadro N° 70, son 14 unidades vecinales las que tienen un uso de suelo predominantemente agrícola, el resto de las unidades vecinales presentan usos de primer orden en Matorrales, Praderas y Ciudades e Industrias.

Como se planteó el mayor riesgo de desastre por Inundación corresponde a la unidad Vecinal N° 16, la que presenta un uso de suelo eminentemente agrícola con 13,324 km2 (tercer lugar dentro de las cifras de uso "Agrícola"). Luego, la probabilidad de daño al exceder el umbral de riesgo de 0,1944 estaría enfocado a este uso, lo que para una población que sustenta su economía en la agricultura y ganadería deriva en grandes pérdidas.

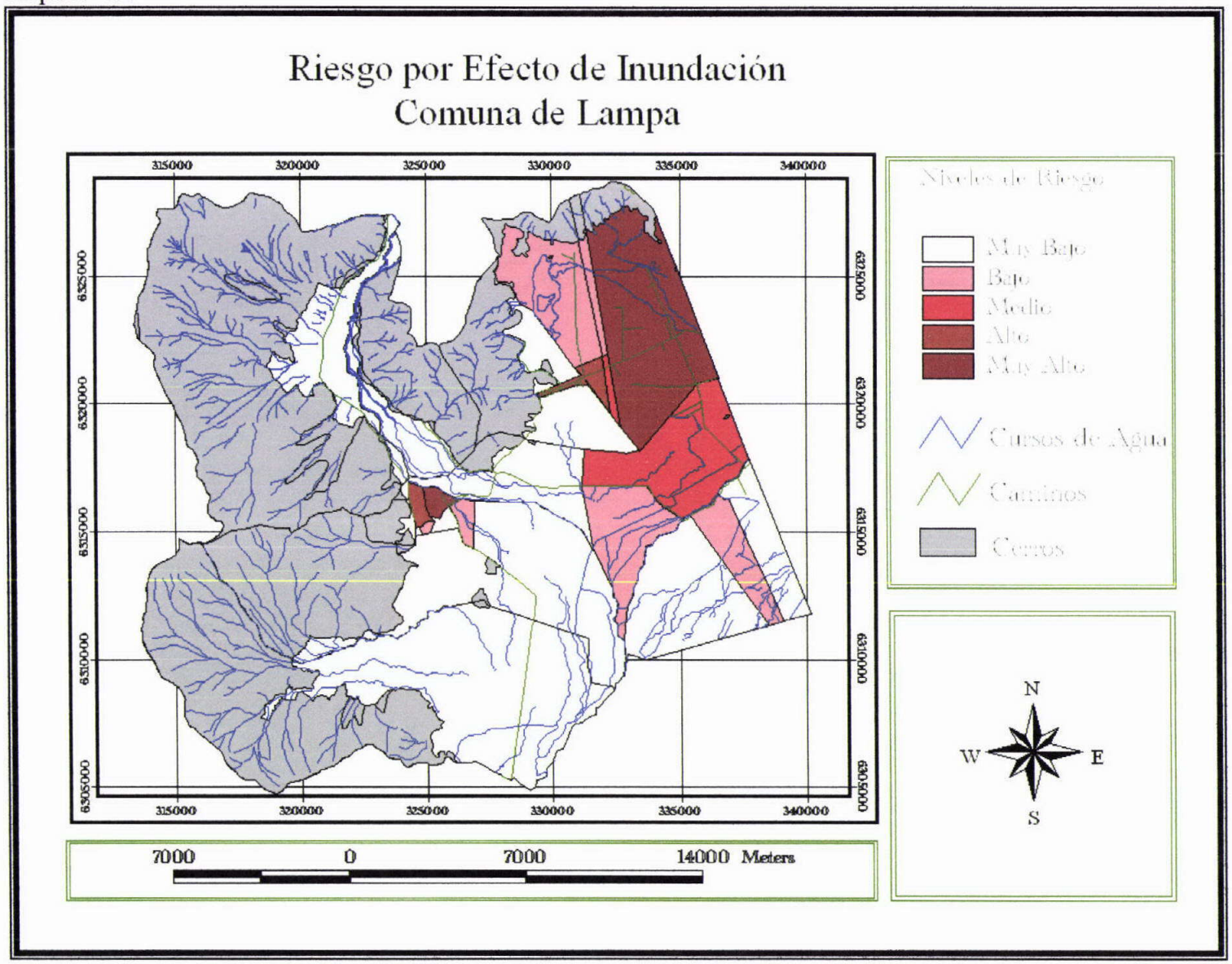
Aún siendo menores las superficies de las demás unidades vecinales que tienen en primer lugar el uso "Agrícola", la importancia en relación a los daños que el desastre ocasiona al superar el umbral de riesgo, es de igual significancia que para la unidad N° 16, porque no sólo hay perjudicados de manera directa, sino que además existen perjudicados de manera indirecta , se produce una especie

de cadena: se perjudica la economía familiar del agricultor y además se interrumpe el abastecimiento normal de la población que está dentro del radio de influencia..

El uso "Matorrales" es el segundo en importancia, son 6 unidades vecinales las que se encuentran en este uso, siendo la unidad vecinal N° 24 y N° 10, las que dedican más superficie, la primera con 73,55 km2 y la segunda con 54, 68 km2. Para estas unidades vecinales, el riesgo de inundación no tendría la misma relevancia que para las anteriores, pues no afecta en forma directa a la población, eso sí, de todas maneras se registran daños, hay un daño al medio físico natural.

Por último, el Riesgo de Desastre de Inundación para cada Unidad Vecinal es diferencial dependiendo de los valores obtenidos en las variables de Amenaza y Vulnerabilidad, y aunque el uso de suelo predominante en la unidad vecinal no tenga relación directa con la comunidad, de igual manera reviste un carácter de importancia, pues se ve afectado el ecosistema, ya sea en la sociedad humana, los seres vivos no humanos, el medio físico construido, el medio físico natural o las relaciones entre estos componentes.

Mapa Nº 19.


Riesgo por Efecto de Inundación
Comuna de Lampa
315000
320000
325000
330000
335000
340000
6325000
6320000
6315000
6310000
6305000
Niveles de Riesgo
Muy Bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy Alto
Cursos de Agua
Caminos
Cerros
N
W
E
S
7000
0
7000
14000 Meters

10.5 La inundación y sus Impactos Socioeconómicos

Antes que nada, existe una diferenciación entre Impactos y Efectos (Vargas, Enrique. 2002). Se entiende como Impacto el daño causado sobre la vida y el bienestar humano, tanto en el corto como en el largo plazo (como muertes de personas, enfermedades y epidemias, deterioro de las condiciones de vida). En cambio, Efectos son las consecuencias en los seres vivos no humanos, en el medio físico construido y en el medio físico natural (por ejemplo destrucción de fuentes de agua y red vial).

La inundación, al igual que otros desastres de origen natural, es un fenómeno susceptible de producir daños en la población y en la economía de un territorio, esto es, capaz de ocasionar impactos socieconómicos, afectando, por tanto, el sistema social, mermando el desarrollo de dicho territorio. Surge un problema de desarrollo, que por factores diversos, se ve amplificado, como por ejemplo, el nivel de pobreza de un territorio es un ente amplificador de los daños.

A su vez, los efectos de la inundación se convierten también en un problema de desarrollo, cuyo peso se hace sentir de forma más tardía que el de los impactos. El cuadro N° 71 resume los impactos y efectos.

Cuadro N° 71. Consecuencias de los Desastres Naturales y Socionaturales.

Consecuencias Básicas de los Desastres Naturales y Socionaturales

Desastre =	Seres Humanos	√ Pérdida de vidas √ Daños en las relaciones familiares, sociales, económicas y políticas √ Pérdida de productividad y prosperidad	Modificaciones en las relaciones entre los 4 componentes, con impacto en las condiciones de subsistencia y bienestar humano y en la vida y permanencia de las demás especies (sostenibilidad)
	Seres vivos no humanos	√ Pérdida de individuos y especies √ Cambios de relaciones entre especies	
	Medio físico construido	√ Daños en la infraestructura √ Pérdida de servicios	
	Medio físico natural	√ Deterioro de la atmósfera y el aire √ Deterioro del suelo √ Deterioro del agua √ Modificación en la exposición al sol	
Modificaciones en			

Fuente: Vargas, Enrique. 2002

Según un estudio de Frederick C. Cuney, los principales impactos socioeconómicos y efectos inmediatos ante un desastre del tipo inundación son la migración temporal y/o definitiva, pérdida de la vivienda, pérdida de la producción industrial, pérdida de comercio, pérdida de producción agrícola, daños a la infraestructura, alteración de la distribución y funcionamiento del mercado, interrupción de los sistemas de transporte y comunicaciones. Atendiendo a que la amenaza siempre está presente, pues es un fenómeno de origen natural, lo que hace diferente los impactos y los efectos es la propia sociedad, su vulnerabilidad; en este sentido, los principales impactos socioeconómicos y efectos que se presentan al momento de una inundación, en la comuna de Lampa, son:

- Pérdida de vidas humanas (impacto): Por efecto de inundaciones se registran muertes, siendo los más afectados las personas en edades extremas, entiéndase, los niños y los

ancianos, y en menor medida las mujeres, y hombres. Si bien la inundación no hace distinción, son los primeros, los que se ven mayormente afectados. Se registran muertos, desaparecidos, heridos, damnificados y albergados.

- Pérdida de bienes materiales (efecto): Al momento de la inundación, uno de los primeros bienes en verse destruidos total o parcialmente (destruidas - dañadas) es la vivienda, y con ella los distintos recursos que hacen posible el vivir de las personas, es decir, se tiene la pérdida de mobiliarios, y enseres domésticos perdidos o dañados.

- Pérdida en el sector productivo (impacto): Dependiendo de la actividad económica, se tendrá un impacto también disímil. Por ejemplo, en terreno pudo constatarse, que en sectores del área rural, las mayores pérdidas son de ganado caprino, y de chacras, los cuales constituyen el sustento de la economía familiar en esos lugares; mientras que en áreas urbanas o con tendencia urbana, la emergencia o desastre, no provocaba un impacto mayor en la economía familiar, sino que éste estaba más bien asociado a la vivienda (efecto), ya que la actividad económica no se veía perjudicada, la emergencia o desastre tenía más bien un efecto indirecto, al reducir los gastos en los cuales durante un tiempo, la familia podía incurrir.

- A nivel general se registran pérdidas de infraestructura (efecto), como por ejemplo corte de caminos, puentes y otras obras de ingeniería.

- Otro impacto importante de mencionar, no tangible, es la sensación de inseguridad de las personas.

- También importante de mencionar es la mayor demanda que se produce del sector salud frente a situaciones de emergencias y/o desastres (impacto).

- Interrupción de servicios básicos (impacto): Los servicios básicos como agua potable, electricidad, telefonía se ven también afectados. En el caso de la interrupción del servicio de agua potable, éste ocasiona problemas de salubridad importantes.

Pero, ¿cuáles son realmente los impactos generados por una inundación?

Para el evento de 1997, la Región Metropolitana registró 4214 albergados (Cuadro N° 72), siendo la Provincia de Chacabuco una de las más afectadas con 955 albergados, es decir, un 22,63 %, cifra importante si consideramos que el universo comunal de esta provincia es sólo de 3 comunas, mientras que para la Provincia de Santiago es de 32 y para la Provincia de Maipo es de 4 comunas

Cuadro N° 72. Albergados por Provincia. RM.

Provincia	Albergados
Santiago	1157
Chacabuco	955
Melipilla	319
Cordillera	246
Maipo	973
Talagante	564
Total	**4214**

Cuadro N° 73. Albergados por Comuna, RM

Comuna	Albergados
Lampa	412
Colina	501
Til Til	42
San Bernardo	337
Maipú	157
Recoleta	4
San José de Maipo	31
Curacaví	79
Melipilla	157
María Pinto	69
Alhué	14
Buin	233
Paine	340
Lo Espejo	145
Puente Alto	177
Isla de Maipo	119
Pirque	38
Calera de Tango	63
El Monte	201
Padre Hurtado	200
Pedro Aguirre Cerda	51
San Miguel	11
El Bosque	110
Talagante	44
Cerrillos	53
Lo Prado	26
Pudahuel	121
La Pintana	10
Estación Central	40
Peñalolén	278
Conchalí	9
Quilicura	123
La Granja	19
Total	4214

Fuente: Evaluación del Estado de situación ante Catástrofes

En este mismo contexto, pero a nivel comunal, la comuna de Lampa (Cuadro N° 73) ocupa el segundo lugar en albergados, con una representación de 9,77 %, cifra que se aleja sólo en 2,11 puntos porcentuales con la comuna que registra más albergados, Colina. Ambas comunas pertenecen a la Provincia de Chacabuco, por lo tanto el impacto del evento tuvo mayor fuerza y énfasis en esta provincia.

En cuanto a los damnificados, la comuna de Lampa registró 3000 personas Cuadro N° 74, ocupando el segundo lugar.

Cuadro N° 74. Damnificados por Comuna. RM.

Damnificados por Comuna, Región Metropolitana

Comuna	Damnificados
Buin	3500
Lampa	3000
Renca	2000
El Bosque	1640
Colina	1545
Maipú	1540
Huechuraba	1300
Lo Espejo	1200
Melipilla	877
Paine	750
Recoleta	650
Calera de Tango	418
San Bernardo	418
La Granja	390
San Ramón	350
Puente Alto	260
Las Condes	240
Peñalolén	150
Pedro Aguirre Cerda	61
La Pintana	20
Total	**20309**

Fuente: Evaluación del Estado de situación ante Catástrofes.

Cuadro N° 75. Costo de la Emergencia según la ayuda entregada.

Costo de La Emergencia, según Ayuda Entregada (Costos por Concepto de Rehabilitación)

Elementos	I. R. M.	ONEMI	TOTAL	$ UNITARIO	$ TOTAL
Mediaguas	170	15	185	265000	49025000
Frazadas	12778	6440	19218	3000	57654000
Colchonetas	3654	2920	6574	5500	36157000
Alimentos	1100	1070	2170	11500	24955000
Pizarreños	20000	3400	23400	1600	37440000
Planchas de Zinc		300	300	3600	1080000
Camarotes	50	20	70	50000	3500000
Pañales	20500	19512	40012	120	4801440
Polietileno	36200	1280	37480	2500	93700000
Útiles de Aseo		60	60	16750	1005000
Literas Plegables		30	30	40000	1200000
Sacos de Defensa Fluvial		3000	3000	500	1500000
Baños Químicos		10	10	320000	3200000
Adquisición Sodiac					455500
Arriendo Maquinaria					14024758
Suma					**329697698**

Fuente: Evaluación del Estado de situación ante Catástrofes.

En consecuencia, el impacto que pueda tener un evento de similares características puede estimarse tanto por:

- Los Albergados.
- Los Damnificados
- La Ayuda (Cuadro N° 75) proporcionada por los distintos entes (Intendencia, ONEMI, Municipio, ONGs)

Ahora bien, en términos más ilustrativos de los daños que pueden llegarse a ocasionar ante un desastre de inundación, es lo sucedido en El Lucero. Según encuesta aplicada en terreno, la mayor parte de la población de este sector rural perteneciente a la unidad vecinal N° 23 , se vio afectada; si bien no se registraron pérdidas de vidas humanas, si hubo pérdidas y destrucción de las viviendas y del mobiliario asociado. En este sector, la economía familiar se sustenta en base a siembra de alfalfa y en menor medida a la producción de ganado caprino, por lo que el perder 1 hectárea de alfalfa, es uno de los mayores impactos junto con la pérdida de viviendas.

Situaciones similares se registran en Aguas Claras y Peralillo, donde hubo daños en las viviendas y pérdida de los enseres.

En general, puede hablarse de pérdidas que son significativas para la población afectada en términos materiales; alteración de las fuentes de trabajo; en ocasiones si existe migración, se desarticulan las relaciones familiares y también sociales; los damnificados no son capaces de superar los efectos por sí mismos, requiriendo de ayuda municipal y de otras organizaciones, ayuda que por parte de privados no se manifiesta con la celeridad requerida, por ser "proyectos poco atractivos económicamente", en especial si el desastre afecta con mayor magnitud en áreas rurales, como es el caso de estudio, ya que son zonas geográficas que concentran mayoritariamente a grupos de población pobre, con escasos niveles de ingresos, una baja capacidad de organización, etc.

11. CONCLUSIONES

El estudio llevado a cabo en la Comuna de Lampa "Riesgo por efecto de Inundación" está desarrollado desde el enfoque proporcionado por parámetros de Amenaza y Vulnerabilidad, considerando las variables atingentes a cada uno de ellos desde una perspectiva local a nivel de unidades vecinales, esto es un enfoque integrador. Sin embargo, es posible concluir a partir de los parámetros por separado.

La Comuna de Lampa presenta un sistema natural que configura un territorio con características "amenazantes" por diversos aspectos. Hidrología, Geomorfología, Suelos y Pendiente se manifiestan haciendo de Lampa una comuna que, con frecuencia, cada vez que se registran precipitaciones considerables, se inunda. Se tiene que:

- Factor detonante de la inundación es la crecida del estero.
- El Estero Lampa recorre la comuna con un amplio lecho, inundando en primer lugar, su propio lecho, y a continuación los sectores aledaños.
- Las pendientes influyen en la inundación: los sectores más planos son los primeros en ser afectados.
- Las formas más cercanas y de menor altura, contribuyen a potenciar la inundación.
- Suelos de una textura fina, junto con un drenaje interno restringido favorecen la inundación por aguas lluvias.
- Los canales, tienen una participación importante en la generación de la inundación. En sectores, la inundación es básicamente provocada por el mal funcionamiento de éstos.
- La mayoría de las unidades vecinales registran amenaza por efecto de inundación desde Media a Muy Alta. La proporción de Amenaza Muy Baja es mínima (son sólo 2 unidades vecinales)
- La mayor amenaza se presenta en el C.U.L, en las unidades de menor pendiente.
- Por lo tanto, Lampa es una comuna donde la amenaza por inundación es constante.

El sistema del Medio Ambiente Construido en la Comuna de Lampa, al igual que el sistema Natural, presenta heterogeneidad en las distintas unidades vecinales, es decir, la manera de gestar el desarrollo local a esta escala, es distinta. Se tiene:

- En primer lugar, no existe una distribución territorial que permita la disminución de las disparidades entre cada unidad, por lo tanto, los recursos para cada una de éstas serán distintos. Se generan brechas dado por la no existencia de criterios al definir las distintas unidades (sus límites) que propongan el desarrollo equitativo.
- Existen claras diferencias de cantidad de N°s de habitantes, registrándose unidades con una elevada tasa poblacional, mientras que en otras, la población es reducida.
- La mayor concentración de población se da en el C.U.L, y en menor proporción en Batuco.

- Lampa se presenta como una comuna joven: mayoritariamente existe la población infantil, seguida por la población adulta. Batuco, es una localidad donde existe mayor población infantil, mayor vulnerabilidad.

- En la comuna, las actividades primarias son las más afectadas por la inundación. La unidad vecinal N° 23, es la más vulnerable.

- La tendencia es la vivienda construida de madera, seguida de la de ladrillos, por lo tanto, se presentaría una resistencia moderada a alta a la inundación; sin embargo, existen diferenciaciones dado el sector, sea rural o urbano.

- En la mayoría de las unidades vecinales se presentan poca organización para enfrentar el fenómeno, por lo tanto, notorias deficiencias en el sistema comunitario.

