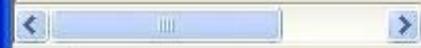
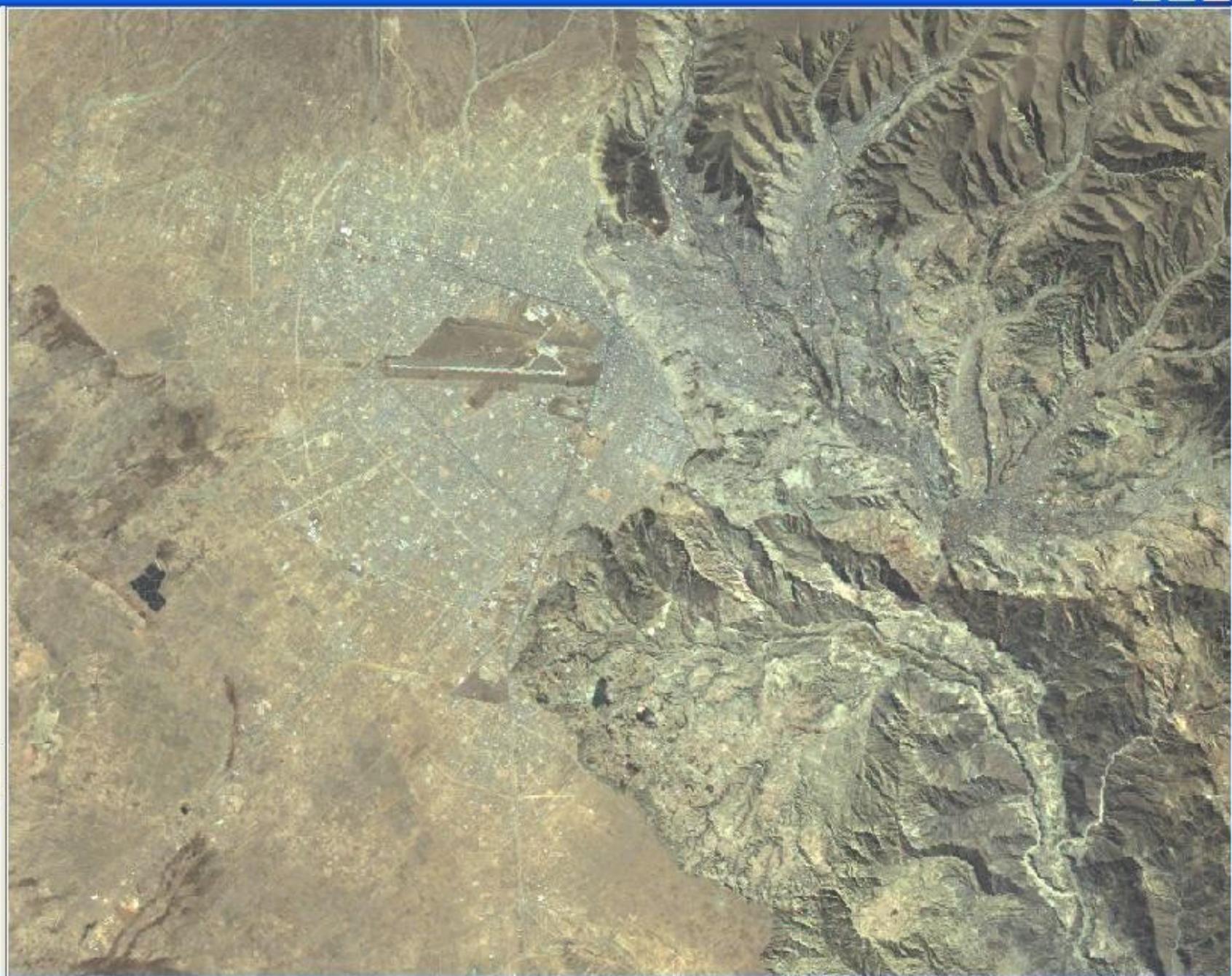


