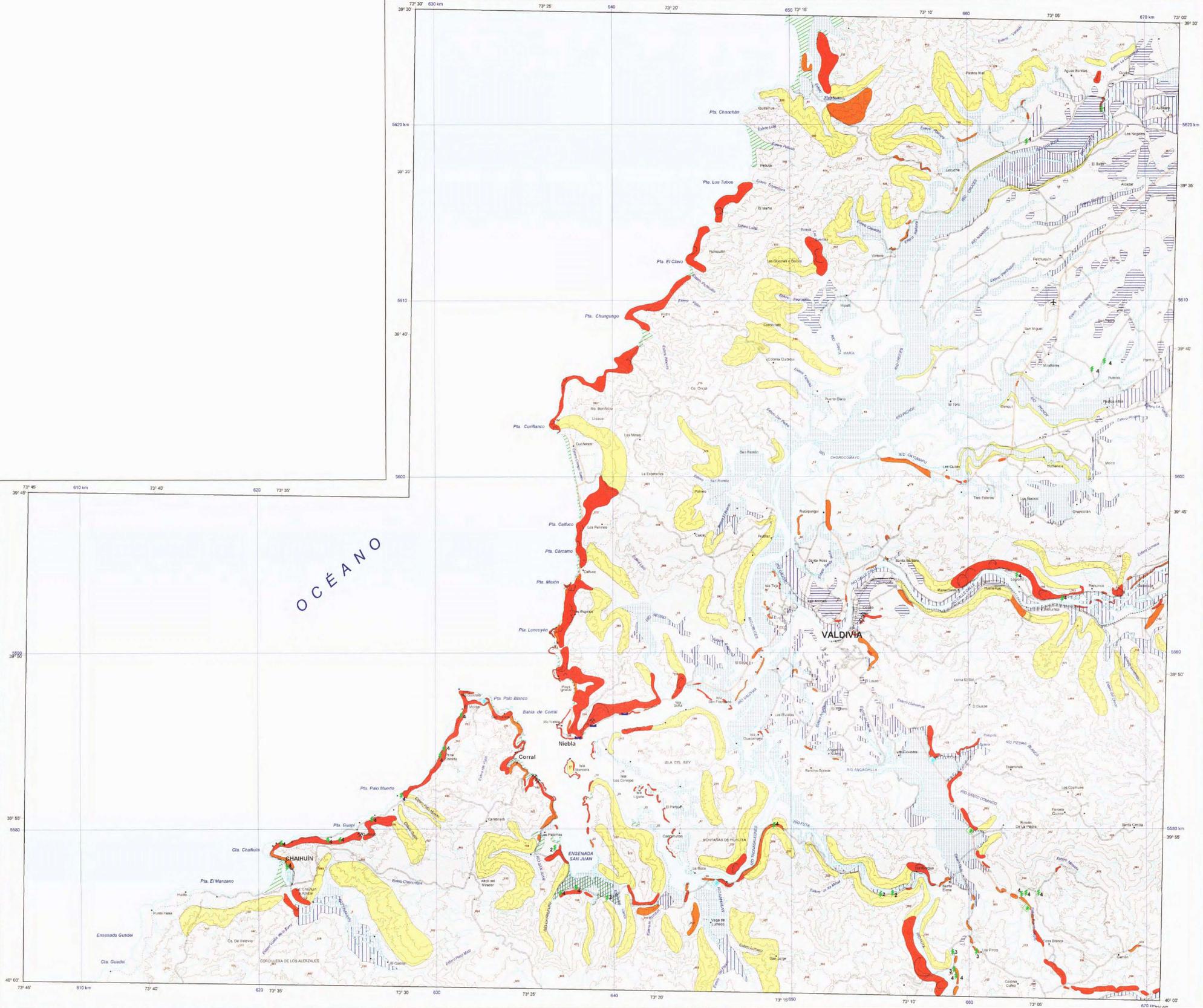


MAPA 5: PELIGROS GEOLÓGICOS Y PROBLEMAS PARA OBRAS CIVILES

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA ESCALA 1:100.000



REMOCIONES EN MASA

Grado de peligro	Descripción	Causas generales	Recomendaciones específicas
Alto	Laderas de pendientes altas a muy altas (>25°) con gran número de remociones en masa.	-Zonas de falla local. -Planos de esquistosidad y de fracturas favorables a deslizamientos. -Alta densidad de fracturas. -Alto grado de meteorización. -Corte abrupto de suelos con roca. -Erosión al pie de ladera por corrientes de río y canales. -Excavaciones en la ladera. -Deforestación. -Lluvias intensas. -Movimientos sísmicos.	-Prohibir construcción de viviendas sobre y bajo los escarpes de deslizamiento y en las cercanías del borde de los taludes. -Considerar este peligro en el diseño de infraestructura vial. -Evitar construcción de viviendas y excavaciones en estas laderas. -Proteger las edificaciones con muros de estabilización anclados profundamente. -Construir muros de contención con anclaje profundo en los casos críticos de deslizamientos. -Proteger contra la erosión fluvial los sectores más críticos con bloques dimensionados y muro de gaviones (con piedras angulosas y bien cimentadas). -Reforestar laderas.
Moderado	Laderas de pendientes moderadas a altas (15° a 35°) con evidencias de remociones en masa.	-Planos de esquistosidad y de fracturas favorables a deslizamientos. -Alta densidad de fracturas. -Alto grado de meteorización. -Excavaciones en la ladera. -Deforestación. -Lluvias intensas. -Movimientos sísmicos.	-Evitar construcción de viviendas en estas laderas. -Considerar medidas especiales de fundación (muros de estabilización y fundación profunda) si se realizan edificaciones. -Evitar este peligro en el diseño de infraestructura vial. -Construir muros de contención bien fundados en las zonas más críticas. -Evitar excavaciones de cualquier tipo en pies de taludes y en las laderas. -Reforestar laderas. -Aplicar o introducir métodos de bioingeniería.