- En términos generales, la comuna presenta una accesibilidad deficitaria (excluyendo el C.U.L), si bien existe solo una unidad vecinal en la categoría de Muy Alta Vulnerabilidad por Accesibilidad, existe una alta proporción de unidades vecinales en la categoría de Media Accesibilidad.

- Por lo tanto, la vulnerabilidad se presenta más marcada en los sectores más urbanizados, siendo el contexto social el que la define, más que el material.

Al conjugar los parámetros de Amenaza y Vulnerabilidad se genera el Riesgo por efecto de Inundación., según ello, existe una coincidencia en la categoría de Muy Alta Amenaza y Muy Alta Vulnerabilidad para las unidades vecinales N° 16 y N° 6, también existe riesgo elevado en la unidad vecinal N° 5. Luego, requieren de mayor atención, las ya mencionadas unidades, junto con las N°s 17, 15 y 20, es decir, la prevención y mitigación de la inundación, deben estar enfocadas prioritariamente hacia éstas unidades, concentrando las medidas y acciones.

Las medidas y acciones en su gran mayoría deben aplicarse en el contexto de la vulnerabilidad, siendo que el riesgo, como se manifestó, está explicado mayoritariamente por variables de éste parámetro. Es la vulnerabilidad, referida a una cuestión locacional, es decir, asentamientos en zonas de alto riesgo, el que debe ser modificado, ya que la Amenaza es muy difícil de cambiarla o eliminarla, en ella las acciones pasan por el reforzamiento de los cauces de canales y esteros, entre otras medidas.

Finalmente, si en la planificación del desarrollo, básicamente en el ordenamiento del territorio, se consideran los riesgos tanto provocados por factores naturales como los de origen antrópico, se reducirán los impactos y efectos que provocan los desastres.

12. BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y LA COOPERACION COSUDE. 2001. Evaluación de Riesgos y Prevención de Desastres en el Municipio de Colón. El Salvador.

- Aguiló, A. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología. MOPT. Madrid.

- Aparicio, J. 1999. Fundamentos de Hidrología Superficial.

- Araya – Vergara. 1985. Análisis de la Carta Geomorfológica de la cuenca del Mapocho. Revista de Informaciones Geográficas. Universidad de Chile. Santiago.

- Buzai, Gustavo D. 2000. Mapas Sociales Urbanos.

- Boettiger. 1987. Evaluación del Impacto de la Inundación de julio de 1984 en la cuenca del estero Lampa. Aproximación a un modelo para inundación de áreas rurales. Memoria de Titulación Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago.

- Briones Guillermo. 2002. Metodología de la Investigación Cuantitativa en las ciencias sociales. Programa de Especialización en Teoría, Métodos y Técnicas de Investigación Social. Instituto Colombiano para el Fomento de la Ecuación Superior. Colombia.

- Calderón, Jacqueline. 2003. Identificación de Sectores afectados y análisis de algunas medidas de mitigación. Memoria de Titulación Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago.

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2000. Los Efectos Socioeconómicos de las Inundaciones y Deslizamientos en Venezuela en 1999. Venezuela.

- Comisión Nacional de Riego (CNR). 2004. Bases Cartográficas.

- Chardón, A. 2002. Un Enfoque Geográfico de la Vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales. Colombia.

- Dirección General de Aguas. Manual de Cálculo de Crecidas.

- Dirección de Obras Hidráulicas. 2002. Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Chacabuco. Región Metropolitana. Cade – Idepe, Consultores en Ingeniería. Santiago.

- Eddon. 1982. Estadísticas para los geógrafos. OIKOS – TAU. Barcelona.

- Estudio Agrológico del Proyecto Maipo. 1989.

- Ferrando, Francisco. 1999. Diagnóstico del Sector Medio Ambiental. Contexto Físico y Riesgos. Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago

- Ferrando Francisco. 2000. La cuenca andina del Río Mapocho: Determinación de su estado de equilibrio morfodinámico. Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago.

- Ilustre Municipalidad de Lampa. Plan Regulador Comunal de Lampa. Estudio de Capacidad Vial. Santiago.

- Ilustre Municipalidad de Lampa.2004. Secretaría Municipal. Comité de Emergencia

- Ilustre Municipalidad de Lampa. 2004. SERPLAC.

- Ley sobre Juntas de Vecinos y demás Organizaciones Comunitarias. LEY N° 19.418 del 09/01/97, TEXTO REFUNDIDO, COORDINADO Y SISTEMATIZADO. Publicado en el Diario Oficial el 20/03/93.

- Maskrey, Andrew - Red de Estudios Sociales en la Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). 1993. Los Desastres no son Naturales.

- ONEMI. 2003. Marco Conceptual en Protección Civil, Cod. 100. Programa de Formación Profesional en Protección Civil. Santiago.

- ONEMI. 2003. Ordenamiento Territorial, Cod. 340. Programa de Formación Profesional en Protección Civil. Santiago.

- ONEMI. 2003. Riesgo Hidrometereológico, Cod. 210. Programa de Formación Profesional en Protección Civil. Santiago.

- Red de Estudios Sociales en la Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). 2001. El impacto Económico de los Desastres: Esfuerzos de Medición existentes y propuesta alternativa. Santo Domingo.

- Sarricolea, Pablo. 2004. Niveles de Vulnerabilidad a Amenazas Naturales. El caso de La Serena, IV Región de Coquimbo. Memoria de Titulación Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago.

- Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET). 2003. Análisis de Riesgo por Inundaciones y Deslizamientos de Tierra en la Microcuenca del Arenal de Monserrat. San Salvador.

- xx. 2004. Región Metropolitana. Evaluación del Estado de Situación ante Catástrofes. Memoria de Titulación Universidad de Chile, Escuela de Geografía. Santiago.

13. ANEXOS

1. Método Gumbel
2. Modelos de Crecidas.
3. Estadística Pluviométrica.
4. Geomorfología. Valores Bases.
5. Series de Suelo. Caracterización.
6. Grupos Hidrológicos. Valores Bases.
7. Pendiente Media. Valores Bases.
8. Amenaza Final. Valores Bases.
9. Índice Gini.
10. Vulnerabilidad del Medio Ambiente Construido. Valores Bases
11. Metodología Pearson.
12. Pearson: Desarrollo.

Anexo N° 1
Ley de Distribución de Gumbel

La función de Gumbel, predice con cierta probabilidad los valores que puede tomar una variable hidrológica, en valores máximos probables. La función es la siguiente:

$$F(X) = e^{-e^{-d(x-u)}}$$

El método fue aplicado para conocer la ley de distribución de las precipitaciones máximas en 24 horas en tres estaciones con estadística pluviométrica cercanas a la zona en estudio. El cuadro N° 76 , muestra los datos correspondientes.

Cuadro N°76

Modulos Pluviométricos Precipitaciones (mm)			
Año	**Batuco**	**Til Til**	**Rungue**
1943	14,16	17,00	20,22
1944	50,80	61,00	50,80
1945	65,79	79,00	65,79
1946	39,97	48,00	39,97
1947	37,48	45,00	37,48
1948	51,63	62,00	51,63
1949	43,31	52,00	43,31
1950	52,47	63,00	52,47
1951	41,64	50,00	41,64
1952	46,64	56,00	46,64
1953	61,63	74,00	61,63
1954	58,30	70,00	58,30
1955	12,49	15,00	12,49
1956	49,97	60,00	49,97
1957	82,47	76,00	118,50
1958	45,24	37,00	65,00
1959	59,16	43,00	85,00
1960	43,85	55,00	63,00
1961	32,71	44,00	47,00
1962	93,96	78,00	135,00
1963	64,03	84,00	92,00
1964	25,06	39,00	36,00
1965	66,10	105,00	94,00
1966	51,50	62,26	75,00
1967	19,40	26,27	35,00
1968	9,20	11,46	14,20
1969	23,50	28,73	35,00
1970	59,90	60,62	59,00
1971	52,20	9,30	53,00
1972	96,40	42,00	67,00
1973	59,85	35,94	86,00
1974	39,50	45,53	52,20
1975	26,00	32,91	41,40
1976	19,50	23,20	27,50
1977	42,45	25,49	61,00
1978	46,98	28,21	67,50
1979	63,50	70,72	78,00
1980	40,50	55,66	75,00
1981	71,00	77,73	84,00
1982	74,12	44,50	106,50
1983	37,50	44,24	52,00
1984	81,10	100,92	125,00
1985	23,00	21,96	19,50
1986	50,00	77,45	113,50
1987	83,00	90,36	97,00
1988	14,00	20,65	29,30
1989	30,50	44,64	63,00
1990	21,50	24,02	26,60
1991	43,50	50,44	58,20
1992	44,30	58,35	76,00
1993	30,50	33,56	36,50
1994	31,00	18,61	44,54

Fuente: Estadística tomada de Proyecto Concesión Ruta 5 Norte, Tramo Santiago Los Vilos.

Se deduce que se cuenta con información de 52 años, con montos de una extrema variabilidad. Luego, para cada estación se ordenan los datos de forma ascendente, de menor a mayor.

Con los datos ordenados se calcula el promedio y la desviación estándar. Con ello es posible calcular los parámetros u y d de la función de Gumbel, éstos están dados por las siguientes fórmulas:

$$u = \text{Promedio} - 0.450047 * \text{D.E.}$$

$$d = \frac{1}{0.77969 * \text{D.E.}}$$

Por otra parte, aplicando la expresión n/N+1, se obtiene la frecuencia relativa acumulada (FRA), mientras que la frecuencia teórica acumulada (FTA) se obtiene reemplazando la incógnita (x), es decir, la precipitación, en la expresión de Gumbel.

Luego se procede a determinar el test de Kolmogorov – Smirnov, que busca el supremo de las diferencias entre la FRA y la FTA, en la i-ésima posición de orden, que se denomina D, éste queda expresado de la siguiente forma:

$$D = \text{Sup}_{n\ i} \left| F(x) - F(x)_i \right|_i$$

Luego, asumiendo un valor de significancia (a), que en este caso es 0.10, dado por la tabla de valores críticos de D en la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, y considerando el tamaño de la muestra, se establece lo siguiente: Si D < D tabla Kolmogorov-Smirnov, se acepta que el ajuste es adecuado, con el nivel de confiabilidad o significancia asumido.

Luego, se procede a calcular el Coeficiente de Determinación R2, éste señala que proporción de la variación total de las frecuencias observadas o relativas acumuladas, es explicada por las frecuencias teóricas acumuladas. El coeficiente de determinación se encuentra definido por la siguiente expresión:

$$R2 = 1 - \frac{\sum_{n\ i} (F(x)) - F(x)_i)^2}{\sum_{n\ i} (F(x) - F(x)_{n\ i})^2}$$

Dónde

R2 = Coeficiente de Determinación $0 \leq R2 \leq 1$

$\overline{F(x)}_{n\ i}$ = Media de las frecuencias observadas acumuladas

Los cuadros N°s 77, 78 y 79muestran los datos calculados para cada estación:

Cuadro N° 77 Estación Batuco.

N° de Orden	Año	Pp (mm)	Batuco		
			FRA	FTA	Kolmogorov
1	1968	9,20	0,01887	0,00383	0,01504
2	1955	12,49	0,03774	0,01058	0,02716
3	1988	14,00	0,05660	0,01582	0,04078
4	1943	14,16	0,07547	0,01648	0,05899
5	1967	19,40	0,09434	0,05091	0,04343
6	1976	19,50	0,11321	0,05184	0,06137
7	1990	21,50	0,13208	0,07294	0,05914
8	1985	23,00	0,15094	0,09181	0,05913
9	1969	23,50	0,16981	0,09867	0,07114
10	1964	25,06	0,18868	0,12187	0,06681
11	1975	26,00	0,20755	0,13712	0,07043
12	1989	30,50	0,22642	0,22137	0,00505
13	1993	30,50	0,24528	0,22137	0,02391
14	1994	31,00	0,26415	0,23168	0,03247
15	1961	32,71	0,28302	0,26798	0,01504
16	1947	37,48	0,30189	0,37419	-0,07230
17	1983	37,50	0,32075	0,37464	-0,05389
18	1974	39,50	0,33962	0,41958	-0,07996
19	1946	39,97	0,35849	0,43005	-0,07156
20	1980	40,50	0,37736	0,44181	-0,06445
21	1951	41,64	0,39623	0,46686	-0,07063
22	1977	42,45	0,41509	0,48440	-0,06931
23	1949	43,31	0,43396	0,50277	-0,06881
24	1991	43,50	0,45283	0,50679	-0,05396
25	1960	43,85	0,47170	0,51416	-0,04246
26	1992	44,30	0,49057	0,52355	-0,03298
27	1958	45,24	0,50943	0,54287	-0,03344
28	1952	46,64	0,52830	0,57084	-0,04254
29	1978	46,98	0,54717	0,57748	-0,03031
30	1956	49,97	0,56604	0,63310	-0,06706
31	1986	50,00	0,58491	0,63363	-0,04872
32	1944	50,80	0,60377	0,64762	-0,04385
33	1966	51,50	0,62264	0,65954	-0,03690
34	1948	51,63	0,64151	0,66173	-0,02022
35	1971	52,20	0,66038	0,67117	-0,01079
36	1950	52,47	0,67925	0,67558	0,00367
37	1954	58,30	0,69811	0,76008	-0,06197
38	1959	59,16	0,71698	0,77086	-0,05388
39	1973	59,85	0,73585	0,77921	-0,04336
40	1970	59,90	0,75472	0,77981	-0,02509
41	1953	61,63	0,77358	0,79957	-0,02599
42	1979	63,50	0,79245	0,81918	-0,02673
43	1963	64,03	0,81132	0,82442	-0,01310
44	1945	65,79	0,83019	0,84086	-0,01067
45	1965	66,10	0,84906	0,84360	0,00546
46	1981	71,00	0,86792	0,88166	-0,01374
47	1982	74,12	0,88679	0,90120	-0,01441
48	1984	81,10	0,90566	0,93443	-0,02877
49	1957	82,47	0,92453	0,93955	-0,01502
50	1987	83,00	0,94340	0,94143	0,00197
51	1962	93,96	0,96226	0,96964	-0,00738
52	1972	96,40	0,98113	0,97380	0,00733
Sumatoria			26,00000	26,68593	
Media Geométrica			0,381611		
Promedio		46,62038462			
Desviación		20,92661079			
Parámetros Gumbel					
u	37,20				
d	0,0613				

Cuadro N° 78 Estación Til Til

N° de Orden	Año	Pp (mm)	Til Til		
			FRA	FTA	Kolmogorov
1	1971	9,30	0,01887	0,00570	0,01317
2	1968	11,46	0,03774	0,01019	0,02755
3	1955	15,00	0,05660	0,02300	0,03360
4	1943	17,00	0,07547	0,03412	0,04135
5	1994	18,61	0,09434	0,04548	0,04886
6	1988	20,65	0,11321	0,06321	0,05000
7	1985	21,96	0,13208	0,07664	0,05544
8	1976	23,20	0,15094	0,09083	0,06011
9	1990	24,02	0,16981	0,10101	0,06880
10	1977	25,49	0,18868	0,12077	0,06791
11	1967	26,27	0,20755	0,13202	0,07553
12	1978	28,21	0,22642	0,16216	0,06426
13	1969	28,73	0,24528	0,17072	0,07456
14	1975	32,91	0,26415	0,24574	0,01841
15	1993	33,56	0,28302	0,25821	0,02481
16	1973	35,94	0,30189	0,30504	-0,00315
17	1958	37,00	0,32075	0,32634	-0,00559
18	1964	39,00	0,33962	0,38817	-0,04855
19	1972	42,00	0,35849	0,42753	-0,06904
20	1959	43,00	0,37736	0,44749	-0,07013
21	1961	44,00	0,39623	0,46724	-0,07101
22	1983	44,24	0,41509	0,47194	-0,05685
23	1982	44,50	0,43396	0,47702	-0,04306
24	1989	44,64	0,45283	0,47974	-0,02691
25	1947	45,00	0,47170	0,48672	-0,01502
26	1974	45,53	0,49057	0,49694	-0,00637
27	1946	48,00	0,50943	0,54326	-0,03383
28	1951	50,00	0,52830	0,57904	-0,05074
29	1991	50,44	0,54717	0,58668	-0,03951
30	1949	52,00	0,56604	0,61307	-0,04703
31	1960	55,00	0,58491	0,66060	-0,07569
32	1980	55,66	0,60377	0,67047	-0,06670
33	1952	56,00	0,62264	0,67547	-0,05283
34	1992	58,35	0,64151	0,70850	-0,06699
35	1956	60,00	0,66038	0,73007	-0,06969
36	1970	60,62	0,67925	0,73784	-0,05859
37	1944	61,00	0,69811	0,74251	-0,04440
38	1948	62,00	0,71698	0,75448	-0,03750
39	1966	62,26	0,73585	0,75751	-0,02166
40	1950	63,00	0,75472	0,76598	-0,01126
41	1954	70,00	0,77358	0,83431	-0,06073
42	1979	70,72	0,79245	0,84022	-0,04777
43	1953	74,00	0,81132	0,86479	-0,05347
44	1957	76,00	0,83019	0,87802	-0,04783
45	1986	77,45	0,84906	0,88685	-0,03779
46	1981	77,73	0,86792	0,88849	-0,02057
47	1962	78,00	0,88679	0,89004	-0,00325
48	1945	79,00	0,90566	0,89563	0,01003
49	1963	84,00	0,92453	0,91976	0,00477
50	1987	90,36	0,94340	0,94282	0,00058
51	1984	100,92	0,96226	0,96766	-0,00540
52	1965	105,00	0,98113	0,97410	0,00703
Sumatoria			26,00000	26,62214	
Media Geométrica			0,381611		
Promedio		49,5909615			
Desviación		23,2210794			
Parámetros Gumbel					
u	39,05				
d	0,0552				

Cuadro N 79° Estación Rungue

N° de Orden	Año	Pp (mm)	Rungue		
			FRA	FTA	Kolmogorov
1	1955	12,49	0,01887	0,00778	0,01109
2	1968	14,20	0,03774	0,01110	0,02664
3	1985	19,50	0,05660	0,02910	0,02750
4	1943	20,22	0,07547	0,03268	0,04279
5	1990	26,60	0,09434	0,07713	0,01721
6	1976	27,50	0,11321	0,08544	0,02777
7	1988	29,30	0,13208	0,10359	0,02849
8	1967	35,00	0,15094	0,17354	-0,02260
9	1969	35,00	0,16981	0,17354	-0,00373
10	1964	36,00	0,18868	0,18754	0,00114
11	1993	36,50	0,20755	0,19470	0,01285
12	1947	37,48	0,22642	0,20904	0,01738
13	1946	39,97	0,24528	0,24702	-0,00174
14	1975	41,40	0,26415	0,26967	-0,00552
15	1951	41,64	0,28302	0,27352	0,00950
16	1949	43,31	0,30189	0,30061	0,00128
17	1994	44,54	0,32075	0,32085	-0,00010
18	1952	46,64	0,33962	0,35571	-0,01609
19	1961	47,00	0,35849	0,36171	-0,00322
20	1956	49,97	0,37736	0,41111	-0,03375
21	1944	50,80	0,39623	0,42481	-0,02858
22	1948	51,63	0,41509	0,43845	-0,02336
23	1983	52,00	0,43396	0,44450	-0,01054
24	1974	52,20	0,45283	0,44776	0,00507
25	1950	52,47	0,47170	0,45216	0,01954
26	1971	53,00	0,49057	0,46075	0,02982
27	1991	58,20	0,50943	0,54212	-0,03269
28	1954	58,30	0,52830	0,54362	-0,01532
29	1970	59,00	0,54717	0,55406	-0,00689
30	1977	61,00	0,56604	0,58314	-0,01710
31	1953	61,63	0,58491	0,59205	-0,00714
32	1960	63,00	0,60377	0,61102	-0,00725
33	1989	63,00	0,62264	0,61102	0,01162
34	1958	65,00	0,64151	0,63766	0,00385
35	1945	65,79	0,66038	0,64783	0,01255
36	1972	67,00	0,67925	0,66300	0,01625
37	1978	67,50	0,69811	0,66913	0,02898
38	1966	75,00	0,71698	0,75123	-0,03425
39	1980	75,00	0,73585	0,75123	-0,01538
40	1992	76,00	0,75472	0,76081	-0,00609
41	1979	78,00	0,77358	0,77904	-0,00546
42	1981	84,00	0,79245	0,82674	-0,03429
43	1959	85,00	0,81132	0,83373	-0,02241
44	1973	86,00	0,83019	0,84047	-0,01028
45	1963	92,00	0,84906	0,87596	-0,02690
46	1965	94,00	0,86792	0,88607	-0,01815
47	1987	97,00	0,88679	0,89979	-0,01300
48	1982	106,50	0,90566	0,93364	-0,02798
49	1986	113,50	0,92453	0,95122	-0,02669
50	1957	118,50	0,94340	0,96091	-0,01751
51	1984	125,00	0,96226	0,97073	-0,00847
52	1962	135,00	0,98113	0,98129	-0,00016
Sumatoria			26,00000	26,1513	
Media Geométrica			0,981611		
Promedio		60,1207692			
Desviación		28,3386170			
Parámetros Gumbel					
u	47,37				
d	0,0453				

Fuente: Elaboración propia en base a estadística pluviométrica

Luego, determinamos la bondad de ajuste del modelo por medio del test de Kolmogorov-Smirnov y R2.
Como los datos son 52 se aplica la siguiente fórmula para determinar el DT

$$DT = 1.22/\sqrt{n}$$

Así el DT es 0.169183559. Con un nivel de significancia de 0.10.