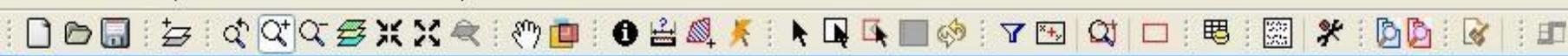
**“Análisis de redes para la evacuación y atención inmediata de la población vulnerable en casos de riesgo. Distritos 5 y 6, ciudad de El Alto - Bolivia.”**

**Msc. Javier Alfredo Nuñez Villalba**  
**Institute de Recherche pour le Developpement**  
**- IRD**  
**30 de septiembre 2009**



- BOLIVIGeo.shp
  - Default
- MetropoliVias.shp

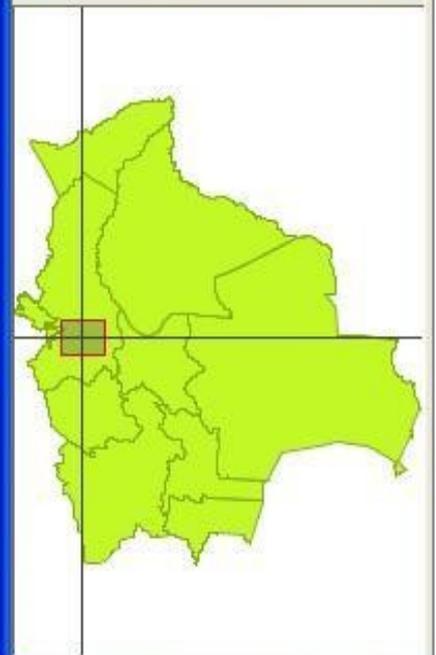




Legend and Layer List:

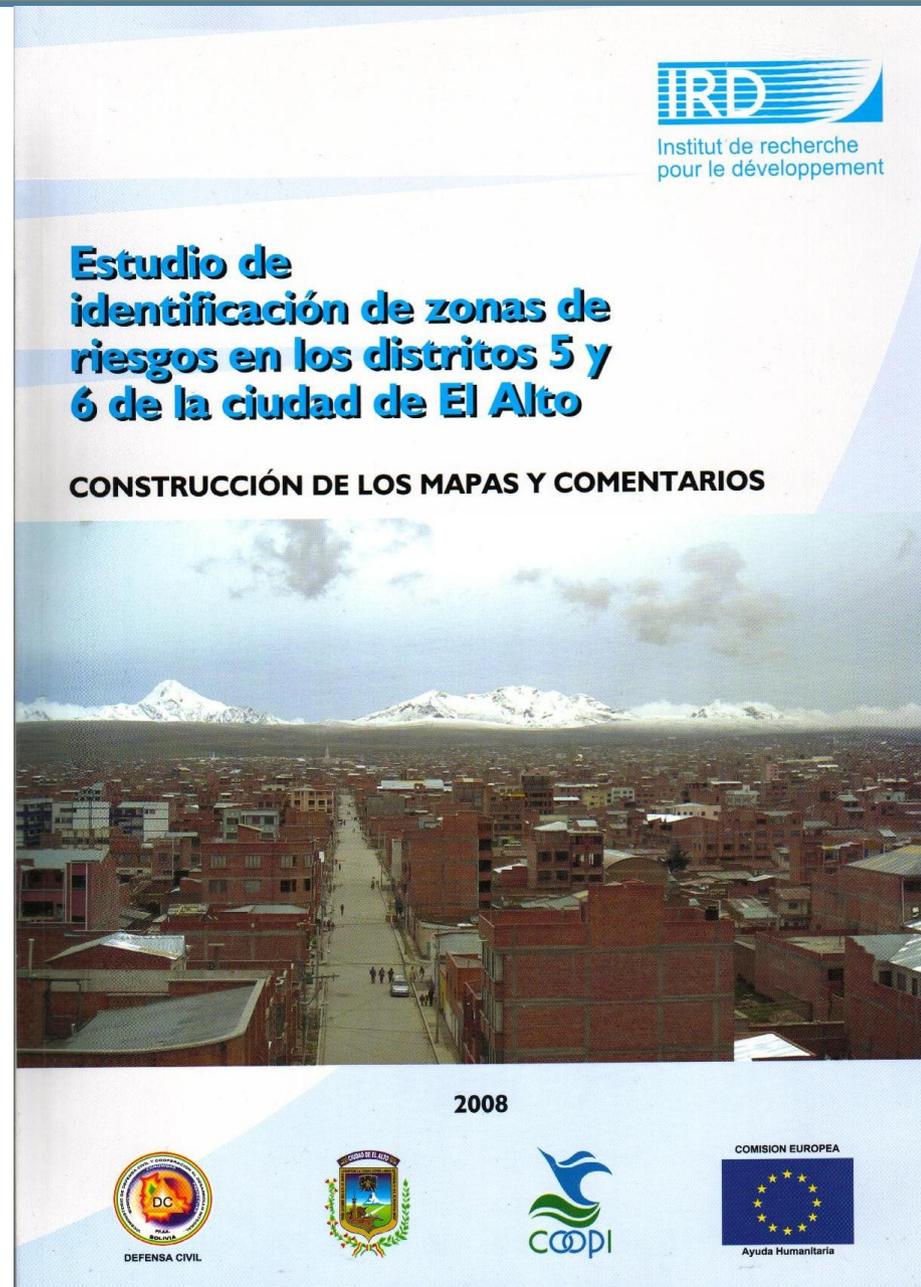
- BOLIVIGeo.shp
- Default
- MetropoliVias.shp