Bajo	Laderas de pendientes altas a muy altas (>25°) con escasa o ninguna evidencia de remociones en masa.	-Planos de esquistosidad y de fracturas favorables a deslizamientos. -Alta densidad de fracturas. -Alto grado de meteorización. -Corte abrupto de suelos con roca. -Movimientos sísmicos, cambio de uso del suelo, excavaciones en la ladera y lluvias intensas pueden detonar remociones en masa.	-Mantener el uso forestal con técnicas de manejo adecuadas. -Construir los caminos teniendo en consideración el peligro (taludes estables, control de erosión y aguas fluviales). -Prohibir construcción de viviendas en una franja de 50 m desde el borde del talud, en las laderas de los valles fluviales.

RECOMENDACIONES GENERALES
 Toda obra de ingeniería debe considerar el peligro de remoción en masa señalado, en su diseño y desarrollo. Cambios de uso del terreno (edificaciones, excavaciones, deforestación) pueden modificar la estabilidad de las laderas y favorecer las remociones en masa.

INUNDACIONES

Grado de peligro	Descripción	Causas generales	Recomendaciones y medidas de mitigación
Alto	Desborde de cauces de ríos y esteros.	-Lluvias locales intensas o prolongadas. -Aumento del nivel del agua de los cauces asociado a mareas altas y tsunamis.	-Construir diques de contención en los casos críticos. -Evitar construcción de viviendas.
Alto	Saturación de suelos por drenaje insuficiente.	-Lluvias locales intensas o prolongadas. -Alta permeabilidad de los suelos. -Nivel freático somero. -Relieves muy planos o con depresiones.	-Construir sistemas de drenaje y evacuación de aguas fluvias.
Alto	Terrenos históricamente afectados por tsunamis.	-Zonas costeras bajo la cota 10 m s.n.m. que reciben el impacto directo de las olas de un tsunami o maremoto.	-Elaborar planes de emergencia y evacuación. -Reducir a la población acerca de los peligros de un tsunami o maremoto. -Construir viviendas e infraestructura, bajo los 15 m s.n.m., teniendo en consideración el peligro.
Medio	Desborde de cauces de ríos y esteros.	-Lluvias locales intensas. -Aumento del nivel del agua asociado a mareas altas y tsunamis.	-Construcción de viviendas y obras civiles, tomando en consideración el peligro.

RECOMENDACIONES GENERALES
 Tanto la construcción de viviendas como de obras civiles deben considerar el peligro de inundaciones, en su diseño y desarrollo. Todas las obras de mitigación deben tener un estudio previo de ingeniería. Las obras de relleno en terrenos de peligrosidad alta deben realizarse con medidas geotécnicas adecuadas.