El cuadro N° 80 muestra para cada estación los D encontrados, los que corresponden a los valores más altos de Kolmogorov de los cuadros anteriores.

Cuadro N°.80 Aplicación Kolmogorov-Smirnov

Estación	D	DT
Batuco	0,07114	0,169183559
Til Til	0,07553	0,169183559
Rungue	0,04279	0,169183559

Fuente: Elaboración propia.

Luego D < DT, por consiguiente se acepta con un 99.99% de seguridad que el ajuste es bueno para todas las estaciuones.

Por otra parte, utilizando la ecuación de R2 que incluye las sumatorias de FRA y FTA, junto con la media geométrica de FRA, se obtiene lo siguiente:

Batuco

$R2 = 1 - ((26-26.68593)^2/(26-0.3816113)^2)$
R2= 0.999283104.
Por lo tanto, el modelo explica en un 99.99% las variaciones de las frecuencias observadas.

Til Til

$R2 = 1 - ((26-26.62214)^2/(26-0.3816113)^2)$
R2= 0.999410293.
Por lo tanto, el modelo explica en un 99.94% las variaciones de las frecuencias observadas.

Rungue

$R2 = 1 - ((26-26.15132)^2/(26-0.3816113)^2)$
R2= 0.999965111.
Por lo tanto, el modelo explica en un 99.99% las variaciones de las frecuencias observadas.

En consecuencia, para todas las estaciones el modelo explica satisfactoriamente las frecuencias observadas, lo cual es muy bueno

Luego, para cada una de las estaciones se procede a determinar las precipitaciones máximas en 24 horas asociadas a un período de retorno, para ello se aplica la siguiente fórmula que deriva de despejar "x" en la expresión de Gumbel.

$$x = u - \frac{\ln(-\ln F(\text{probabilidad}))}{d}$$

Por consiguiente, para determinar los montos de precipitación en 24 horas, asociados a un período de retorno y a una probabilidad, se aplica la ecuación anterior, y se obtienen los x de precipitación. Los cuadros N°s 81, 82 y 83 muestran las precipitaciones máximas en 24 horas alcanzadas.

Cuadro N° 81 Precipitaciones Máximas en 24 horas. Estación Batuco.

Período de Retorno T (años)	Probabilidad F	x pp máx en 24 horas
2	0,500	43,179
5	0,800	61,668
10	0,900	73,910
15	0,933	80,733
20	0,950	85,653
30	0,967	92,575
50	0,980	100,853

Fuente: Elaboración Propia en base a estadística

Cuadro N° 82 Precipitaciones Máximas en 24 horas. Estación Til Til.

Período de Retorno T (años)	Probabilidad F	x pp máx en 24 horas
2	0,500	45,689
5	0,800	66,222
10	0,900	79,817
15	0,933	87,393
20	0,950	92,857
30	0,967	100,544
50	0,980	109,737

Fuente: Elaboración Propia en base a estadística

Cuadro N° 83. Precipitación Máxima en 24 horas. Estación Rungue.

Período de Retorno T (años)	Probabilidad F	x pp máx en 24 horas
2	0,500	55,460
5	0,800	80,481
10	0,900	97,046
15	0,933	106,279
20	0,950	112,937
30	0,967	122,304
50	0,980	133,505

Fuente: Elaboración Propia en base a estadística

Finalmente, para obtener la Precipitación Máxima en 24 horas del área en estudio, se promedian los valores individuales de cada estación. El cuadro N° 84 muestra los valores alcanzados.

Cuadro N° 84. Promedio de Precipitaciones Máximas en 24 horas.

Período de Retorno T (años)	Probabilidad F	x pp máx en 24 horas	10% Adicional	Pp máx. abs en 24 horas (10% más)
2	0,500	48,109	4,81	52,920
5	0,800	69,457	6,95	76,403
10	0,900	83,591	8,36	91,950
15	0,933	91,468	9,15	100,615
20	0,950	97,149	9,71	106,864
30	0,967	105,141	10,51	115,655
50	0,980	114,698	11,47	126,168

Fuente: Elaboración Propia en base a estadística.

Luego, las precipitaciones máximas en 24 horas utilizadas para el cálculo de caudales corresponden a:

Período de 5 años = 69.457
Período de 10 años = 83.591
Período de 20 años = 97.149
Período de 50 años = 114.698

Anexo N° 2. Modelos Hidrológicos

Métodos para el Cálculo de Caudales.

Para determinar el nivel de amenaza se requirió estimar los caudales de crecidas según diferentes métodos pluviométricos en estaciones de control que contaban con estadística.

Las estaciones escogidas son:

- Lampa en Chicauma
- Lampa en el Lucero
- Confluencia Esteros Colina – Lampa
- Junta con río Mapocho
- Lampa en Santa Inés

Los métodos escogidos para el cálculo de los caudales de crecidas son aquellos que recomienda el Manual de Diseño de Crecidas y Caudales de la DGA, además de las fórmulas de Verni y King.

1. Método de la Fórmula de Verni y King

Este método relaciona el caudal máximo instantáneo de una crecida con la precipitación máxima diaria anual[18] asociada a diferentes períodos de retorno y el área pluvial de la cuenca, mediante una relación de potencias. Así, la fórmula de Verni y King se expresa de la forma siguiente:

$$Q = 0.00618 * \left(\frac{P_{24}^{T}}{} \right)^{1.236} * Ap^{0.882}$$

Dónde

Q = Caudal a evacuar (m3/s)

Ap = Área aportante (km2)

T = Período de Retorno (años)

P_{24}^{T} = Precipitación Máxima en 24 horas con período de Retorno T (mm)

Aplicada la fórmula a las estaciones escogidas, los resultados son los siguientes (Cuadro N° 85):

Cuadro N° 85.

Período de Retorno (años)	Estaciones				
	Chicauma	Lucero	Colina	Mapocho	Santa Inés
	(m3/s)				
5	561,25	594,04	669,48	1103,84	3,41
10	705,64	746,86	841,72	1387,82	4,29
20	849,71	899,35	1013,57	1671,16	5,17
50	1043,30	1104,24	1244,49	2051,90	6,35

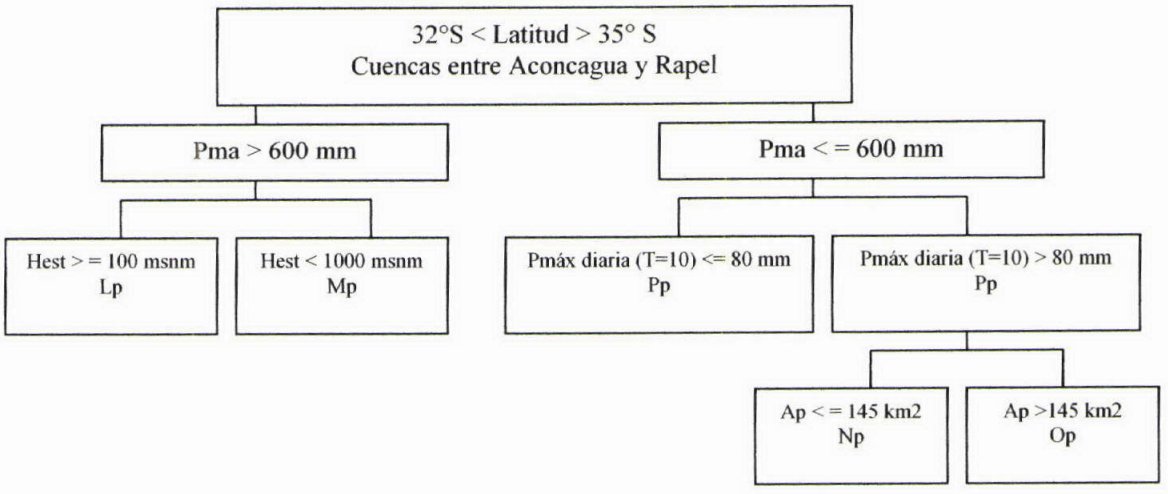
[18] La precipitación es la misma para todos los métodos

2. Método DGA – AC para crecidas pluviales

Este método corresponde a un análisis regional de crecidas de origen pluvial, basado en series de máximas anuales generadas a partir de la información de caudales medios diarios, máximos e instantáneos del período pluvial de 234 estaciones de control fluviométrico.

Este método que abarca estaciones desde la 3° a la 9° región, es válido para cuencas pluviales sin información fluviométrica y con áreas comprendidas entre 20 y 10.000 km2. Su uso está restringido a períodos de retorno inferiores a 100 años.

La definición de zona pluvial debe definirse según el siguiente diagrama de "Zona Homogénea para Cuencas entre la latitud 32°S y 35°S"



Fuente : Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométricas. DGA – MOP. 1995

Dónde:

Pma	= Precipitación media anual en mm
Pmáx diaria (t10)	= Precipitación en 24 horas y período de retorno 10 años
Hest	= Cota de la estación en m.n.s.m.
Ap	= Área pluvial en km2

La definición de Zona Homogénea Pluvial para esta cuenca corresponde a una hoya hidrográfica que se ubica entre la latitud 32°S y 35°S, con precipitación media anual inferior a 600 mm, según lo expresado en el Balance Hídrico de Chile, y precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno T = 10 años mayor a 80 mm, en este caso P_{24} = 89 mm, según tabla de Precipitaciones de Diseño.

La curva de frecuencia regionales caudales medios diarios máximos es la Op mostrada en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 86 .Curva de Frecuencia Regional Caudales Medios Diarios Máximos Zona Homogénea Op Pluvial – Logaritmo Normal Latitud 32° S 35°S

Período de Retorno	Q (T) / Q (T =10)
5	0.72
10	1.00
20	1.55
25	1.76
50	2.53
75	3.08
100	3.51

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en cuencas sin información Fluviométrica. DGA N° 1, DGA - MOP. Agosto, 1995.

Siendo:

Q (T) = Caudal medio diario máximo de período de Retorno T años.
Q (T = 10) = Caudal medio máximo de período de retorno 10 años.

Se determina el caudal medio diario máximo de período de retorno 10 años en la Región Metropolitana de acuerdo a la relación:

$$Q_{10} = 5.42 * 10^{-8} * Ap^{0.915} * (P_{24}^{10})^{3.432}$$

En que:

Q_{10} = Caudal medio diario máximo de período de retorno 10 años en m3/s

Ap = Área pluvial en km2

P_{24}^{10} = Precipitación diaria máxima de período de retorno 10 años en mm

Así, para cada estación el caudal medio diario máximo de período de retorno de 10 años corresponde a:

Chicauma = 129.71
El Lucero = 137.58
Colina = 155.75
Mapocho = 261.66
Santa Inés = 0.65

Luego, los parámetros Método DGA, en relación al área pluvial[19] para cada estación, son:

[19] El área pluvial es la misma para todos los métodos.

Cuadro N° 87

Ubicación	Ap (km2)
Lampa en Chicauma	1098
Lampa en el Lucero	1171
Confluencia Lampa - Colina	1341
Junta en rio Mapocho	2364
Lampa en Santa Ines	3,38

Fuente: DGA.

La determinación de la curva de frecuencia de caudales máximos instantáneos se determina a partir de la zona homogénea a la cual pertenece la cuenca y del factor α que es el cuociente entre el caudal máximo instantáneo y el caudal medio diario. El manual de Crecidas de Caudales de la DGA entrega un coeficiente $\alpha = 1.76$

Con la curva de frecuencia de los caudales medios diarios máximos, el valor de Q_{10} y el coeficiente α se calculan los caudales máximos instantáneos asociados a períodos de retorno distinto.

Luego, los resultados son los siguientes

Cuadro N° 88

Período de Retorno (años)	Q (T)/Q(T=10)	Factor de Conversión	Estaciones				
		Q_{10} ▶	129,71	137,58	155,75	261,66	0,65
			Chicauma	Lucero	Colina	Mapocho	Santa Inés
			Caudales de Crecida (m3/s)				
5	**0,72**	**1,76**	164,36	174,34	197,36	331,57	0,00
10	**1,00**	**1,76**	228,28	242,14	274,12	460,52	0,00
20	**1,55**	**1,76**	353,84	375,31	424,88	713,80	0,00
50	**2,53**	**1,76**	577,57	612,61	693,52	1165,11	0,00

Fuente: Elaboración Propia.

3. Método de Verni y King Modificado

Este método está basado en la fórmula de Verni y King que relaciona el caudal máximo instantáneo de una crecida con la precipitación diaria máxima y el área pluvial a través de la relación de potencias.

$$Q = C(T) * 0.00618 * (P_{24}^{T})^{1.24} * Ap^{0.88}$$

En que

Q = Caudal a evacuar en m3/s

C (T) = Coeficiente Empírico de período de retorno T

Ap = Área pluvial aportante en km2

T = Período de retorno en años

P_{24}^{T} = Precipitación máxima en 24 horas con período de retorno T en mm

Este método tiene validez en cuencas sin control fluviométrico de régimen pluvial o nivopluvial, con áreas comprendidas entre 20 y 10.000 km2 y que estén ubicadas entre la 3° y 9° región del país. Su uso se limita a estimaciones de caudales de período de retorno menor o igual a 100 años.

La determinación del coeficiente empírico C (T = 10) es función de la ubicación geográfica de la cuenca de estudio. Para la Región Metropolitana este coeficiente adquiere un valor de 0.29, según tabla de Manual de Caudales y Crecidas de la DGA. Luego la determinación del coeficiente C (T) se logra multiplicando el coeficiente C (T = 10) por los valores del factor de frecuencia C (T) / C (T = 10), esto se grafica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 89.

Curva de Frecuencia Regional del Coeficiente Empírico para la Región Metropolitana

Período de Retorno	Q (T) / Q (T =10)
2	0.38
5	0.84
10	1.00
20	1.15
25	1.22
50	1.38
100	1.59

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en cuencas sin información Fluviométrica. DGA N° 1, DGA - MOP. Agosto, 1995.

Siendo

C (T) = Coeficiente empírico de período de retorno T años
C (T = 10) = Coeficiente empírico de período de retorno 10 años

Con los valores de la precipitación máxima diaria, y los diferentes coeficientes empíricos asociados a diferentes períodos de retorno se obtienen los caudales máximos instantáneos. Los coeficientes empíricos son los siguientes:

C (T = 5) = 0.2436
C (T = 10) = 0.29
C (T = 20) = 0.3335
C (T = 50) = 0.4002

Luego, aplicada la fórmula correspondiente, los resultados son los siguientes:

Cuadro N° 90 Caudales de Crecida. Método Verni y King Modificado.

Período de Retorno (años)	Estaciones				
	Chicauma	Lucero	Colina	Mapocho	Santa Inés
	(m3/s)				
5	137,12	145,11	163,50	269,27	0,00
10	205,39	217,36	244,90	403,34	0,00
20	284,60	301,18	339,34	558,87	0,00
50	419,60	444,06	500,32	823,99	0,00

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo Nº 3. Estadística Pluviométrica. Cuadro Nº 91