Navigation: [Left Arrow] [Zoom In] [Zoom Out] [Right Arrow]



# Antecedentes

El objetivo de este proyecto fue producir conocimientos útiles para la preparación ante el desastre y el manejo de crisis (gestión de emergencias) en los distritos 5 y 6 de la ciudad de El Alto.



# EXPOSICIÓN A MULTIAMENAZAS CENTROS EDUCATIVOS TURNO MAÑANA D - 6

## Referencias

-  Limite de zona
-  Vías
-  Canal o Embovedado
-  Ríos

## Centros educativos turno mañana

### Alumnos matriculados

#### Público

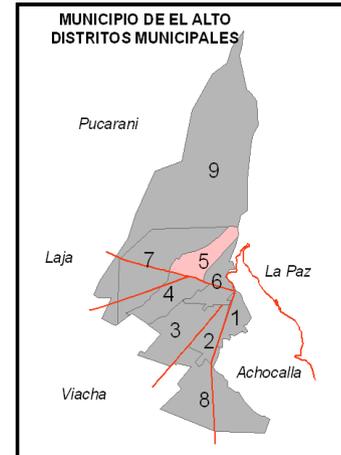
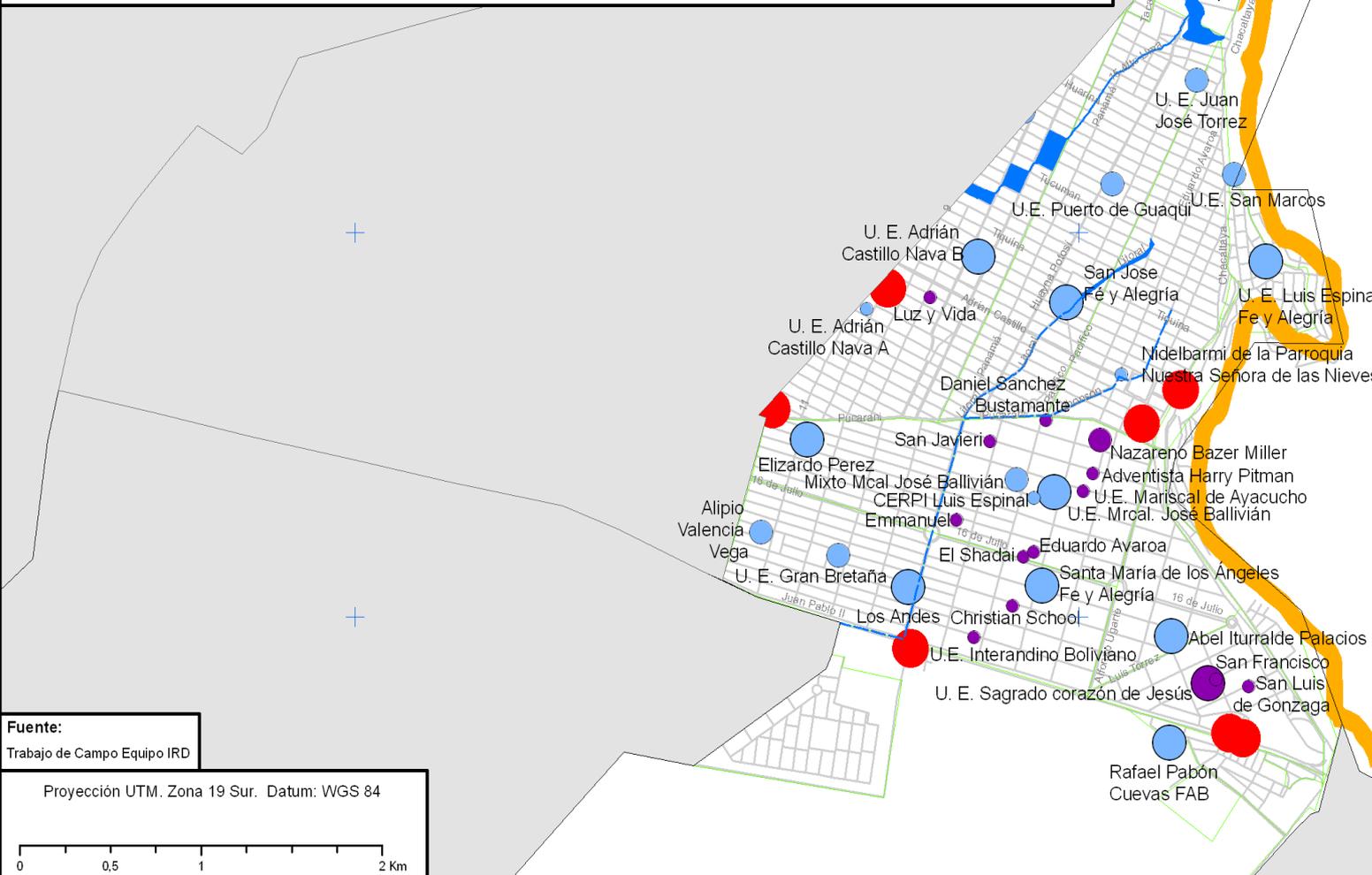
-  75 - 378
-  379 - 804
-  805 - 2474

#### Privado

-  75 - 378
-  379 - 804
-  805 - 2474

## Susceptibilidad más alta de amenaza por tipo

-  Inundación e inestabilidad
-  Inestabilidad
-  Inundación
-  Área de posible impacto del surtidor



**Colaboración:**  
 Gobierno Municipal de El Alto - GMEA  
 Universidad Pública de El Alto - UPEA  
 Universidad Mayor de San Andrés - UMSA