PROBLEMAS PARA OBRAS CIVILES

Problema	Causas	Recomendaciones específicas
Hundimiento del camino	-Trazado del camino sobre masa deslizada. -Excavación en la masa deslizada bajo el camino. -Deslizamientos en el terraplén del camino.	-Extraer masa deslizada y rellenar con materiales y métodos geotécnicos adecuados. -Construir muros de contención en los casos más críticos. -Promover forestación y protección de árboles remanentes.
Socavación del camino	1.-Erosión fluvial e inestabilidad de laderas del cauce de ríos. 2.-Erosión de laderas, y de terrapienes que unan los caminos a los puentes, y de bermas y calzadas de caminos por ausencia de sistemas colectores de aguas fluvias. 3.-Cursos de agua no canalizados que, con lluvias intensas, erosionan el camino. 4.-Ruptura de represas por la construcción de alcantarillas de desagüe sobredimensionadas.	-Estabilizar laderas con muros de contención en casos más críticos. -Rellenar calzadas con materiales y métodos geotécnicos adecuados. -Implementar sistemas de canalización de aguas fluvias. -Promover el crecimiento de cobertura vegetal que proteja los taludes de la erosión. -Construir sistemas colectores de aguas fluvias acorde a precipitaciones máximas. -Limpiar periódicamente los colectores. -Promover el crecimiento de cobertura vegetal que proteja los taludes de la erosión. -Implementar alcantarillas de desagüe de diámetro acorde con caudales extremos. -Limpiar periódicamente. -Limpiar periódicamente alcantarillas y cauces en la cercanía de puentes y caminos. -En casos más críticos aumentar diámetro de desagüe.
Carreteras	-Taludes excavados con excesiva pendiente en masa deslizada y en roca con alto grado de fracturamiento y/o alto grado de meteorización.	-Prohibir construcción de casas en las proximidades de los escarpes y laderas. -Evitar trabajo extractivo durante días de lluvia intensa. -Promover forestación para estabilizar laderas.

RECOMENDACIONES GENERALES
 Efectuar monitoreo y mantenimiento periódico a todas las obras civiles. Todas las obras de mitigación deben tener un estudio previo de ingeniería. Considerar grado de peligro natural en el diseño y construcción de obras civiles.

SIMBOLOGÍA

INFRAESTRUCTURA	PELIGROS GEOLÓGICOS Y PROBLEMAS PARA OBRAS CIVILES
Centro urbano	Remoción en masa con escarpes y masa deslizada bien conservada
Camino pavimentado, una o más vías	Escarpes de remoción en masa
Camino sin pavimentar, una o más vías	Deslizamiento de ancho menor a 50 m sin medidas de mitigación
Sendero o huella	Deslizamiento con medidas de mitigación
Edificación	Zona permanentemente inundada por hundimiento del terreno durante sismo de 1960 (humedal)
Aeropuerto	
FISIOGRAFÍA	
Escarpes	
Río	
Estero o quebrada	
Laguna	
Curva de nivel	
Cota fotogramétrica	

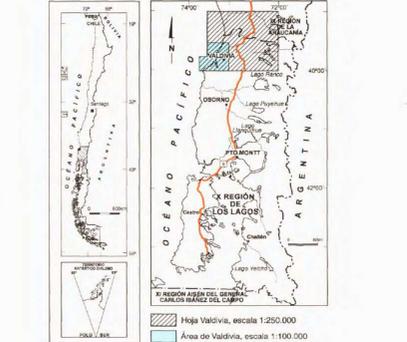


ESCALA 1:100.000
 M. Arenas, levantamiento geológico escala 1:50.000. Fotointerpretación, escala 1:70.000
 M. Arenas, fotointerpretación escala 1:70.000
 Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, 2000 (1:50.000)
 Grupo de Estudios Urbanos UAUCH, 1967 (1:10.000)