Anexo N 1: Estadística Pluviométrica

Nº de Orden	Año	Pp (mm)	Batuco			Nº de Orden	Año	Pp (mm)	Til Til			Nº de Orden	Año	Pp (mm)	Rungue		
			FRA	FTA	Kolmogorov				FRA	FTA	Kolmogorov				FRA	FTA	Kolmogorov
1	1968	9,20	0,01887	0,00383	0,01504	1	1971	9,30	0,01887	0,00570	0,01317	1	1955	12,49	0,01887	0,00778	0,01109
2	1955	12,49	0,03774	0,01058	0,02716	2	1968	11,46	0,03774	0,01019	0,02755	2	1968	14,20	0,03774	0,01110	0,02664
3	1988	14,00	0,05660	0,01582	0,04078	3	1955	15,00	0,05660	0,02300	0,03360	3	1985	19,50	0,05660	0,02910	0,02750
4	1943	14,16	0,07547	0,01648	0,05899	4	1943	17,00	0,07547	0,03412	0,04135	4	1943	20,22	0,07547	0,03268	0,04279
5	1967	19,40	0,09434	0,05091	0,04343	5	1994	18,61	0,09434	0,04548	0,04886	5	1990	26,60	0,09434	0,07713	0,01721
6	1976	19,50	0,11321	0,05184	0,06137	6	1988	20,65	0,11321	0,06321	0,05000	6	1976	27,50	0,11321	0,08544	0,02777
7	1990	21,50	0,13208	0,07294	0,05914	7	1985	21,96	0,13208	0,07664	0,05544	7	1988	29,30	0,13208	0,10359	0,02849
8	1985	23,00	0,15094	0,09181	0,05913	8	1976	23,20	0,15094	0,09083	0,06011	8	1967	35,00	0,15094	0,17354	-0,02260
9	1969	23,50	0,16981	0,09867	0,07114	9	1990	24,02	0,16981	0,10101	0,06880	9	1969	35,00	0,16981	0,17354	-0,00373
10	1964	25,06	0,18868	0,12187	0,06681	10	1977	25,49	0,18868	0,12077	0,06791	10	1964	36,00	0,18868	0,18754	0,00114
11	1975	26,00	0,20755	0,13712	0,07043	11	1967	26,27	0,20755	0,13202	0,07553	11	1993	36,50	0,20755	0,19470	0,01285
12	1989	30,50	0,22642	0,22137	0,00505	12	1978	28,21	0,22642	0,16216	0,06426	12	1947	37,48	0,22642	0,20904	0,01738
13	1993	30,50	0,24528	0,22137	0,02391	13	1969	28,73	0,24528	0,17072	0,07456	13	1946	39,97	0,24528	0,24702	-0,00174
14	1994	31,00	0,26415	0,23168	0,03247	14	1975	32,91	0,26415	0,24574	0,01841	14	1975	41,40	0,26415	0,26967	-0,00552
15	1961	32,71	0,28302	0,26798	0,01504	15	1993	33,56	0,28302	0,25821	0,02481	15	1951	41,64	0,28302	0,27352	0,00950
16	1947	37,48	0,30189	0,37419	-0,07230	16	1973	35,94	0,30189	0,30504	-0,00315	16	1949	43,31	0,30189	0,30061	0,00128
17	1983	37,50	0,32075	0,37464	-0,05389	17	1958	37,00	0,32075	0,32634	-0,00559	17	1994	44,54	0,32075	0,32085	-0,00010
18	1974	39,50	0,33962	0,41958	-0,07996	18	1964	39,00	0,33962	0,38817	-0,04855	18	1952	46,64	0,33962	0,35571	-0,01609
19	1946	39,97	0,35849	0,43005	-0,07156	19	1972	42,00	0,35849	0,42753	-0,06904	19	1961	47,00	0,35849	0,36171	-0,00322
20	1980	40,50	0,37736	0,44181	-0,06445	20	1959	43,00	0,37736	0,44749	-0,07013	20	1956	49,97	0,37736	0,41111	-0,03375
21	1951	41,64	0,39623	0,46686	-0,07063	21	1961	44,00	0,39623	0,46724	-0,07101	21	1944	50,80	0,39623	0,42481	-0,02858
22	1977	42,45	0,41509	0,48440	-0,06931	22	1983	44,24	0,41509	0,47194	-0,05685	22	1948	51,63	0,41509	0,43845	-0,02336
23	1949	43,31	0,43396	0,50277	-0,06881	23	1982	44,50	0,43396	0,47702	-0,04306	23	1983	52,00	0,43396	0,44450	-0,01054
24	1991	43,50	0,45283	0,50679	-0,05396	24	1989	44,64	0,45283	0,47974	-0,02691	24	1974	52,20	0,45283	0,44776	0,00507
25	1960	43,85	0,47170	0,51416	-0,04246	25	1947	45,00	0,47170	0,48672	-0,01502	25	1950	52,47	0,47170	0,45216	0,01954
26	1992	44,30	0,49057	0,52355	-0,03298	26	1974	45,53	0,49057	0,49694	-0,00637	26	1971	53,00	0,49057	0,46075	0,02982
27	1958	45,24	0,50943	0,54287	-0,03344	27	1946	48,00	0,50943	0,54326	-0,03383	27	1991	58,20	0,50943	0,54212	-0,03269
28	1952	46,64	0,52830	0,57084	-0,04254	28	1951	50,00	0,52830	0,57904	-0,05074	28	1954	58,30	0,52830	0,54362	-0,01532
29	1978	46,98	0,54717	0,57748	-0,03031	29	1991	50,44	0,54717	0,58668	-0,03951	29	1970	59,00	0,54717	0,55406	-0,00689
30	1956	49,97	0,56604	0,63310	-0,06706	30	1949	52,00	0,56604	0,61307	-0,04703	30	1977	61,00	0,56604	0,58314	-0,01710
31	1986	50,00	0,58491	0,63363	-0,04872	31	1960	55,00	0,58491	0,66060	-0,07569	31	1953	61,63	0,58491	0,59205	-0,00714
32	1944	50,80	0,60377	0,64762	-0,04385	32	1980	55,66	0,60377	0,67047	-0,06670	32	1960	63,00	0,60377	0,61102	-0,00725
33	1966	51,50	0,62264	0,65954	-0,03690	33	1952	56,00	0,62264	0,67547	-0,05283	33	1989	63,00	0,62264	0,61102	0,01162
34	1948	51,63	0,64151	0,66173	-0,02022	34	1992	58,35	0,64151	0,70850	-0,06699	34	1958	65,00	0,64151	0,63766	0,00385
35	1971	52,20	0,66038	0,67117	-0,01079	35	1956	60,00	0,66038	0,73007	-0,06969	35	1945	65,79	0,66038	0,64783	0,01255
36	1950	52,47	0,67925	0,67558	0,00367	36	1970	60,62	0,67925	0,73784	-0,05859	36	1972	67,00	0,67925	0,66300	0,01625
37	1954	58,30	0,69811	0,76008	-0,06197	37	1944	61,00	0,69811	0,74251	-0,04440	37	1978	67,50	0,69811	0,66913	0,02898
38	1959	59,16	0,71698	0,77086	-0,05388	38	1948	62,00	0,71698	0,75448	-0,03750	38	1966	75,00	0,71698	0,75123	-0,03425
39	1973	59,85	0,73585	0,77921	-0,04336	39	1966	62,26	0,73585	0,75751	-0,02166	39	1980	75,00	0,73585	0,75123	-0,01538
40	1970	59,90	0,75472	0,77981	-0,02509	40	1950	63,00	0,75472	0,76598	-0,01126	40	1992	76,00	0,75472	0,76081	-0,00609
41	1953	61,63	0,77358	0,79957	-0,02599	41	1954	70,00	0,77358	0,83431	-0,06073	41	1979	78,00	0,77358	0,77904	-0,00546
42	1979	63,50	0,79245	0,81918	-0,02673	42	1979	70,72	0,79245	0,84022	-0,04777	42	1981	84,00	0,79245	0,82674	-0,03429
43	1963	64,03	0,81132	0,82442	-0,01310	43	1953	74,00	0,81132	0,86479	-0,05347	43	1959	85,00	0,81132	0,83373	-0,02241
44	1945	65,79	0,83019	0,84086	-0,01067	44	1957	76,00	0,83019	0,87802	-0,04783	44	1973	86,00	0,83019	0,84047	-0,01028
45	1965	66,10	0,84906	0,84360	0,00546	45	1986	77,45	0,84906	0,88685	-0,03779	45	1963	92,00	0,84906	0,87596	-0,02690
46	1981	71,00	0,86792	0,88166	-0,01374	46	1981	77,73	0,86792	0,88849	-0,02057	46	1965	94,00	0,86792	0,88607	-0,01815
47	1982	74,12	0,88679	0,90120	-0,01441	47	1962	78,00	0,88679	0,89004	-0,00325	47	1987	97,00	0,88679	0,89979	-0,01300
48	1984	81,10	0,90566	0,93443	-0,02877	48	1945	79,00	0,90566	0,89563	0,01003	48	1982	106,50	0,90566	0,93364	-0,02798
49	1957	82,47	0,92453	0,93955	-0,01502	49	1963	84,00	0,92453	0,91976	0,00477	49	1986	113,50	0,92453	0,95122	-0,02669
50	1987	83,00	0,94340	0,94143	0,00197	50	1987	90,36	0,94340	0,94282	0,00058	50	1957	118,50	0,94340	0,96091	-0,01751
51	1962	93,96	0,96226	0,96964	-0,00738	51	1984	100,92	0,96226	0,96766	-0,00540	51	1984	125,00	0,96226	0,97073	-0,00847
52	1972	96,40	0,98113	0,97380	0,00733	52	1965	105,00	0,98113	0,97410	0,00703	52	1962	135,00	0,98113	0,98129	-0,00016
Sumatoria			26,00000	26,68593		Sumatoria			26,00000	26,62214		Sumatoria			26,00000	26,1513	
Media Geométrica			0,381611			Media Geométrica			0,381611			Media Geométrica			0,981611		
Promedio		46,62038462				Promedio		49,5909615				Promedio		60,1207692			
Desviación		20,92661079				Desviación		23,2210794				Desviación		28,3386170			
Parámetros Gumbel						Parámetros Gumbel						Parámetros Gumbel					
u	37,20					*u*	39,05					*u*	47,37				
d	0,0613					*d*	0,0552					*d*	0,0453				

Anexo Nº 4.
Geomorfología. Valores Brutos y Relativos.

Cuadro Nº 92
Superficies de Formas por Unidad Vecinal Km2

	Formas		
UV	Lechos Fluviales	Terrapl Palustre	C Alveolares
1	0,186	0,000	0,083
2	0,101	0,000	2,665
3	0,000	0,000	0,076
4	0,073	0,000	0,120
5	0,868	0,000	0,115
6	1,027	0,000	0,000
7	0,634	0,000	0,013
8	1,199	0,000	0,000
9	15,143	12,658	38,147
10	27,371	2,350	67,714
11	0,000	10,506	0,000
12	0,000	18,742	0,000
13	0,000	6,101	0,000
14	0,000	7,566	0,000
15	0,000	17,641	0,000
16	0,000	30,839	0,000
17	0,000	0,710	0,000
18	0,000	2,009	0,000
19	0,000	16,090	0,000
20	0,000	1,775	0,000
21	0,000	27,069	0,000
22	1,247	12,365	0,000
23	8,779	16,394	0,000
24	7,826	0,000	92,172
Σ	64,452	182,814	201,105

Fuente: En base a aplicación Programa ArcView.

Cuadro Nº 93

Superficies de Formas en Porcentaje

UV	Formas			Sup. U.V (km2)
	Lechos Fluviales	Terrapl Palustre	C Alveolares	
1	69,265	0,000	30,855	0,268
2	3,640	0,000	96,383	2,765
3	0,000	0,000	99,752	0,076
4	37,928	0,000	62,276	0,192
5	88,316	0,000	11,729	0,983
6	100,026	0,000	0,000	1,027
7	97,923	0,000	2,018	0,647
8	99,974	0,000	0,000	1,199
9	22,962	19,194	57,845	65,947
10	28,027	2,407	69,339	97,657
11	0,000	100,004	0,000	10,506
12	0,000	99,564	0,000	18,824
13	0,000	99,494	0,000	6,132
14	0,000	99,315	0,000	7,618
15	0,000	111,892	0,000	15,766
16	0,000	99,985	0,000	30,843
17	0,000	34,536	0,000	2,057
18	0,000	99,997	0,000	2,009
19	0,000	99,962	0,000	16,096
20	0,000	100,002	0,000	1,775
21	0,000	99,870	0,000	27,104
22	9,159	90,843	0,000	13,611
23	34,769	64,927	0,000	25,250
24	7,767	0,000	91,481	100,756

Fuente: En base a aplicación Programa ArcView.

Cuadro N° 94. Datos Estandarizados (Basados en Valores Absolutos de Geomorfología)

Valores z

UV	z
1	0,6602
2	-1,5017
3	-1,6260
4	-0,3700
5	1,2861
6	1,6713
7	1,6006
8	1,6687
9	-0,5501
10	-0,6634
11	0,0242
12	0,0097
13	0,0074
14	0,0015
15	0,4155
16	0,0236
17	-2,1310
18	0,0240
19	0,0228
20	0,0241
21	0,0198
22	0,1749
23	0,5863
24	-1,3786

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo Nº 5. Series de Suelo.

Características Generales.

1. Serie La Vilana.

La serie La Vilana es un miembro de la familia "Fine , montmorillonitic, calcareous, thermic Typic Pelloxererts".

Suelos de color pardo grisáceo oscuro en el tono 10 YR; el color superficial es pardo gr4isáceo muy oscuro a gris muy oscuro (10 YR 3/1.5) en húmedo; en profundidad, llega al gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; la textura es arcillo limosa en superficie y arcillosa en profundidad.

La serie La Vilana se ubica en la cuenca depositacional lacustrina . La pendiente es plana, con microrelieve gilgai, pronunciado.

Debido a sus propiedades físicas desarrolladas y a la dispersión de los coloides provocada por los alcalis, la permeabilidad y el drenaje interno son prácticamente inexistentes. El escurrimiento superficial es muy lento a nulo por la topografía del sector.

2. Serie Taqueral

La serie Taqueral es un miembro de la familia " Fine silty over clayey, mixed, thermic Fluventic Xerochrepts".

Suelos formados por material depositado por el estero Lampa y que descansan sobre sustratum arcilloso, de color pardo muy oscuro a negro (10YR 2/1 a 2/2). De color pardo en el tono 10 YR; en superficie el color es pardo oscuro (7.5 YR 3/2) y la textura franco arenosa, sobre el substratum arcilloso.

La serie Taqueral ocupa una posición topográfica plana, dentro del valle de inundación del estero Lampa, colindando con el área depositacional lacustrina que ha originado la serie Peralillo. Su pendiente es normalmente inferior a 1 %, existiendo sectores con pendiente compleja, siendo la dominante inferior a1% y las parciales hasta 3 %. Su microrelieve es suave a moderado.

El drenaje es bueno, estando limitado por la presencia del substratum arcilloso; la permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial lento a rápido.

3. Serie Peralillo

La serie Peralillo es un miembro de lafamilia " Very fine, montmorillonitic, calcareous, thermic Pallexerollic Chromoxererts"

Suelos de color pardo muy oscuro en el tono 10 YR y de textura arcillosa en todo el perfil; el color superficial es pardo muy oscuro (10 YR 2/2) y en profundidad pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2).

Esta serie se presenta dentro del plano depositacional lacustrino, limitante con áreas pantanosas. Su pendiente es plana, con microrelieve gilgai pronunciado en aquellos sectores poco cultivados.

Por encontrarse en un sector topográficamente bajo, sin desagüe natural y por la elevada dispersión coloidal producida por el sodio, el drenaje interno y la permeabilidad son prácticamente inexistentes. El escurrimiento superficial es excesivamente lento. Se encuentra un nivel freático fluctuante entre 30 y 100 cm en verano; en invierno, se inunda completamente por períodos prolongados variables.

4. Serie Rungue.

La serie Rungue es un miembro de la familia " Fine, montmorillonitic, thermic Palexorollic Chromoxererts"

Suelos de origen aluvio-coluvial, moderadamente profundos, en posición de plano ligeramente inclinado (piedmont) con un ligero microrelive.

El horizonte A es de color negro a pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR integrando al 10 YR; textura arcillosa; estructura de bloques angulares medios o gruesos, fuertes, existiendo una macro estructura de bloques grandes o cubos, producto de condiciones vérticas; las raíces son comunes y se distribuyen principalmente por las caras de los bloques.

El horizonte C1 es de color pardo rojizo oscuro en el tono 6 YR integrando hacia el tono 10 YR; textura arcillosa; estructura prismática fina fuerte; cerosidades de arcilla abundantes; el arraigamiento es común.

El horizonte C2 es de color pardo rojizo oscuro; textura arcillosa; estructura maciza; cerosidades de arcilla comunes y arraigamiento escaso.

El horizonte C3 es de color pardo oscuro a pardo rojizo oscuro integrando entre tonos 7.5 YR y 5 YR; texturas arcillosas; estructura maciza; raíces se observan en forma ocasional y son débiles. Existen gravas angulares finas y fragmentos de gravas en todo el pedón, ellas son finas y fluctúan de escasas y comunes. No hay reacción al ácido clorhídrico, sólo se aprecian donde existen fragmentos de rocas calcáreas..

La serie Rungue es un suelo plano que ocurre en una topografía de plano ligeramente inclinado (piedmont) con pendientes dominantes de 1 a 3 %. El clima es xérico, la precipitación media anual es dxe 300 mm y la temperatura media anual es de 14.2 C.

El drenaje es bueno, la permeabilidad lenta y el escurrimiento superficial rápido.

5. Serie Polpaico

La serie Polpaico es un miembro de la familia " Fine silty, mixed, thermic Vertic Xerochrepts".

Suelos de origen aluvio coluvial,profundos en posición de plano ligeramente inclinado con pendientes dominates de 1 a 2 %.

El horizonte Ap integrada en color entre los tonos 10 YR y 5 YR, siendo pardo rojizo muy oscuro predominantemente; textura franco arcillosa o franco arcillo limosa; estructura de bloques subangulares medios, moderados a fuertes; buena porosidad y buen arraigamiento.

El horizonte B11 es de color oscuro y varía en el tono 7.5 YR predominantemente y del 10 YR, con un 30 a 40 &% de color pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR; textura franco limosa; estructura de bloques subangulares medios; buena porosidad y buen arraigamiento.

El horizonte B12 es de color pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR y de igual textura y estructura que el horizonte superior.

El horizonte B21 presenta un color que integra entre pardo rojizo oscuro y pardo oscuro en los tonos 5 YR y 7.5 YR; textura franco limosa; y bloques subangulares medios, fuertes; buena porosidad y arraigamiento común.

El horizonte B22 presenta un color pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR, con pardo oscuro en el tono 7.5 YR como color secundario y finas vetas blancas en el tono 10 YR, correspondiente a filamentos de carbonato de calcio que rellenan antiguos canales de raíces; textura arcillo limosa; estructura maciza; raíces comunes.

El horizonte C es de color pardo rojizo y en el resto de las condiciones se parece al horizonte B22, sólo que la concentración de carbonato de calcio es creciente.

La serie Polpaico se presenta en una posición de plano inclinado (piedmont) con pendientes dominantes de 1 a 2 %. El régimen de humedad es xérico, la precipitación media anual es de 300 mm y la temperatura media anual es de 14.2 ° C.

Es bien drenado, con permeabilidad moderadamente lenta, escurrimiento superficial moderado.

6. Serie Lampa

La serie Lampa es un miembro de la familia " Coarse loamy, mixed, thermic, Typic Xerochrepts".

Suelos de origen aluvio-coluvial,profundos en posisición de planoligeramente inclinadom(piedmont) con pendinetes dominates de 1 a2 %.

Los materiales estratificados presentan un horizonte Ap que es de color pardo muy oscuro en la superficie y pardo grisáceo muy oscuro en profundidad en el tono 10 YR; textura franco arenosa muy fina; estructura de bloques subangulares finos, débiles; muy buen arraigamiento y porosidad. A los 30 o 35 cm se presenta un suelo enterrado, donde en los horizontes B2 se repite la secuencia ya establecida, el arraigamiento es sólo común.

El horizonte B3 es de color grisáceo oscuro en el tono 10 YR; texturas franco limosa o franco arcillo limosa; estructura de bloques subangulares medios, moderados y escaso arraigamiento.

El horizonte IIC1 se encuentra constituido por arenas graníticas, medias o gruesas; sin raíces.

El horizonte IIC2 está constituido por arenas finas, estratificadas; sin arraigamiento. Los materiales originales son de origen granítico.

La serie Lampa ocurre en una posición de plano ligeramente inclinado (piedmont) con pendientes dominantes de 1 a 3%. El régimen de humedad es xérico, la precipitación media anual es de 300 mm y la temperatura media anual es de 14.2° C.

Es un suelo bien drenado, permeabilidad rápida y escurrimiento superficial lento.

7. Serie Chape

La serie Chape es un miembro de la familia "Fine loamy, mixed, calcareous, thermic Aeric Haplaquents"

Suelo de color pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (7.5 YR 3/2 a 10 YR 3/2) y textura franca en superficie; de color vario, dominante pardo oscuro (10 YR 3/3) y textura arcillo limosa a arcillosa en profundidad. El solum descansa sobre un substratum arcilloso, color pardo muy oscuro.

La serie Chape se ubica dentor del plano de inundación del estero Colina. Su pendiente es inferior al 1%, con microrelieve suave a ondulado.

Presenta drenaje imperfecto y permeabilidad moderada, debido a las estratificaciones del perfil y la existencia de un substratum arcilloso. El escurrimiento superficial es lento. Presenta generalmente, un nivel freático estacional, fluctuante entre 150 y 50 cm.

8. Serie Urraca

La serie Urraca es un miembro de la familia "Fine montmorillonitic calcareous, thermic Typic Pelloxererts".

Suelo profundo, de origen lacustre, en posición cuenca. De color pardo oscuro en el tono 7.5 YR y textura franco arcillo limosa en superficie y de color rojizo oscuro y textura franco arcillosa limosa en profundidad.