**COMISION EUROPEA**  
  
**Ayuda Humanitaria**

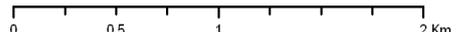
  
**DC**  
 DISTRITO CAPITAL

  
**IRD**  
 Institut de recherche pour le développement

  
**COPI**

**Fuente:**  
 Trabajo de Campo Equipo IRD

Proyección UTM. Zona 19 Sur. Datum: WGS 84



# EXPOSICIÓN A MULTIAMENAZAS CENTROS EDUCATIVOS TURNO TARDE D - 6

## Referencias

-  Limite de zona
-  Vías
-  Canal o Embovedado
-  Ríos

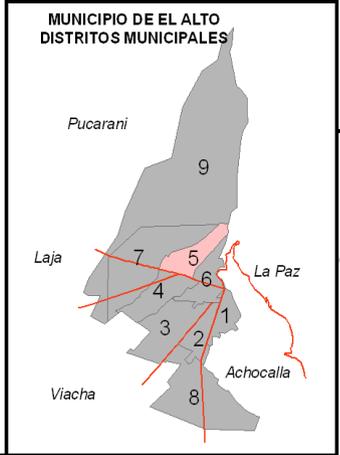
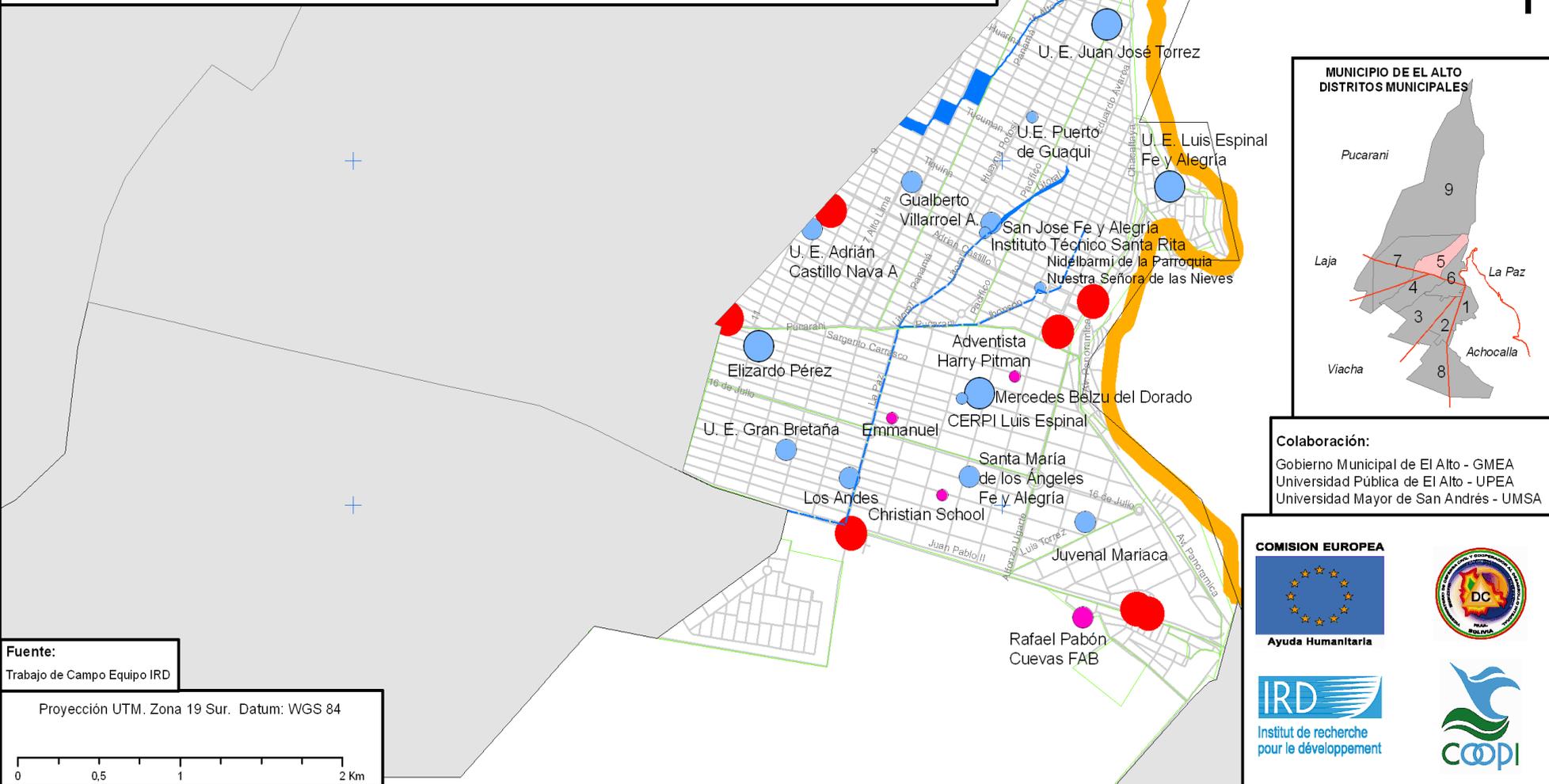
## Centros educativos turno tarde