LEYENDA
 PELIGROS GEOLÓGICOS

Referencia bibliográfica:
 Arenas, M., Jara, C., Mórovic, J., Pérez, Y., Torroja, R., Berríos, J., Hanisch, J., Heins, F., 2005. Geología para el ordenamiento territorial. Área de Valdivia, Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Ambiental. No. 8. 71 p. a. mapas escala 1:100.000 y 1 mapa escala 1:25.000.
 ISSN No. 0717-7205
 Impresión No. 144-04
 © Servicio Nacional de Geología y Minería. Avda. Santa María 0104, Casilla 10465, Santiago, Chile.
 Director Nacional: Luis Sologuren J.
 Subdirector Nacional de Geología: Rafael Vial Z.
 Jefe de Oficina Técnica Puerto Varas: Jorge Muñoz B.
 Derechos reservados. Prohibida su reproducción.
 Editor:
 Comité editor: Pablo Compañ P., Anibal Galardo C., Estanislao Godoy P.B., Arturo Hauser Y., Ernesto Pérez J. A., Carlos Pizarro T., Andrés Tomasevic, Fernando Vial Z.
 Editores: Anibal Galardo C., Renée Vial Z.
 Coordinadora de Ediciones: Anibal Galardo C.
 Corrección iconográfica: Soraya Anar N.
 Datos cartográficos:
 Cartas UTM, escala 1:50.000, Corral, Currupeuco, Chaihuín, Pechuquín y Valdivia del Instituto Geográfico Militar (Chile), modificadas.
 Proyección UTM, Transversal de Mercator (UTM), huso 18.
 Origen de las coordenadas (E): Meridiano 73° Oeste - 500 km.
 Origen de las coordenadas (N): 33.000 m al Sur del Ecuador.
 Dato altimétrico: Nivel medio del mar.
 Referencia geodésica:
 Elipsoido de referencia internacional 1924.
 Datum geodésico sudamericano. La Cañon, Venezuela 1955.
 Producción digital:
 Producción digital, banco de datos y SIG Jorge Parra R., Eduardo Córdova Z., Oficina Técnica Puerto Varas, Servicio Nacional de Geología y Minería.
 Apoyo financiero:
 Trabajo patrocinado por el Gobierno de la X Región de Los Lagos. Ejecutado por el Servicio Nacional de Geología y Minería a través de un programa especial sectorial (Estudio Geológico y Geomorfológico de Chile) Insular y del sector occidental de la IX Región, con la colaboración de la Fundación para el Desarrollo Sustentable y el Programa de Cooperación y Recursos Nuevos (PCRN), Hannover, Alemania.
 Nota:
 "Autorizada su circulación, en cuanto a los mapas y citas que contiene esta obra, referencias y relaciones con los límites internacionales y fronteras de territorio nacional por Resolución No. 2 del 06.09.04 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado. La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile de acuerdo con el Art. No. 2, letra g) del DFL No. 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores."

MAPA DE UBICACIÓN



CUADRO DE SITUACIÓN EN HOJA VALDIVIA

73°45'	73°30'	73°15'	73°00'	72°45'	72°30'	72°15'	72°00'	71°45'	71°30'	71°15'	71°00'
39°45'	39°30'	39°15'	39°00'	38°45'	38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'
39°30'	39°15'	39°00'	38°45'	38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'
39°15'	39°00'	38°45'	38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'
39°00'	38°45'	38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'
38°45'	38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'
38°30'	38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'
38°15'	38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'
38°00'	37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'
37°45'	37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'
37°30'	37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'
37°15'	37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'
37°00'	36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'
36°45'	36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'
36°30'	36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'
36°15'	36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'
36°00'	35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'
35°45'	35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'
35°30'	35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'
35°15'	35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'
35°00'	34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'
34°45'	34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'
34°30'	34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'
34°15'	34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'
34°00'	33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'
33°45'	33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'
33°30'	33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'
33°15'	33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'
33°00'	32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'
32°45'	32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'
32°30'	32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'
32°15'	32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'
32°00'	31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'
31°45'	31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'
31°30'	31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'
31°15'	31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'
31°00'	30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'
30°45'	30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'
30°30'	30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'
30°15'	30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'
30°00'	29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'
29°45'	29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'
29°30'	29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'
29°15'	29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'
29°00'	28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'
28°45'	28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'
28°30'	28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'
28°15'	28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'
28°00'	27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'
27°45'	27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'
27°30'	27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'	24°45'
27°15'	27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'	24°45'	24°30'
27°00'	26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'	24°45'	24°30'	24°15'
26°45'	26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'	24°45'	24°30'	24°15'	24°00'
26°30'	26°15'	26°00'	25°45'	25°30'	25°15'	25°00'	24°45'	24°30'	24°15'	24°00'	23°45'
26°1											