La serie Urraca ocupa una posición dentro del bajo depositacional lacustrino. Su pendiente es plana, pudiendo alcanzar un 2%; el microrelieve va de suave a moderado.

El drenaje interno es muy lento, la permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial es muy lento. Existe un nivel freático, casi siempre presente, fluctuante entre 70 y 100 cm.

9. Serie Chincolante

La serie Chincolante es un miembro de la familia " Fine, mixed, calcareous, thermic Chromic Pelloxererts".
Son suelos negros en el tono 7.5 YR; la textura es arcillo limosa en superficie y color negro (7.5 YR 2/0) en húmedo; en profundidad, la textura se mantiene y el color varía de negro a pardo muy oscuro (10 YR 2/1 a 2/2) en húmedo. El solum descansa sobre un substratum de carbonato de calcio, de textura franco arcillosa y color pardo grisáceo (10 YR 5/2 en húmedo).

Suelo ubicado dentro de un plano de sedimentación lacustrina. Su pendiente es plana, con microrelieve gilgai, el que se pierde bajo uso agrícola intensivo.

Debido a las excelentes condiciones físicas en los primeros 50 cm y a la abundante actividad biológica, la permeabilidad es buena, pudiendo en algunos sectores ser lenta a moderada; el escurrimiento superficial es lento. El drenaje interno varía entre moderado e imperfecto, por la cementación del horizonte ICAM. Existe un nivel freático fluctuante entre 50 y más de 100 cm, en la época de riego. En invierno, este nivel puede llegar a inundar completamente las unidades más bajas de la serie.

10. Serie Chicauma

La serie Chicauma es un miembro de la familia "Coarse loamy, mixed, thermic Typic Xerochrepts".

Son suelos de origen coluvial, moderadamente profundos, que se presentan en posición de plano inclinado (piedmont) y que descansan sobre un substratum aluvial de arenas, gravas y piedras y que generalmente se presenta por debajo de los 160 cm.

El horizonte A11 es de color pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura areno francosa o franco arenosa; estructura de bloques subangulares medios, débiles; raíces y porosidad muy abundantes.

El horizonte B1 es también pardo oscuro en el tono 7.5 YR con un acierta tonalidad pardo rojizo en el tono 5 YR; textura areno francosa gruesa y estructura de bloques finos, muy débiles; buen arraigamiento y buena porosidad.

El horizonte B2 es de color pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura areno francosa gruesa y bloques subangulares medios, débiles.

Los horizontes C son de colores pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura areno francosa gruesa y bloques subangulares medios, débiles.

Los horizontes C son de colores pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura areno francosa; generalmente gruesa; estructura de grano simple, sueltos y escaso arraigamiento.

Existe una cantidad variable de piedras sobre la superficie de los suelos y un número de bloques que aumentan en tamaño y densidad con incremento de la pendiente. Materiales generadores graníticos.

La serie Chicauma es un suelo que ocurre en una topografía de plano inclinado (piedmont), con pendientes dominantes de 2 a 9% y microrelieve producto de disecciones. El régimen de humedad es xérico, la precipitación media anual es de 300 mm y la temperatura media anual es de 14.2° C.

El drenaje es excesivo, permeabilidad rápida y escurrimiento superficial lento.

11. Serie Chicureo

La serie Chicureo es un miembro de la familia "Fine, monmorillonitic, thermic Palexerollic Chromoxererts".

Son suelos de color pardo oscuro (10 YR 2/2) en húmedo, en superficie; de textura franco arcillosa y color pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo, en profundidad. El substratum está constituido por material meteorizado, probablemente coluvial.

Esta serie ocupa una posición preferentemente de piedmont aunque existe un sector en amplia posición plana, que limita con el llano aluvial reciente. Su pendiente, por lo tanto, puede variar entre 0.5% y 10% con microrelieve suave a moderado.

Suelo que presenta buen drenaje interno, con permeabilidad moderadamente buena y escurrimiento superficial lento a muy rápido.

12. Serie Batuco.

la serie Batuco es un miembro de la familia "Clayey over loamy, mixed, calcareous, thermic, Palexerollic Chromoxerepts".

Es de color pardo rojizo en los tonos 10 YR, 7.5 YR y 5 YR. En superficie su textura es arcillo limosa, de coor pardo (10 YR ¾); en profundidad la textura llega a franco arcillo arenosa, de color pardo amarillento oscuro.

Su pendiente es inferior al 1%; en algunos sectores se encuentra disectada por cauces superficiales. Presenta microrelieve suave ondulado.

Drenaje moderadamente bueno y la permeabilidad lenta a muy lenta. El escurrimeinto superficial es muy lento a moderado.

13. Serie Piedmont Cuesta Barriga

La serie Piedmont Cuesta de Barriga es un miembro de la familia "Coarse loamy, mixed, thermic Typic Xerochrepts".

Suelos de origen aluvio-coluvial, moderadamente profundos, en posición de plano ligeramente inclinado y que descansan sobre un substratum coluvial de gravas y piedras con matriz franco arcillo arenosa a una profundidad de 100 a 110 cm.

El horizonte A1 es de color pardo oscuro, integrando a pardo rojizo oscuro entre los tonos 7.5 YR y 5 YR; textura franco limosa, con un contenido de casquijos escasos y estructura de bloques de bloques subangulares finos, débiles.

El horizonte B1 es de color pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura franco arenosa a franco arcillo arenosa; estructura de bloques subangulares medios a moderados.

El horizonte B2 es de color pardo oscuro en el tono 7.5 YR con un contenido variable de pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR; textura franco limosa y estructura de bloques subangulares medios, moderados.

El horizonte IIC1 es de color pardo oscuro en el tono 7.5 YR; textura franco arcillo arenosa con casquijos comunes, 20 a 25% y 30 a 40% de gravas angulares; el arraigamiento es escaso y desaparece de los 90 a 95 cm.

El horizonte IIC2 está constituido por gravas y piedras en matriz franco arcillo arenosa con abundantes casquijos; sin raíces. Materiales generadores mezclados predominantemente porfiríticos.

La serie Piedmont Cuesta Barriga ocupa una posición de ligera a moderadamente inclinado (piedmont) con pendientes dominantes de 3 a 9%; el régimen de humedad es xérico, la precipitación media anual es de 300 mm y la temperatura media anual es de 14.2°C.

Bien drenado, permeabilidad moderadamente lenta y escurrimiento superficial rápido.

Otros

14. Serie Piedmont

Son suelos de profundidad variable que ocurren en una posición de plano inclinado con pendientes que van de 1 a 10% cuando se trata de materiales graníticos. Son suelos de color pardo oscuro en la superficie y pardo a pardo amarillento oscuro en profundidad, texturas moderadamente gruesas y gruesas.; moderadamente profundos a profundos, ocasionalmente delgados, bien drenados aunque pueden ser de drenaje moderado en el 3 a 8% de los casos. Cuando las pendientes se hacen más fuertes, 5 a 10 %, los suelos son delgados a ligeramente profundos y de texturas superficiales moderadamente gruesas, bien drenados o excesivamente drenados.

15. Serie Misceláneos Terrenos Pedregosos

Corresponde a todas aquellas áreas que tienen una cubierta de piedras superficiales que en porcentaje cubren más del 85% del suelo, haciendo su utilización prácticamente imposible desde un punto de vista agrícola y bastante limitado desde un punto de vista ganadero o forestal, porque las piedras superficiales están generalmente acompañadas por una cantidad similar en los pedones. Son suelos planos, ocasionalmente con piedmont altos.

16. Serie Misceláneos Cerros.

Corresponden a todas aquellas áreas que teniendo una topografía de cerros presentan pendientes superiores a 25%, generalmente superiores a 35%, de difícil acceso y ninguna utilización agrícola; secundariamente poseen una utilización ganadera o forestal. En el sector de la costa son de naturaleza granítica y en el llano central su naturaleza litológica es heterogénea con una escaza representación granítica.

17. Serie Misceláneos Caja de Río.

Consiste en áreas de aluviones recientes consolidados que sirven de caja al curso actual del río. Los materiales son gruesos, depositados por torrentes y sujetos a fuertes cambios dependiendo de la velocidad del flujo. Hay un fuerte predominio de gravas y piedras redondeadas de naturaleza muy variable y una delgada cubierta superficial de arenas gruesas.

18. Serie Misceláneo Pantano.

Se presentan en una topografía plana o ligeramente cóncava, de difícil drenaje y con niveles freáticos en o próximos a la superficie durante todo el año; estas condiciones han permitido la acumulación de materiales orgánicos en capas sucesivas, para llegar a constituir en algunos casos, suelos orgánicos propiamente tales

Anexo N° 6.
Valores Brutos Grupos Hidrológicos.

Cuadro N° 95.
Grupos Hidrológicos **(Superficies Km)**

	Suelos por Grupos Hidrológicos				Suelos sin Clasificar					Sup. U.V
U.V	A	B	C	D	M. Cerro	M. Caja Río	M.Pantano	M T Pedreg	Z Urb. Cons	(km2)
1	0,000	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,094	0,268322
2	2,468	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,262	0,000	2,765613
3	0,058	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075812
4	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,192391
5	0,571	0,412	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,983438
6	0,331	0,098	0,000	0,000	0,000	0,599	0,000	0,000	0,000	1,027265
7	0,314	0,000	0,000	0,213	0,000	0,120	0,000	0,000	0,000	0,646619
8	0,820	0,000	0,000	0,379	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,198683
9	28,649	1,083	0,000	5,010	30,572	0,452	0,000	0,181	0,000	65,95198
10	24,152	2,724	13,105	6,927	50,282	0,467	0,000	0,000	0,000	97,826745
11	2,673	0,000	1,750	5,444	0,000	0,058	0,582	0,000	0,000	10,506407
12	0,000	0,000	1,510	17,055	0,000	0,201	0,058	0,000	0,000	18,923079
13	0,000	0,000	0,000	4,775	0,000	0,033	1,324	0,000	0,000	6,150325
14	0,000	0,000	0,000	6,127	0,000	0,060	1,431	0,000	0,000	7,669883
15	0,000	0,000	3,659	13,077	0,016	0,049	0,311	0,000	0,000	17,640851
16	0,000	2,057	14,106	11,446	3,235	0,000	0,000	0,000	0,000	30,843083
17	0,000	0,000	0,528	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,091	0,710399
18	0,000	0,000	1,145	0,031	0,608	0,000	0,000	0,000	0,225	2,008939
19	0,000	0,000	11,370	0,000	3,619	0,000	0,000	0,000	1,108	16,096361
20	0,000	0,225	0,969	0,078	0,001	0,000	0,000	0,000	0,502	1,775038
21	0,251	1,734	10,010	0,124	14,752	0,000	0,000	0,000	0,233	27,132955
22	8,640	0,672	1,368	0,000	1,849	1,083	0,000	0,000	0,000	13,61134
23	3,589	2,907	0,000	0,000	16,885	1,869	0,000	0,000	0,000	25,249737
24	12,336	0,565	0,000	0,000	87,618	0,236	0,000	0,000	0,000	100,769006
Σ	**85,044**	**12,704**	**59,518**	**70,778**	**209,437**	**5,226**	**3,706**	**0,444**	**2,252**	**450,024271**

Fuente: En base a aplicación programa ArcView
Cuadro N° 96.

Grupos Hidrológicos (Superficies %)

U.V	Suelos por Grupos Hidrológicos				Suelos sin Clasificar					Sup. U.V
	A	B	C	D	M. Cerro	M. Caja Río	M.Pantano	M T Pedreg	Z Urb. Cons	(km2)
1	0,000	65,054	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	34,950	0,268
2	89,240	1,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,491	0,000	2,766
3	76,876	23,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,076
4	100,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,192
5	58,062	41,938	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,983
6	32,190	9,501	0,000	0,031	0,000	58,278	0,000	0,000	0,000	1,027
7	48,635	0,000	0,000	32,882	0,000	18,483	0,000	0,000	0,000	0,647
8	68,384	0,000	0,000	31,610	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	1,199
9	43,439	1,641	0,000	7,597	46,356	0,686	0,000	0,275	0,000	65,952
10	24,688	2,785	13,396	7,081	51,399	0,477	0,000	0,000	0,000	97,827
11	25,440	0,000	16,652	51,815	0,000	0,556	5,537	0,000	0,000	10,506
12	0,000	0,000	7,978	90,126	0,000	1,064	0,307	0,000	0,000	18,923
13	0,000	0,000	0,000	77,646	0,000	0,534	21,524	0,000	0,000	6,150
14	0,000	0,000	0,000	79,881	0,000	0,784	18,663	0,000	0,000	7,670
15	0,000	0,000	20,742	74,130	0,092	0,276	1,762	0,000	0,000	17,641
16	0,000	6,668	45,734	37,111	10,488	0,000	0,000	0,000	0,000	30,843
17	0,000	0,000	74,299	12,870	0,000	0,000	0,000	0,000	12,831	0,710
18	0,000	0,000	57,000	1,531	30,273	0,000	0,000	0,000	11,196	2,009
19	0,000	0,000	70,638	0,000	22,482	0,000	0,000	0,000	6,880	16,096
20	0,000	12,700	54,567	4,409	0,068	0,000	0,000	0,000	28,256	1,775
21	0,924	6,390	36,893	0,457	54,370	0,000	0,000	0,000	0,858	27,133
22	63,475	4,940	10,047	0,000	13,582	7,956	0,000	0,000	0,000	13,611
23	14,216	11,513	0,000	0,000	66,871	7,400	0,000	0,000	0,000	25,250
24	12,242	0,561	0,000	0,000	86,950	0,234	0,000	0,000	0,000	100,769

Fuente: Elaboración Propia en base a Cuadro N° 95.

Cuadro N° 97. Datos Estandarizados (Basados en Valores Absolutos de Grupos Hidrológicos)

U.V	z
12	1,94104
15	1,69840
14	1,32792
13	1,24346
16	1,13386
11	0,97967
17	0,90146
19	0,31147
20	0,26258
8	0,15006
7	0,01157
18	-0,01713
5	-0,34947
1	-0,46121
21	-0,49801
3	-0,52719
22	-0,71256
4	-0,74560
10	-0,75722
2	-0,82358
9	-0,96181
6	-1,20543
23	-1,33838
24	-1,56391

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo Nº 7.
Pendiente. Valores Brutos y Relativos.
Cuadro Nº 98
PENDIENTES MEDIAS . SUPERFICIES (km)

	Pendientes																		
	< 1				0,5 a 2	0,50 a 2,5	< 1 a 3			1 a 3		2 a 9	0,5 a 10	Sectores de Cerro					
UV	Chape	Peralillo	Batuco	Urraca	Taqueral	La Vilana	Chicolante	C Barriga	Polpaico	Lampa	Rungue	Chicauma	Chicureo	M. Cerro	Cerro	Piedmont	T Pedregos	M Caja Río	M. Pantano
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0200	0,0000	0,1546	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0938	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0346	0,0000	0,3573	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,3732	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0175	0,0000	0,0519	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0064	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1924	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4124	0,0000	0,5710	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0976	0,0000	0,9293	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2126	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4340	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3789	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,8198	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,2035	0,0000	0,0000	0,0000	4,8068	0,0000	0,0000	1,0826	0,0000	26,3757	0,0000	2,0192	0,0000	0,4618	30,3645	0,0000	0,1810	0,4523	0,0000
10	0,0000	0,0002	13,1537	0,0000	6,8346	0,0000	0,0000	2,7886	0,0000	8,5924	0,0000	15,5135	0,0000	0,1346	49,2475	0,9000	0,0000	0,4917	0,0000
11	2,6789	0,0000	1,7495	2,7410	0,0000	0,0000	0,0240	0,0000	0,0000	2,6728	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0585	0,5817
12	2,8782	0,4375	1,5097	13,3941	0,0599	0,2848	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2013	0,0580
13	1,6925	0,0000	0,0000	2,8152	0,0000	0,2678	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0328	1,3238
14	0,8787	0,0000	0,0000	3,6641	0,0000	1,0903	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0601	1,9251
15	0,0000	0,0000	3,6591	2,4745	0,0000	0,0000	9,2565	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0163	0,0000	0,0000	0,0000	0,0487	0,3108
16	0,3244	0,0000	12,5057	3,3921	0,0000	0,0000	7,7295	0,0000	0,0000	0,0000	1,6001	0,0000	2,0566	3,2347	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	1,3463	0,0000	0,6190	0,0000	0,0000	0,0000	0,0914	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	1,3401	0,0000	0,0000	0,0000	0,0308	0,0000	0,0000	0,0000	0,0299	0,0000	0,0000	0,6082	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	10,4632	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,0144	0,0000	0,0000	3,6187	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	1,4701	0,0000	0,0000	0,0000	0,0783	0,2254	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0012	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	9,5517	0,0000	0,0000	0,0000	0,1240	1,7337	0,0000	0,2507	0,5336	0,0000	0,0000	14,9098	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	0,0000	0,0000	1,3676	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7029	0,0000	8,6397	0,0000	0,0000	0,0000	1,8487	0,0000	0,0000	0,0000	1,0524	0,0000
23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	2,8558	0,0510	3,5889	0,0000	0,0005	0,0000	17,5712	0,0000	0,0038	0,0000	1,1785	0,0000
24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5652	0,0000	3,5706	0,0000	8,7659	0,0000	0,1523	82,0316	5,4343	0,0000	0,2358	0,0000
Σ	10,0025	0,4377	57,3894	28,4810	12,2931	1,6430	17,3344	10,5364	0,0510	57,2012	4,1781	26,2991	2,0566	42,5575	161,6435	6,4319	2,5606	3,8121	4,1994

Fuente: En base a aplicación programa ArcView

Cuadro N° 99

PENDIENTES MEDIAS. SUPERFICIES (%)

	Pendientes																		
	< 1				0,5 a 2	0,50 a 2,5	< 1 a 3			1 a 3		2 a 9	0,5 a 10	Sectores de Cerro					
UV	Chape	Peralillo	Batuco	Urraca	Taqueral	La Vilana	Chicolante	C Barrig	Polpaico	Lampa	Rungue	Chicauma	Chicureo	M. Cerro	Cerro	Piedmont	T Pedregos	M Caja Río	M. Pantano
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7,4478	0,0000	57,6847	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	34,9923	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,2522	0,0000	12,9216	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	85,8313	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	23,0660	0,0000	68,3309	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8,3554	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	100,2036	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	41,9569	0,0000	58,0876	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0311	0,0000	0,0000	9,5035	0,0000	90,4912	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	32,8625	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	67,0786	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	31,6015	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	68,3721	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
9	0,3086	0,0000	0,0000	0,0000	7,2889	0,0000	0,0000	1,6416	0,0000	39,9953	0,0000	3,0619	0,0000	0,7002	46,0437	0,0000	0,2745	0,6858	0,0000
10	0,0000	0,0002	13,4693	0,0000	6,9985	0,0000	0,0000	2,8555	0,0000	8,7985	0,0000	15,8857	0,0000	0,1378	50,4290	0,9216	0,0000	0,5035	0,0000
11	25,4988	0,0000	16,6527	26,0897	0,0000	0,0000	0,2283	0,0000	0,0000	25,4411	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5565	5,5368
12	15,2902	2,3242	8,0201	71,1545	0,3181	1,5131	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0692	0,3082
13	27,6006	0,0000	0,0000	45,9100	0,0000	4,3674	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5353	21,5883
14	11,5341	0,0000	0,0000	48,0977	0,0000	14,3127	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,7894	25,2707
15	0,0000	0,0000	23,2088	15,6950	0,0000	0,0000	58,7116	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1035	0,0000	0,0000	0,0000	0,3091	1,9714
16	1,0518	0,0000	40,5464	10,9980	0,0000	0,0000	25,0607	0,0000	0,0000	0,0000	5,1880	0,0000	6,6679	10,4876	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
17	65,4493	0,0000	30,0910	0,0000	0,0000	0,0000	4,4447	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
18	0,0000	0,0000	66,7041	0,0000	0,0000	0,0000	1,5308	0,0000	0,0000	0,0000	1,4898	0,0000	0,0000	30,2722	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
19	0,0000	0,0000	65,0049	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12,5151	0,0000	0,0000	22,4823	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,0000	0,0000	82,8246	0,0000	0,0000	0,0000	4,4095	12,6999	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0681	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
21	0,0000	0,0000	35,2410	0,0000	0,0000	0,0000	0,4575	6,3966	0,0000	0,9251	1,9688	0,0000	0,0000	55,0097	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
22	0,0000	0,0000	10,0477	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	5,1640	0,0000	63,4762	0,0000	0,0000	0,0000	13,5824	0,0000	0,0000	0,0000	7,7322	0,0000
23	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	11,3103	0,2020	14,2133	0,0000	0,0022	0,0000	69,5890	0,0000	0,0149	0,0000	4,6673	0,0000
24	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5610	0,0000	3,5438	0,0000	8,7001	0,0000	0,1512	81,4161	5,3936	0,0000	0,2340	0,0000

Fuente: Elaboración Propia en base a Cuadro N° 98.