### Alumnos matriculados

- Público**
-  75 - 700
  -  701 - 1037
  -  1038 - 8500
- Privado**
-  75 - 700
  -  701 - 1037
  -  1038 - 8500

## Susceptibilidad más alta de amenaza por tipo

-  Inundación e inestabilidad
-  Inestabilidad
-  Inundación
-  Área de posible impacto del surtidor



**Colaboración:**  
 Gobierno Municipal de El Alto - GMEA  
 Universidad Pública de El Alto - UPEA  
 Universidad Mayor de San Andrés - UMSA



**COMISION EUROPEA**  
Ayuda Humanitaria



DC  
MEXI. BOLIVIA

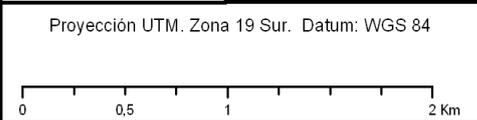


IRD  
Institut de recherche pour le développement



COOPI

**Fuente:**  
Trabajo de Campo Equipo IRD



# EXPOSICIÓN A MULTIAMENAZAS CENTROS EDUCATIVOS TURNO NOCHE D - 6

## Referencias

-  Limite de zona
-  Vías
-  Canal o Embovedado
-  Ríos

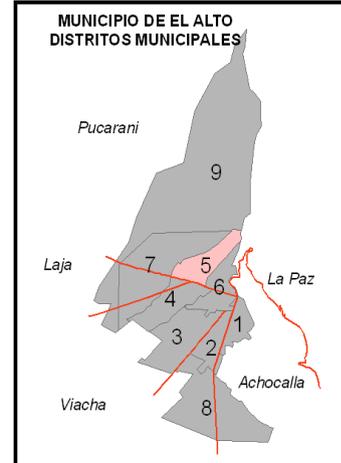
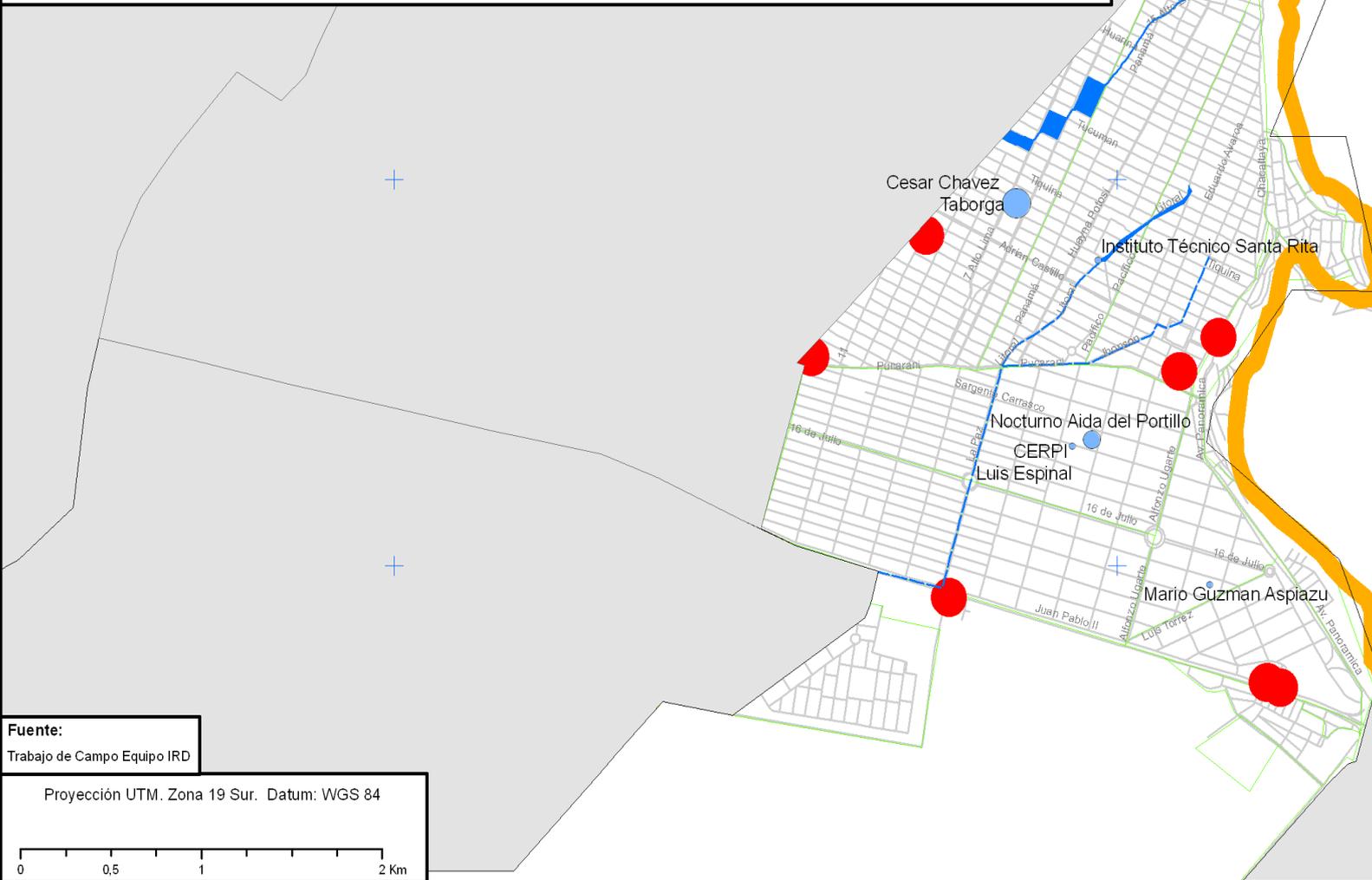
## Centros educativos turno noche

### Alumnos matriculados

- Público**
-  90 - 432
  -  433 - 543
  -  544 - 669
- Privado**
-  90 - 432
  -  433 - 543
  -  544 - 669

## Susceptibilidad más alta de amenaza por tipo

-  Inundación e inestabilidad
-  Inestabilidad
-  Inundación
-  Área de posible impacto del surtidor