Cuadro Nº 100. Datos Estandarizados (Basados en Valores Absolutos de Pendientes Medias)

UV	z
1	-0,846422731
2	-1,71117429
3	-0,212738131
4	-0,428480276
5	0,203924236
6	-0,287064472
7	-0,097879527
8	-0,110227283
9	-1,078776123
10	-0,990879869
11	0,85963756
12	1,515635452
13	0,742391163
14	0,452865224
15	1,207328635
16	0,818517591
17	1,567340232
18	0,482329427
19	0,542750547
20	1,501070744
21	-0,44758542
22	-0,472712542
23	-1,381145657
24	-1,829688316

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo N° 8. Amenaza.

Cuadro N° 101

UV	Valores Originales				
	P	**G. H**	**G**	**F**	**C**
1	7,766	13,011	39,775	0,000	1,915
2	1,651	9,174	17,884	0,000	0,000
3	12,248	12,312	16,625	0,000	0,000
4	10,722	10,000	29,343	0,000	0,000
5	15,194	14,194	46,113	0,000	9,282
6	11,722	5,132	50,013	0,002	42,858
7	13,060	18,016	49,298	0,000	23,296
8	12,972	19,482	49,987	0,000	22,425
9	6,123	7,711	27,520	1,177	1,071
10	6,744	9,877	26,372	0,640	0,853
11	19,831	28,266	33,335	0,001	7,137
12	24,471	38,444	33,188	0,000	0,114
13	19,002	31,058	33,165	0,000	4,200
14	16,955	31,953	33,105	0,000	4,642
15	22,290	35,875	37,297	0,001	2,340
16	19,541	29,898	33,328	0,000	12,323
17	24,836	27,438	11,512	0,000	0,000
18	17,163	17,712	33,332	0,000	4,671
19	17,590	21,191	33,321	0,000	3,576
20	24,368	20,674	33,334	0,000	0,000
21	10,587	12,621	33,290	0,000	0,000
22	10,409	10,350	34,861	0,139	1,642
23	3,985	3,724	39,027	4,358	3,580
24	0,812	1,336	19,130	1,539	1,796
Σ	330,041	429,449	794,154	7,857	147,723
×	13,752	17,894	33,090	0,327	6,155
σ	7,072	10,587	10,126	0,946	10,142

Donde

P Pendiente
G. H. Grupos Hidrológicos
G Geomorfología
F Fluviometría
C Canales

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 102.

UV	Valores Estandarizados					UV	Matriz VIM				
	P	G. H	G	F	C		P	G. H	G	F	C
1	-0,8464	-0,4612	0,6602	-0,3457	-0,4181	1	2	3	4	3	3
2	-1,7112	-0,8236	-1,5017	-0,3457	-0,6069	2	1	2	1	3	2
3	-0,2127	-0,5272	-1,6260	-0,3457	-0,6069	3	3	2	1	3	2
4	-0,4285	-0,7456	-0,3700	-0,3457	-0,6069	4	3	2	3	3	2
5	0,2039	-0,3495	1,2861	-0,3457	0,3084	5	4	3	6	3	4
6	-0,2871	-1,2054	1,6713	-0,3434	3,6190	6	3	1	6	3	6
7	-0,0979	0,0116	1,6006	-0,3457	1,6902	7	3	4	6	3	6
8	-0,1102	0,1501	1,6687	-0,3457	1,6043	8	3	4	6	3	6
9	-1,0788	-0,9618	-0,5501	0,8982	-0,5013	9	1	2	2	5	2
10	-0,9909	-0,7572	-0,6634	0,3308	-0,5228	10	2	2	2	4	2
11	0,8596	0,9797	0,0242	-0,3444	0,0968	11	5	5	4	3	4
12	1,5156	1,9410	0,0097	-0,3457	-0,5956	12	6	6	4	3	2
13	0,7424	1,2435	0,0074	-0,3457	-0,1928	13	5	6	4	3	3
14	0,4529	1,3279	0,0015	-0,3457	-0,1492	14	3	6	4	3	3
15	1,2073	1,6984	0,4155	-0,3444	-0,3762	15	6	6	4	3	3
16	0,8185	1,1339	0,0236	-0,3457	0,6082	16	5	6	4	3	5
17	1,5673	0,9015	-2,1310	-0,3457	-0,6069	17	6	5	1	3	2
18	0,4823	-0,0171	0,0240	-0,3457	-0,1463	18	3	3	4	3	3
19	0,5428	0,3115	0,0228	-0,3457	-0,2543	19	5	4	4	3	3
20	1,5011	0,2626	0,0241	-0,3457	-0,6069	20	6	4	4	3	2
21	-0,4476	-0,4980	0,0198	-0,3457	-0,6069	21	3	3	4	3	2
22	-0,4727	-0,7126	0,1749	-0,1982	-0,4450	22	3	2	4	3	3
23	-1,3811	-1,3384	0,5863	4,2609	-0,2539	23	1	1	5	6	3
24	-1,8297	-1,5639	-1,3786	1,2810	-0,4298	24	1	1	1	6	3

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo Nº 9. Índice Gini
Cuadro Nº 103

U. V.	Viviendas Hormigón	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
7	0	0	0	123	0,012102726	0,012102726	-	-	-
8	0	0	0	267	0,02627177	0,038374496	0	0,02627177	0
Lampa 0,99	0	0	0	8	0,000787169	0,039161665	0	0,000787169	0
La Vilana 0,99	0	0	0	16	0,001574338	0,040736003	0	0,001574338	0
2	1	0,004608295	0,004608295	551	0,054216275	0,094952278	0,004608295	0,054216275	0,000249845
24	1	0,004608295	0,00921659	165	0,016235364	0,111187641	0,013824885	0,016235364	0,000224452
3	2	0,00921659	0,01843318	164	0,016136967	0,127324609	0,02764977	0,016136967	0,000446183
23	2	0,00921659	0,02764977	176	0,017317721	0,14464233	0,046082949	0,017317721	0,000798052
19	3	0,013824885	0,041474654	498	0,049001279	0,193643609	0,069124424	0,049001279	0,003387185
Batuco 0,99	3	0,013824885	0,055299539	5	0,000491981	0,19413559	0,096774194	0,000491981	4,7611E-05
4	4	0,01843318	0,073732719	454	0,044671849	0,238807439	0,129032258	0,044671849	0,00576411
9	4	0,01843318	0,092165899	424	0,041719965	0,280527403	0,165898618	0,041719965	0,006921284
12	4	0,01843318	0,110599078	234	0,023024697	0,303552101	0,202764977	0,023024697	0,004668602
14	4	0,01843318	0,129032258	200	0,019679229	0,323231329	0,239631336	0,019679229	0,00471576
1	5	0,023041475	0,152073733	244	0,024008659	0,347239988	0,281105991	0,024008659	0,006748978
13	5	0,023041475	0,175115207	367	0,036111384	0,383351373	0,32718894	0,036111384	0,011815246
22	5	0,023041475	0,198156682	380	0,037390534	0,420741907	0,373271889	0,037390534	0,013956835
11	6	0,02764977	0,225806452	325	0,031978746	0,452720653	0,423963134	0,031978746	0,01355781
18	6	0,02764977	0,253456221	584	0,057463347	0,510184001	0,479262673	0,057463347	0,027540037
17	7	0,032258065	0,285714286	704	0,069270885	0,579454885	0,539170507	0,069270885	0,037348818
5	8	0,036866359	0,322580645	739	0,07271475	0,652169635	0,608294931	0,07271475	0,044232014
20	8	0,036866359	0,359447005	806	0,079307291	0,731476926	0,68202765	0,079307291	0,054089765
21	11	0,050691244	0,410138249	420	0,04132638	0,772803306	0,769585253	0,04132638	0,031804173
10	13	0,059907834	0,470046083	474	0,046639772	0,819443078	0,880184332	0,046639772	0,041051596
15	30	0,138248848	0,608294931	487	0,047918922	0,867361999	1,078341014	0,047918922	0,051672938
6	34	0,156682028	0,764976959	584	0,057463347	0,924825347	1,373271889	0,057463347	0,0789128
16	51	0,235023041	1	764	0,075174653	1	1,764976959	0,075174653	0,132681531
Suma	**217**			**10163**					**0,572635625**
Indice de Gini	**1-0,5726**	**0,427364375**							

Cuadro N° 104

U. V.	Viviendas Ladrillo	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
Lampa 0,99	0	0	0	8	0,000787169	0,000787169	_	_	_
Batuco 0,99	0	0	0	5	0,000491981	0,00127915	0	0,000491981	0
La Vilana 0,99	1	0,000457247	0,000457247	16	0,001574338	0,002853488	0,000457247	0,001574338	7,19862E-07
24	17	0,007773205	0,008230453	165	0,016235364	0,019088852	0,0086877	0,016235364	0,000141048
7	20	0,009144947	0,0173754	123	0,012102726	0,031191577	0,025605853	0,012102726	0,000309901
23	23	0,01051669	0,02789209	176	0,017317721	0,048509298	0,04526749	0,017317721	0,00078393
14	24	0,010973937	0,038866027	200	0,019679229	0,068188527	0,066758116	0,019679229	0,001313748
8	29	0,013260174	0,0521262	267	0,02627177	0,094460297	0,090992227	0,02627177	0,002390527
12	29	0,013260174	0,065386374	234	0,023024697	0,117484995	0,117512574	0,023024697	0,002705691
1	40	0,018289895	0,083676269	244	0,024008659	0,141493653	0,149062643	0,024008659	0,003578794
2	40	0,018289895	0,101966164	551	0,054216275	0,195709928	0,185642433	0,054216275	0,010064841
11	40	0,018289895	0,120256059	325	0,031978746	0,227688675	0,222222222	0,031978746	0,007106388
9	47	0,021490626	0,141746685	424	0,041719965	0,269408639	0,262002743	0,041719965	0,010930745
13	52	0,023776863	0,165523548	367	0,036111384	0,305520024	0,307270233	0,036111384	0,011095954
22	56	0,025605853	0,191129401	380	0,037390534	0,342910558	0,356652949	0,037390534	0,013335444
18	59	0,026977595	0,218106996	584	0,057463347	0,400373905	0,409236397	0,057463347	0,023516093
10	60	0,027434842	0,245541838	474	0,046639772	0,447013677	0,463648834	0,046639772	0,021624476
17	66	0,030178326	0,275720165	704	0,069270885	0,516284562	0,521262003	0,069270885	0,03610828
3	77	0,035208048	0,310928212	164	0,016136967	0,532421529	0,586648377	0,016136967	0,009466726
21	84	0,038408779	0,349336991	420	0,04132638	0,573747909	0,660265203	0,04132638	0,027286371
19	86	0,039323274	0,388660265	498	0,049001279	0,622749188	0,737997257	0,049001279	0,03616281
20	99	0,04526749	0,433927755	806	0,079307291	0,702056479	0,82258802	0,079307291	0,065237228
6	132	0,060356653	0,494284408	584	0,057463347	0,759519827	0,928212163	0,057463347	0,053338178
15	134	0,061271148	0,555555556	487	0,047918922	0,807438748	1,049839963	0,047918922	0,050307199
16	186	0,085048011	0,640603567	764	0,075174653	0,882613402	1,196159122	0,075174653	0,089920847
4	342	0,156378601	0,796982167	454	0,044671849	0,92728525	1,437585734	0,044671849	0,064219613
5	444	0,203017833	1	739	0,07271475	1	1,796982167	0,07271475	0,130667108
Suma	**2187**			**10163**					**0,671612659**
Indice de Gini	**1-0,671**				**0,328387341**				

Cuadro N° 105

U. V.	Viviendas Paneles	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
Lampa 0,99	0	0	0	8	0,000787169	0,000787169			
La Vilana 0,99	0	0	0	16	0,001574338	0,002361507	0	0,001574338	0
Batuco 0,99	0	0	0	5	0,000491981	0,002853488	0	0,000491981	0
7	2	0,003623188	0,003623188	123	0,012102726	0,014956214	0,003623188	0,012102726	4,38505E-05
1	4	0,007246377	0,010869565	244	0,024008659	0,038964873	0,014492754	0,024008659	0,000347952
14	4	0,007246377	0,018115942	200	0,019679229	0,058644101	0,028985507	0,019679229	0,000570412
4	5	0,009057971	0,027173913	454	0,044671849	0,10331595	0,045289855	0,044671849	0,002023182
23	5	0,009057971	0,036231884	176	0,017317721	0,120633671	0,063405797	0,017317721	0,001098044
24	6	0,010869565	0,047101449	165	0,016235364	0,136869035	0,083333333	0,016235364	0,001352947
11	7	0,012681159	0,059782609	325	0,031978746	0,168847781	0,106884058	0,031978746	0,003418018
13	7	0,012681159	0,072463768	367	0,036111384	0,204959166	0,132246377	0,036111384	0,0047756
8	9	0,016304348	0,088768116	267	0,02627177	0,231230936	0,161231884	0,02627177	0,004235847
9	9	0,016304348	0,105072464	424	0,041719965	0,2729509	0,19384058	0,041719965	0,008087022
5	11	0,019927536	0,125	739	0,07271475	0,34566565	0,230072464	0,07271475	0,016729662
22	11	0,019927536	0,144927536	380	0,037390534	0,383056184	0,269927536	0,037390534	0,010092735
12	16	0,028985507	0,173913043	234	0,023024697	0,406080882	0,31884058	0,023024697	0,007341208
21	20	0,036231884	0,210144928	420	0,04132638	0,447407262	0,384057971	0,04132638	0,015871726
18	23	0,041666667	0,251811594	584	0,057463347	0,504870609	0,461956522	0,057463347	0,026545568
10	24	0,043478261	0,295289855	474	0,046639772	0,551510381	0,547101449	0,046639772	0,025516687
2	27	0,048913043	0,344202899	551	0,054216275	0,605726656	0,639492754	0,054216275	0,034670915
20	31	0,05615942	0,400362319	806	0,079307291	0,685033947	0,744565217	0,079307291	0,05904945
19	34	0,061594203	0,461956522	498	0,049001279	0,734035226	0,862318841	0,049001279	0,042254726
15	37	0,067028986	0,528985507	487	0,047918922	0,781954147	0,990942029	0,047918922	0,047484873
17	37	0,067028986	0,596014493	704	0,069270885	0,851225032	1,125	0,069270885	0,077929745
6	67	0,121376812	0,717391304	584	0,057463347	0,908688379	1,313405797	0,057463347	0,075472694
3	71	0,128623188	0,846014493	164	0,016136967	0,924825347	1,563405797	0,016136967	0,025228628
16	85	0,153985507	1	764	0,075174653	1	1,846014493	0,075174653	0,138773499
Suma	**552**			**10163**					**0,62891499**
Indice de Gini	**1-0,6289**				**0,37108501**				

Cuadro N° 106

U. V.	Viviendas Madera	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
Batuco 0,99	0	0	0	5	0,000491981	0,000491981	-	-	-
Lampa 0,99	7	0,001063345	0,001063345	8	0,000787169	0,00127915	0,001063345	0,000787169	8,37032E-07
3	12	0,001822877	0,002886222	164	0,016136967	0,017416117	0,003949567	0,016136967	6,3734E-05
La Vilana 0,99	13	0,001974784	0,004861006	16	0,001574338	0,018990456	0,007747228	0,001574338	1,21968E-05
7	94	0,014279204	0,01914021	123	0,012102726	0,031093181	0,024001215	0,012102726	0,00029048
4	100	0,015190643	0,034330852	454	0,044671849	0,07576503	0,053471062	0,044671849	0,002388651
23	129	0,019595929	0,053926781	176	0,017317721	0,093082751	0,088257633	0,017317721	0,001528421
24	131	0,019899742	0,073826523	165	0,016235364	0,109318115	0,127753304	0,016235364	0,002074121
14	155	0,023545496	0,097372019	200	0,019679229	0,128997343	0,171198542	0,019679229	0,003369055
12	170	0,025824092	0,123196111	234	0,023024697	0,152022041	0,22056813	0,023024697	0,005078514
1	183	0,027798876	0,150994987	244	0,024008659	0,1760307	0,274191098	0,024008659	0,006582961
8	221	0,03357132	0,184566307	267	0,02627177	0,20230247	0,335561294	0,02627177	0,008815789
5	224	0,034027039	0,218593346	739	0,07271475	0,275017219	0,403159654	0,07271475	0,029315653
15	253	0,038432326	0,257025672	487	0,047918922	0,322936141	0,475619019	0,047918922	0,02279115
11	260	0,039495671	0,296521343	325	0,031978746	0,354914887	0,553547015	0,031978746	0,01770174
21	266	0,040407109	0,336928452	420	0,04132638	0,396241267	0,633449795	0,04132638	0,026178187
13	277	0,04207808	0,379006532	367	0,036111384	0,432352652	0,715934984	0,036111384	0,025853403
22	278	0,042229986	0,421236518	380	0,037390534	0,469743186	0,80024305	0,037390534	0,029921515
6	297	0,045116208	0,466352727	584	0,057463347	0,527206534	0,887589245	0,057463347	0,051003849
19	352	0,053471062	0,519823789	498	0,049001279	0,576207813	0,986176515	0,049001279	0,048323911
10	353	0,053622968	0,573446757	474	0,046639772	0,622847584	1,093270545	0,046639772	0,050989889
9	356	0,054078688	0,627525444	424	0,041719965	0,664567549	1,200972201	0,041719965	0,050104518
16	382	0,058028255	0,685553699	764	0,075174653	0,739742202	1,313079143	0,075174653	0,098710269
2	426	0,064712137	0,750265836	551	0,054216275	0,793958477	1,435819535	0,054216275	0,077844786
18	463	0,070332675	0,820598511	584	0,057463347	0,851421824	1,570864348	0,057463347	0,090267124
17	568	0,08628285	0,906881361	704	0,069270885	0,920692709	1,727479872	0,069270885	0,119664059
20	613	0,093118639	1	806	0,079307291	1	1,906881361	0,079307291	0,151229595
Suma	**6583**			**10163**					**0,92010441**
Indice de Gini	**1-0,9201**				**0,07989559**				

Cuadro N° 107

U. V.	Viviendas Internit	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
Lampa 0,99	0	0	0	8	0,000787169	0,000787169	_	_	_
Batuco 0,99	1	0,00280112	0,00280112	5	0,000491981	0,00127915	0,00280112	0,000491981	1,3781E-06
3	2	0,005602241	0,008403361	164	0,016136967	0,017416117	0,011204482	0,016136967	0,000180806
4	2	0,005602241	0,014005602	454	0,044671849	0,062087966	0,022408964	0,044671849	0,00100105
La Vilana 0,99	2	0,005602241	0,019607843	16	0,001574338	0,063662304	0,033613445	0,001574338	5,29189E-05
7	3	0,008403361	0,028011204	123	0,012102726	0,07576503	0,047619048	0,012102726	0,00057632
8	5	0,014005602	0,042016807	267	0,02627177	0,1020368	0,070028011	0,02627177	0,00183976
24	5	0,014005602	0,056022409	165	0,016235364	0,118272164	0,098039216	0,016235364	0,001591702
9	7	0,019607843	0,075630252	424	0,041719965	0,159992128	0,131652661	0,041719965	0,005492544
14	7	0,019607843	0,095238095	200	0,019679229	0,179671357	0,170868347	0,019679229	0,003362557
1	8	0,022408964	0,117647059	244	0,024008659	0,203680016	0,212885154	0,024008659	0,005111087
12	9	0,025210084	0,142857143	234	0,023024697	0,226704713	0,260504202	0,023024697	0,00599803
11	10	0,028011204	0,170868347	325	0,031978746	0,25868346	0,31372549	0,031978746	0,010032548
17	13	0,036414566	0,207282913	704	0,069270885	0,327954344	0,378151261	0,069270885	0,026194872
21	13	0,036414566	0,243697479	420	0,04132638	0,369280724	0,450980392	0,04132638	0,018637387
23	13	0,036414566	0,280112045	176	0,017317721	0,386598445	0,523809524	0,017317721	0,009071187
2	15	0,042016807	0,322128852	551	0,054216275	0,44081472	0,602240896	0,054216275	0,032651258
15	15	0,042016807	0,364145658	487	0,047918922	0,488733642	0,68627451	0,047918922	0,032885534
19	15	0,042016807	0,406162465	498	0,049001279	0,537734921	0,770308123	0,049001279	0,037746083
13	16	0,044817927	0,450980392	367	0,036111384	0,573846305	0,857142857	0,036111384	0,030952615
10	17	0,047619048	0,49859944	474	0,046639772	0,620486077	0,949579832	0,046639772	0,044288187
22	18	0,050420168	0,549019608	380	0,037390534	0,657876611	1,047619048	0,037390534	0,039171036
18	25	0,070028011	0,619047619	584	0,057463347	0,715339959	1,168067227	0,057463347	0,067121053
20	26	0,072829132	0,691876751	806	0,079307291	0,79464725	1,31092437	0,079307291	0,103965861
16	36	0,100840336	0,792717087	764	0,075174653	0,869821903	1,484593838	0,075174653	0,111603827
5	37	0,103641457	0,896358543	739	0,07271475	0,942536653	1,68907563	0,07271475	0,122820711
6	37	0,103641457	1	584	0,057463347	1	1,896358543	0,057463347	0,10897111
Suma	**357**			**10163**					**0,821321424**
Indice de Gini	**1-0,8213**	**0,178678576**							

Cuadro N° 108

U. V.	Viviendas Adobe	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
3	0	0	0	164	0,016136967	0,016136967			
9	0	0	0	424	0,041719965	0,057856932	0,000000000	0,041719965	0
La Vilana 0,99	0	0	0	16	0,001574338	0,05943127	0,000000000	0,001574338	0
4	1	0,004237288	0,004237288	454	0,044671849	0,104103119	0,004237288	0,044671849	0,000189287
Lampa 0,99	1	0,004237288	0,008474576	8	0,000787169	0,104890288	0,012711864	0,000787169	1,00064E-05
Batuco 0,99	1	0,004237288	0,012711864	5	0,000491981	0,105382269	0,021186441	0,000491981	1,04233E-05
11	2	0,008474576	0,021186441	325	0,031978746	0,137361015	0,033898305	0,031978746	0,001084025
24	2	0,008474576	0,029661017	165	0,016235364	0,153596379	0,050847458	0,016235364	0,000825527
8	3	0,012711864	0,042372881	267	0,02627177	0,179868149	0,072033898	0,02627177	0,001892458
1	4	0,016949153	0,059322034	244	0,024008659	0,203876808	0,101694915	0,024008659	0,002441559
7	4	0,016949153	0,076271186	123	0,012102726	0,215979534	0,135593220	0,012102726	0,001641048
10	4	0,016949153	0,093220339	474	0,046639772	0,262619305	0,169491525	0,046639772	0,007905046
23	4	0,016949153	0,110169492	176	0,017317721	0,279937026	0,203389831	0,017317721	0,003522248
14	5	0,021186441	0,131355932	200	0,019679229	0,299616255	0,241525424	0,019679229	0,004753034
12	6	0,025423729	0,156779661	234	0,023024697	0,322640952	0,288135593	0,023024697	0,006634235
18	7	0,029661017	0,186440678	584	0,057463347	0,3801043	0,343220339	0,057463347	0,01972259
13	8	0,033898305	0,220338983	367	0,036111384	0,416215684	0,406779661	0,036111384	0,014689377
19	8	0,033898305	0,254237288	498	0,049001279	0,465216963	0,474576271	0,049001279	0,023254844
17	10	0,042372881	0,296610169	704	0,069270885	0,534487848	0,550847458	0,069270885	0,038157691
22	12	0,050847458	0,347457627	380	0,037390534	0,571878382	0,644067797	0,037390534	0,024082039
5	13	0,055084746	0,402542373	739	0,07271475	0,644593132	0,750000000	0,07271475	0,054536062
15	13	0,055084746	0,457627119	487	0,047918922	0,692512054	0,860169492	0,047918922	0,041218394
6	17	0,072033898	0,529661017	584	0,057463347	0,749975401	0,987288136	0,057463347	0,056732881
16	20	0,084745763	0,61440678	764	0,075174653	0,825150054	1,144067797	0,075174653	0,0860049
21	23	0,097457627	0,711864407	420	0,04132638	0,866476434	1,326271186	0,04132638	0,054809987
20	27	0,11440678	0,826271186	806	0,079307291	0,945783725	1,538135593	0,079307291	0,121985367
2	41	0,173728814	1	551	0,054216275	1	1,826271186	0,054216275	0,09901362
Suma	**236**			**10163**					**0,665116649**
Indice de Gini	**1-0,6651**				**0,334883351**				

Cuadro N° 109

U. V.	Viviendas Desechos	A Proporción	B Acumuladas	Viviendas Total	C Proporción	D Acumuladas	E Bi+Bi anterior	F Di-Di anterior	E*F
1	0	0	0	244	0,024008659	0,024008659	_	_	_
3	0	0	0	164	0,016136967	0,040145626	0	0,016136967	0
4	0	0	0	454	0,044671849	0,084817475	0	0,044671849	0
6	0	0	0	584	0,057463347	0,142280823	0	0,057463347	0
7	0	0	0	123	0,012102726	0,154383548	0	0,012102726	0
8	0	0	0	267	0,02627177	0,180655318	0	0,02627177	0
11	0	0	0	325	0,031978746	0,212634065	0	0,031978746	0
12	0	0	0	234	0,023024697	0,235658762	0	0,023024697	0
19	0	0	0	498	0,049001279	0,284660041	0	0,049001279	0
22	0	0	0	380	0,037390534	0,322050576	0	0,037390534	0
23	0	0	0	176	0,017317721	0,339368297	0	0,017317721	0
Lampa 0,99	0	0	0	8	0,000787169	0,340155466	0	0,000787169	0
La Vilana 0,99	0	0	0	16	0,001574338	0,341729804	0	0,001574338	0
Batuco 0,99	0	0	0	5	0,000491981	0,342221785	0	0,000491981	0
2	1	0,032258065	0,032258065	551	0,054216275	0,39643806	0	0,054216275	0,001748912
9	1	0,032258065	0,064516129	424	0,041719965	0,438158024	0	0,041719965	0,004037416
14	1	0,032258065	0,096774194	200	0,019679229	0,457837253	0	0,019679229	0,003174069
18	1	0,032258065	0,129032258	584	0,057463347	0,5153006	0	0,057463347	0,012975595
5	2	0,064516129	0,193548387	739	0,07271475	0,58801535	0	0,07271475	0,023456371
13	2	0,064516129	0,258064516	367	0,036111384	0,624126734	0	0,036111384	0,016308367
20	2	0,064516129	0,322580645	806	0,079307291	0,703434025	1	0,079307291	0,046049395
10	3	0,096774194	0,419354839	474	0,046639772	0,750073797	1	0,046639772	0,034603702
17	3	0,096774194	0,516129032	704	0,069270885	0,819344682	1	0,069270885	0,064801795
21	3	0,096774194	0,612903226	420	0,04132638	0,860671062	1	0,04132638	0,046658816
24	3	0,096774194	0,709677419	165	0,016235364	0,876906425	1	0,016235364	0,021472578
16	4	0,129032258	0,838709677	764	0,075174653	0,952081078	2	0,075174653	0,116399463
15	5	0,161290323	1	487	0,047918922	1	2	0,047918922	0,088108985
Suma	**31**			**10163**					**0,479795463**
Indice de Gini	**1-0,4797**				**0,520204537**				

Anexo N° 10. Vulnerabilidad del Medio Ambiente Construido.

Cuadro N° 110. Valores Brutos

UE	Variables Vulnerabilidad						
	Pob	Dend.	G. Et.	A E	Viv	Org.	Accb.
1	927,0000	3454,8043	1209,0000	5,8154	106,5287	2,0000	0,0000
2	2226,0000	804,8848	3124,0000	6,8872	292,3220	2,0000	0,0000
3	682,0000	8995,9373	956,0000	6,1763	136,0893	2,0000	0,0000
4	1799,0000	9350,7493	2534,0000	5,3624	267,6470	2,0000	0,0000
5	2747,0000	2793,2620	3891,0000	5,0914	445,3184	1,0000	0,0000
6	2407,0000	2343,1150	3312,0000	5,0634	337,9423	2,0000	0,0000
7	578,0000	893,8803	831,0000	4,2072	56,1201	2,0000	0,0000
8	1078,0000	899,3203	1483,0000	7,3320	110,1883	1,0000	0,0000
9	1631,0000	24,7301	2252,0000	8,7118	166,2637	1,0000	5,6481
10	1677,0000	17,1426	2310,0000	9,4455	218,6421	1,0000	12,3598
11	1132,0000	107,7438	1549,0000	6,6648	132,6719	2,0000	8,1598
12	1152,0000	60,8780	1653,0000	7,4387	112,9933	1,0000	14,1598
13	1461,0000	237,5484	2002,0000	6,2644	170,2578	2,0000	12,5636
14	762,0000	99,3496	1041,0000	5,4635	91,4020	2,0000	14,4742
15	1885,0000	106,8543	2617,0000	5,1123	280,6025	1,0000	17,2181
16	3079,0000	99,8279	4186,0000	4,9168	447,5767	2,0000	19,8283
17	2805,0000	3948,4853	3933,0000	5,3221	311,6833	2,0000	11,6160
18	2324,0000	1156,8296	3274,0000	5,1179	254,9267	2,0000	0,0000
19	1994,0000	123,8789	2784,0000	5,5681	237,5837	1,0000	4,0000
20	3328,0000	1874,8894	4706,0000	5,6526	383,6167	2,0000	10,2479
21	1765,0000	65,0500	2413,0000	4,4093	235,8964	1,0000	11,5649
22	1485,0000	109,1002	2056,0000	6,1628	180,1986	1,0000	6,3043
23	720,0000	28,5151	1005,0000	10,0223	82,4043	2,0000	6,0731
24	563,0000	5,5870	785,0000	8,6251	79,5472	1,0000	7,9249

Cuadro Nº 111. Valores Estandarizados

U.V.	Valores Estandarizados							UV	Matriz VIM						
	Pob	Dend.	G. Et.	Act Econ	Vivienda	Org.	Accb.		P	D	G. E.	A.E.	V	O	A
1	-0,9175	0,7215	-0,9796	-0,2975	-9,7757	0,8280	-2,6984	1	2	5	2	3	1	5	1
2	0,6752	-0,2911	0,6947	0,3820	-2,5022	0,8280	-2,6984	2	5	3	5	4	1	5	1
3	-1,2179	2,8389	-1,2008	-0,0687	-8,7251	0,8280	-2,6984	3	1	6	1	3	1	5	1
4	0,1517	2,9745	0,1789	-0,5847	-8,1917	0,8280	-2,6984	4	4	6	4	2	1	5	1
5	1,3140	0,4687	1,3653	-0,7564	-0,0261	-1,1576	-2,6984	5	6	4	6	2	3	1	1
6	0,8971	0,2967	0,8591	-0,7742	1,0612	0,8280	-2,6984	6	5	4	5	2	6	5	1
7	-1,3454	-0,2571	-1,3100	-1,3170	-11,4899	0,8280	-2,6984	7	1	3	1	1	1	5	1
8	-0,7323	-0,2550	-0,7400	0,6639	-10,2341	-1,1576	-2,6984	8	2	3	2	5	1	1	1
9	-0,0543	-0,5892	-0,0677	1,5386	-8,3411	-1,1576	-1,2821	9	3	2	3	6	1	1	1
10	0,0021	-0,5921	-0,0170	2,0037	-4,1330	-1,1576	0,1612	10	4	2	3	6	1	1	4
11	-0,6661	-0,5575	-0,6823	0,2409	-9,1089	0,8280	-0,7420	11	2	2	2	4	1	5	2
12	-0,6416	-0,5754	-0,5914	0,7315	-9,2241	-1,1576	1,7580	12	2	2	2	5	1	1	6
13	-0,2627	-0,5079	-0,2863	-0,0129	-6,4578	0,8280	0,2051	13	3	2	3	3	1	5	4
14	-1,1198	-0,5607	-1,1264	-0,5206	-9,5067	0,8280	0,6160	14	1	2	1	2	1	5	5
15	0,2571	-0,5579	0,2514	-0,7432	0,0863	-1,1576	1,4077	15	4	2	4	2	4	1	6
16	1,7211	-0,5606	1,6232	-0,8672	7,2573	0,8280	3,1787	16	6	2	6	2	6	5	6
17	1,3851	0,9101	1,4020	-0,6102	-2,4455	0,8280	0,0013	17	6	5	6	2	1	5	4
18	0,7954	-0,1566	0,8258	-0,7397	-4,4098	0,8280	-2,6984	18	5	3	5	2	1	5	1
19	0,3908	-0,5514	0,3974	-0,4542	-6,0815	-1,1576	-1,0317	19	4	2	4	3	1	1	1
20	2,0264	0,1177	2,0778	-0,4007	0,2436	0,8280	-0,2929	20	6	4	6	3	4	5	3
21	0,1100	-0,5738	0,0731	-1,1889	-3,1912	-1,1576	0,7968	21	4	2	4	1	1	1	5
22	-0,2333	-0,5570	-0,2390	-0,0773	-6,9879	-1,1576	-0,7378	22	3	2	3	3	1	1	2
23	-1,1713	-0,5878	-1,1579	2,3694	-10,0257	0,8280	-1,1907	23	1	2	1	6	1	5	1
24	-1,3638	-0,5966	-1,3503	1,4836	-9,0349	-1,1576	0,0140	24	1	2	1	6	1	1	4

Anexo N° 11.
Coeficiente de Correlación de Pearson.

Es uno de los coeficientes más utilizados para medir la correlación que pueda existir entre dos variables de los niveles de medición. Además del nombre de Pearson, recibe también el de momento producto y, en cuanto a la naturaleza de la covariación que mide, es un coeficiente de orden cero en cuanto no controla el efecto que podrían producir otras variables en la correlación. Matemáticamente se define como la razón entre la covariación y la raíz cuadrada del producto de la variación en X y la variación en Y. Consecuentemente con esta definición, su fórmula de cálculo es la siguiente:

$$r = \frac{N \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{(N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2)(N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2)}}$$

El coeficiente puede tomar valores entre + 1 y - 1. El primero se da cuando existe correlación positiva perfecta; el segundo, cuando hay correlación negativa perfecta (a mayor valor de una de las variables, menor valor proporcional de la otra).

El cuadrado del coeficiente "r" -denominado coeficiente de determinación- indica la variación de "Y" que es explicada por la variación de "X".

Anexo N° 12. Valores para el Cálculo Coeficiente Pearson.

Cuadro N° 112.

	Fluviometría Ríos y Esteros		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	9,9900	99,8001	851,2641	724650,5679	8504,1284
2	9,9900	99,8001	747,3024	558460,8770	7465,5510
3	9,9900	99,8001	580,6554	337160,6935	5800,7474
4	9,9900	99,8001	996,6528	993316,8037	9956,5615
5	9,9900	99,8001	1666,6782	2777816,2224	16650,1152
6	9,9900	99,8001	1899,5340	3608229,4172	18976,3447
7	9,9900	99,8001	762,7638	581808,6146	7620,0104
8	9,9900	99,8001	1017,7614	1035838,2673	10167,4364
9	16,6500	277,2225	745,2648	555419,6221	12408,6589
10	13,3200	177,4224	788,4844	621707,6490	10502,6122
11	9,9900	99,8001	880,3956	775096,4125	8795,1520
12	9,9900	99,8001	792,7725	628488,2368	7919,7973
13	9,9900	99,8001	978,5150	957491,6052	9775,3649
14	9,9900	99,8001	592,9216	351556,0237	5923,2868
15	9,9900	99,8001	1218,0483	1483641,6611	12168,3025
16	9,9900	99,8001	1943,7410	3778129,0751	19417,9726
17	9,9900	99,8001	1284,8346	1650799,9494	12835,4977
18	9,9900	99,8001	1127,4820	1271215,6603	11263,5452
19	9,9900	99,8001	955,8986	913742,1335	9549,4270
20	9,9900	99,8001	1621,8540	2630410,3973	16202,3215
21	9,9900	99,8001	773,2848	597969,3819	7725,1152
22	9,9900	99,8001	725,3832	526180,7868	7246,5782
23	19,9800	399,2004	811,7840	658993,2627	16219,4443
24	19,9800	399,2004	592,9920	351639,5121	11847,9802
Σ	269,7300	3249,0477	24356,2685	28369762,8333	264941,9512
Coeficiente de Correlación de Pearson			**-0,311874594**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 113

	Canales		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	7,9800	63,6804	851,2641	724650,5679	6793,0875
2	5,3200	28,3024	747,3024	558460,8770	3975,6488
3	5,3200	28,3024	580,6554	337160,6935	3089,0867
4	5,3200	28,3024	996,6528	993316,8037	5302,1929
5	10,6400	113,2096	1666,6782	2777816,2224	17733,4560
6	15,9600	254,7216	1899,5340	3608229,4172	30316,5626
7	15,9600	254,7216	762,7638	581808,6146	12173,7102
8	15,9600	254,7216	1017,7614	1035838,2673	16243,4719
9	5,3200	28,3024	745,2648	555419,6221	3964,8087
10	5,3200	28,3024	788,4844	621707,6490	4194,7370
11	10,6400	113,2096	880,3956	775096,4125	9367,4092
12	5,3200	28,3024	792,7725	628488,2368	4217,5497
13	7,9800	63,6804	978,5150	957491,6052	7808,5497
14	7,9800	63,6804	592,9216	351556,0237	4731,5144
15	7,9800	63,6804	1218,0483	1483641,6611	9720,0254
16	13,3000	176,8900	1943,7410	3778129,0751	25851,7553
17	5,3200	28,3024	1284,8346	1650799,9494	6835,3201
18	7,9800	63,6804	1127,4820	1271215,6603	8997,3064
19	7,9800	63,6804	955,8986	913742,1335	7628,0708
20	5,3200	28,3024	1621,8540	2630410,3973	8628,2633
21	5,3200	28,3024	773,2848	597969,3819	4113,8751
22	7,9800	63,6804	725,3832	526180,7868	5788,5579
23	7,9800	63,6804	811,7840	658993,2627	6478,0363
24	7,9800	63,6804	592,9920	351639,5121	4732,0762
Σ	202,1600	1995,3192	24356,2685	28369762,8333	218685,0723
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,413823357**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 114

	Geomorfología		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	8	64,0000	851,2641	724650,5679	6810,1128
2	2	4,0000	747,3024	558460,8770	1494,6048
3	2	4,0000	580,6554	337160,6935	1161,3108
4	6	36,0000	996,6528	993316,8037	5979,9168
5	12	144,0000	1666,6782	2777816,2224	20000,1384
6	12	144,0000	1899,5340	3608229,4172	22794,4080
7	12	144,0000	762,7638	581808,6146	9153,1656
8	12	144,0000	1017,7614	1035838,2673	12213,1368
9	4	16,0000	745,2648	555419,6221	2981,0592
10	4	16,0000	788,4844	621707,6490	3153,9376
11	8	64,0000	880,3956	775096,4125	7043,1648
12	8	64,0000	792,7725	628488,2368	6342,1800
13	8	64,0000	978,5150	957491,6052	7828,1200
14	8	64,0000	592,9216	351556,0237	4743,3728
15	8	64,0000	1218,0483	1483641,6611	9744,3864
16	8	64,0000	1943,7410	3778129,0751	15549,9280
17	2	4,0000	1284,8346	1650799,9494	2569,6692
18	8	64,0000	1127,4820	1271215,6603	9019,8560
19	8	64,0000	955,8986	913742,1335	7647,1888
20	8	64,0000	1621,8540	2630410,3973	12974,8320
21	8	64,0000	773,2848	597969,3819	6186,2784
22	8	64,0000	725,3832	526180,7868	5803,0656
23	10	100,0000	811,7840	658993,2627	8117,8400
24	2	4,0000	592,9920	351639,5121	1185,9840
Σ	176,0000	1528,0000	24356,2685	28369762,8333	190497,6568
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,403700176**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 115

	Grupos Hidrológicos		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	1,9800	3,9204	851,2641	724650,5679	1685,5029
2	1,3200	1,7424	747,3024	558460,8770	986,4392
3	1,3200	1,7424	580,6554	337160,6935	766,4651
4	1,3200	1,7424	996,6528	993316,8037	1315,5817
5	1,9800	3,9204	1666,6782	2777816,2224	3300,0228
6	0,6600	0,4356	1899,5340	3608229,4172	1253,6924
7	2,6400	6,9696	762,7638	581808,6146	2013,6964
8	2,6400	6,9696	1017,7614	1035838,2673	2686,8901
9	1,3200	1,7424	745,2648	555419,6221	983,7495
10	1,3200	1,7424	788,4844	621707,6490	1040,7994
11	3,3000	10,8900	880,3956	775096,4125	2905,3055
12	3,9600	15,6816	792,7725	628488,2368	3139,3791
13	3,9600	15,6816	978,5150	957491,6052	3874,9194
14	3,9600	15,6816	592,9216	351556,0237	2347,9695
15	3,9600	15,6816	1218,0483	1483641,6611	4823,4713
16	3,9600	15,6816	1943,7410	3778129,0751	7697,2144
17	3,3000	10,8900	1284,8346	1650799,9494	4239,9542
18	1,9800	3,9204	1127,4820	1271215,6603	2232,4144
19	2,6400	6,9696	955,8986	913742,1335	2523,5723
20	2,6400	6,9696	1621,8540	2630410,3973	4281,6946
21	1,9800	3,9204	773,2848	597969,3819	1531,1039
22	1,3200	1,7424	725,3832	526180,7868	957,5058
23	0,6600	0,4356	811,7840	658993,2627	535,7774
24	0,6600	0,4356	592,9920	351639,5121	391,3747
Σ	54,7800	155,5092	24356,2685	28369762,8333	57514,4961
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,182126383**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 116

UE	Pendiente		Riesgo		
	x	x2	y	y2	x*y
1	2,6600	7,0756	851,2641	724650,5679	2264,3625
2	1,3300	1,7689	747,3024	558460,8770	993,9122
3	3,9900	15,9201	580,6554	337160,6935	2316,8150
4	3,9900	15,9201	996,6528	993316,8037	3976,6447
5	5,3200	28,3024	1666,6782	2777816,2224	8866,7280
6	3,9900	15,9201	1899,5340	3608229,4172	7579,1407
7	3,9900	15,9201	762,7638	581808,6146	3043,4276
8	3,9900	15,9201	1017,7614	1035838,2673	4060,8680
9	1,3300	1,7689	745,2648	555419,6221	991,2022
10	2,6600	7,0756	788,4844	621707,6490	2097,3685
11	6,6500	44,2225	880,3956	775096,4125	5854,6307
12	7,9800	63,6804	792,7725	628488,2368	6326,3246
13	6,6500	44,2225	978,5150	957491,6052	6507,1248
14	3,9900	15,9201	592,9216	351556,0237	2365,7572
15	7,9800	63,6804	1218,0483	1483641,6611	9720,0254
16	6,6500	44,2225	1943,7410	3778129,0751	12925,8777
17	7,9800	63,6804	1284,8346	1650799,9494	10252,9801
18	3,9900	15,9201	1127,4820	1271215,6603	4498,6532
19	6,6500	44,2225	955,8986	913742,1335	6356,7257
20	7,9800	63,6804	1621,8540	2630410,3973	12942,3949
21	3,9900	15,9201	773,2848	597969,3819	3085,4064
22	3,9900	15,9201	725,3832	526180,7868	2894,2790
23	1,3300	1,7689	811,7840	658993,2627	1079,6727
24	1,3300	1,7689	592,9920	351639,5121	788,6794
Σ	110,3900	624,4217	24356,2685	28369762,8333	121789,0009
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,472841596**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 117

	Población		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	5,0000	25,0000	851,2641	724650,5679	4256,3205
2	12,5000	156,2500	747,3024	558460,8770	9341,2800
3	2,5000	6,2500	580,6554	337160,6935	1451,6385
4	10,0000	100,0000	996,6528	993316,8037	9966,5280
5	15,0000	225,0000	1666,6782	2777816,2224	25000,1730
6	12,5000	156,2500	1899,5340	3608229,4172	23744,1750
7	2,5000	6,2500	762,7638	581808,6146	1906,9095
8	5,0000	25,0000	1017,7614	1035838,2673	5088,8070
9	7,5000	56,2500	745,2648	555419,6221	5589,4860
10	10,0000	100,0000	788,4844	621707,6490	7884,8440
11	5,0000	25,0000	880,3956	775096,4125	4401,9780
12	5,0000	25,0000	792,7725	628488,2368	3963,8625
13	7,5000	56,2500	978,5150	957491,6052	7338,8625
14	2,5000	6,2500	592,9216	351556,0237	1482,3040
15	10,0000	100,0000	1218,0483	1483641,6611	12180,4830
16	15,0000	225,0000	1943,7410	3778129,0751	29156,1150
17	15,0000	225,0000	1284,8346	1650799,9494	19272,5190
18	12,5000	156,2500	1127,4820	1271215,6603	14093,5250
19	10,0000	100,0000	955,8986	913742,1335	9558,9860
20	15,0000	225,0000	1621,8540	2630410,3973	24327,8100
21	10,0000	100,0000	773,2848	597969,3819	7732,8480
22	7,5000	56,2500	725,3832	526180,7868	5440,3740
23	2,5000	6,2500	811,7840	658993,2627	2029,4600
24	2,5000	6,2500	592,9920	351639,5121	1482,4800
Σ	202,5000	2168,7500	24356,2685	28369762,8333	236691,7685
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,760749932**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 118

	Densidad		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	10,7000	114,4900	851,2641	724650,5679	9108,5259
2	6,4200	41,2164	747,3024	558460,8770	4797,6814
3	12,8400	164,8656	580,6554	337160,6935	7455,6153
4	12,8400	164,8656	996,6528	993316,8037	12797,0220
5	8,5600	73,2736	1666,6782	2777816,2224	14266,7654
6	8,5600	73,2736	1899,5340	3608229,4172	16260,0110
7	6,4200	41,2164	762,7638	581808,6146	4896,9436
8	6,4200	41,2164	1017,7614	1035838,2673	6534,0282
9	4,2800	18,3184	745,2648	555419,6221	3189,7333
10	4,2800	18,3184	788,4844	621707,6490	3374,7132
11	4,2800	18,3184	880,3956	775096,4125	3768,0932
12	4,2800	18,3184	792,7725	628488,2368	3393,0663
13	4,2800	18,3184	978,5150	957491,6052	4188,0442
14	4,2800	18,3184	592,9216	351556,0237	2537,7044
15	4,2800	18,3184	1218,0483	1483641,6611	5213,2467
16	4,2800	18,3184	1943,7410	3778129,0751	8319,2115
17	10,7000	114,4900	1284,8346	1650799,9494	13747,7302
18	6,4200	41,2164	1127,4820	1271215,6603	7238,4344
19	4,2800	18,3184	955,8986	913742,1335	4091,2460
20	8,5600	73,2736	1621,8540	2630410,3973	13883,0702
21	4,2800	18,3184	773,2848	597969,3819	3309,6589
22	4,2800	18,3184	725,3832	526180,7868	3104,6401
23	4,2800	18,3184	811,7840	658993,2627	3474,4355
24	4,2800	18,3184	592,9920	351639,5121	2538,0058
Σ	154,0800	1181,5368	24356,2685	28369762,8333	161487,6269
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,193197895**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 119

	Grupos Etareos		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	3,5600	12,6736	851,2641	724650,5679	3030,5002
2	8,9000	79,2100	747,3024	558460,8770	6650,9914
3	1,7800	3,1684	580,6554	337160,6935	1033,5666
4	7,1200	50,6944	996,6528	993316,8037	7096,1679
5	10,6800	114,0624	1666,6782	2777816,2224	17800,1232
6	8,9000	79,2100	1899,5340	3608229,4172	16905,8526
7	1,7800	3,1684	762,7638	581808,6146	1357,7196
8	3,5600	12,6736	1017,7614	1035838,2673	3623,2306
9	5,3400	28,5156	745,2648	555419,6221	3979,7140
10	5,3400	28,5156	788,4844	621707,6490	4210,5067
11	3,5600	12,6736	880,3956	775096,4125	3134,2083
12	3,5600	12,6736	792,7725	628488,2368	2822,2701
13	5,3400	28,5156	978,5150	957491,6052	5225,2701
14	1,7800	3,1684	592,9216	351556,0237	1055,4004
15	7,1200	50,6944	1218,0483	1483641,6611	8672,5039
16	10,6800	114,0624	1943,7410	3778129,0751	20759,1539
17	10,6800	114,0624	1284,8346	1650799,9494	13722,0335
18	8,9000	79,2100	1127,4820	1271215,6603	10034,5898
19	7,1200	50,6944	955,8986	913742,1335	6805,9980
20	10,6800	114,0624	1621,8540	2630410,3973	17321,4007
21	7,1200	50,6944	773,2848	597969,3819	5505,7878
22	5,3400	28,5156	725,3832	526180,7868	3873,5463
23	1,7800	3,1684	811,7840	658993,2627	1444,9755
24	1,7800	3,1684	592,9920	351639,5121	1055,5258
Σ	142,4000	1077,2560	24356,2685	28369762,8333	167121,0369
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,776093368**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 120

	Actividad Económica		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	3,2100	10,3041	851,2641	724650,5679	2732,5578
2	4,2800	18,3184	747,3024	558460,8770	3198,4543
3	3,2100	10,3041	580,6554	337160,6935	1863,9038
4	2,1400	4,5796	996,6528	993316,8037	2132,8370
5	2,1400	4,5796	1666,6782	2777816,2224	3566,6913
6	2,1400	4,5796	1899,5340	3608229,4172	4065,0028
7	1,0700	1,1449	762,7638	581808,6146	816,1573
8	5,3500	28,6225	1017,7614	1035838,2673	5445,0235
9	6,4200	41,2164	745,2648	555419,6221	4784,6000
10	6,4200	41,2164	788,4844	621707,6490	5062,0698
11	4,2800	18,3184	880,3956	775096,4125	3768,0932
12	5,3500	28,6225	792,7725	628488,2368	4241,3329
13	3,2100	10,3041	978,5150	957491,6052	3141,0332
14	2,1400	4,5796	592,9216	351556,0237	1268,8522
15	2,1400	4,5796	1218,0483	1483641,6611	2606,6234
16	2,1400	4,5796	1943,7410	3778129,0751	4159,6057
17	2,1400	4,5796	1284,8346	1650799,9494	2749,5460
18	2,1400	4,5796	1127,4820	1271215,6603	2412,8115
19	3,2100	10,3041	955,8986	913742,1335	3068,4345
20	3,2100	10,3041	1621,8540	2630410,3973	5206,1513
21	1,0700	1,1449	773,2848	597969,3819	827,4147
22	3,2100	10,3041	725,3832	526180,7868	2328,4801
23	6,4200	41,2164	811,7840	658993,2627	5211,6533
24	6,4200	41,2164	592,9920	351639,5121	3807,0086
Σ	83,4600	359,4986	24356,2685	28369762,8333	78464,3382
Coeficiente de Correlación de Pearson			**-0,391998559**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 121

	Vivienda		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	1,4300	2,0449	851,2641	724650,5679	1217,3077
2	1,4300	2,0449	747,3024	558460,8770	1068,6424
3	1,4300	2,0449	580,6554	337160,6935	830,3372
4	1,4300	2,0449	996,6528	993316,8037	1425,2135
5	4,2900	18,4041	1666,6782	2777816,2224	7150,0495
6	8,5800	73,6164	1899,5340	3608229,4172	16298,0017
7	1,4300	2,0449	762,7638	581808,6146	1090,7522
8	1,4300	2,0449	1017,7614	1035838,2673	1455,3988
9	1,4300	2,0449	745,2648	555419,6221	1065,7287
10	1,4300	2,0449	788,4844	621707,6490	1127,5327
11	1,4300	2,0449	880,3956	775096,4125	1258,9657
12	1,4300	2,0449	792,7725	628488,2368	1133,6647
13	1,4300	2,0449	978,5150	957491,6052	1399,2765
14	1,4300	2,0449	592,9216	351556,0237	847,8779
15	5,7200	32,7184	1218,0483	1483641,6611	6967,2363
16	8,5800	73,6164	1943,7410	3778129,0751	16677,2978
17	1,4300	2,0449	1284,8346	1650799,9494	1837,3135
18	1,4300	2,0449	1127,4820	1271215,6603	1612,2993
19	1,4300	2,0449	955,8986	913742,1335	1366,9350
20	5,7200	32,7184	1621,8540	2630410,3973	9277,0049
21	1,4300	2,0449	773,2848	597969,3819	1105,7973
22	1,4300	2,0449	725,3832	526180,7868	1037,2980
23	1,4300	2,0449	811,7840	658993,2627	1160,8511
24	1,4300	2,0449	592,9920	351639,5121	847,9786
Σ	60,0600	269,9268	24356,2685	28369762,8333	79258,7607
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,875883363**		

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 122

	Organización		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	4	12,6025	851,2641	724650,5679	3021,9876
2	4	12,6025	747,3024	558460,8770	2652,9235
3	4	12,6025	580,6554	337160,6935	2061,3267
4	4	12,6025	996,6528	993316,8037	3538,1174
5	1	0,5041	1666,6782	2777816,2224	1183,3415
6	4	12,6025	1899,5340	3608229,4172	6743,3457
7	4	12,6025	762,7638	581808,6146	2707,8115
8	1	0,5041	1017,7614	1035838,2673	722,6106
9	1	0,5041	745,2648	555419,6221	529,1380
10	1	0,5041	788,4844	621707,6490	559,8239
11	4	12,6025	880,3956	775096,4125	3125,4044
12	1	0,5041	792,7725	628488,2368	562,8685
13	4	12,6025	978,5150	957491,6052	3473,7283
14	4	12,6025	592,9216	351556,0237	2104,8717
15	1	0,5041	1218,0483	1483641,6611	864,8143
16	4	12,6025	1943,7410	3778129,0751	6900,2806
17	4	12,6025	1284,8346	1650799,9494	4561,1628
18	4	12,6025	1127,4820	1271215,6603	4002,5611
19	1	0,5041	955,8986	913742,1335	678,6880
20	4	12,6025	1621,8540	2630410,3973	5757,5817
21	1	0,5041	773,2848	597969,3819	549,0322
22	1	0,5041	725,3832	526180,7868	515,0221
23	4	12,6025	811,7840	658993,2627	2881,8332
24	1	0,5041	592,9920	351639,5121	421,0243
Σ	56,8000	181,4760	24356,2685	28369762,8333	60119,2995
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,188901401**		

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 123

	Accesibilidad		Riesgo		
UE	x	x2	y	y2	x*y
1	0,360	0,1296	851,2641	724650,5679	306,4551
2	0,360	0,1296	747,3024	558460,8770	269,0289
3	0,360	0,1296	580,6554	337160,6935	209,0359
4	0,360	0,1296	996,6528	993316,8037	358,7950
5	0,360	0,1296	1666,6782	2777816,2224	600,0042
6	0,360	0,1296	1899,5340	3608229,4172	683,8322
7	0,360	0,1296	762,7638	581808,6146	274,5950
8	0,360	0,1296	1017,7614	1035838,2673	366,3941
9	0,360	0,1296	745,2648	555419,6221	268,2953
10	1,440	2,0736	788,4844	621707,6490	1135,4175
11	0,720	0,5184	880,3956	775096,4125	633,8848
12	2,160	4,6656	792,7725	628488,2368	1712,3886
13	1,440	2,0736	978,5150	957491,6052	1409,0616
14	1,800	3,2400	592,9216	351556,0237	1067,2589
15	2,160	4,6656	1218,0483	1483641,6611	2630,9843
16	2,160	4,6656	1943,7410	3778129,0751	4198,4806
17	1,440	2,0736	1284,8346	1650799,9494	1850,1618
18	0,360	0,1296	1127,4820	1271215,6603	405,8935
19	0,360	0,1296	955,8986	913742,1335	344,1235
20	1,080	1,1664	1621,8540	2630410,3973	1751,6023
21	1,800	3,2400	773,2848	597969,3819	1391,9126
22	0,720	0,5184	725,3832	526180,7868	522,2759
23	0,360	0,1296	811,7840	658993,2627	292,2422
24	1,440	2,0736	592,9920	351639,5121	853,9085
Σ	22,6800	32,5296	24356,2685	28369762,8333	23536,0324
Coeficiente de Correlación de Pearson			**0,081583621**		

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis del Riesgo
por efecto de Inundación
en la comuna de Lampa

Memoria Paulina Valdivia B.

DATE	ISSUED TO

Análisis del Riesgo
por efecto de Inundación
en la comuna de Lampa

Memoria Paulina Valdivia

GAYLORD S