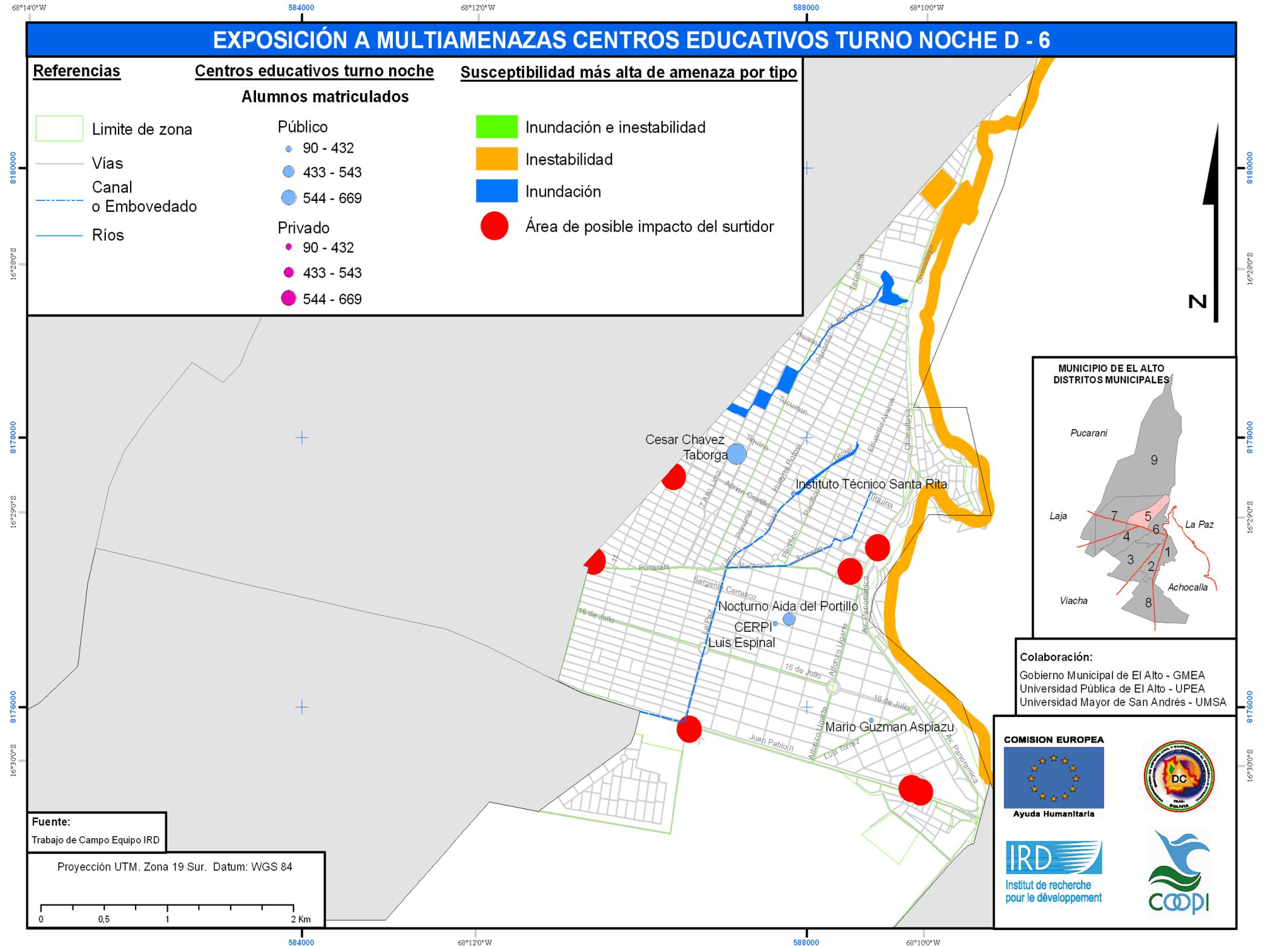
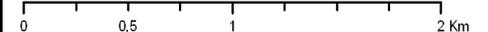


**Colaboración:**  
 Gobierno Municipal de El Alto - GMEA  
 Universidad Pública de El Alto - UPEA  
 Universidad Mayor de San Andrés - UMSA



**Fuente:**  
 Trabajo de Campo Equipo IRD

Proyección UTM. Zona 19 Sur. Datum: WGS 84



# CENTROS DE SALUD POR MODALIDAD Y NÚMERO DE CAMA - DISTRITO 6

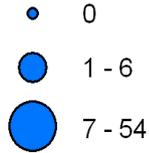
## Referencias

Limite de zona

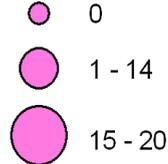
Vías

Distancia a centro salud < 0,5 km

### Centro de salud público número de cama



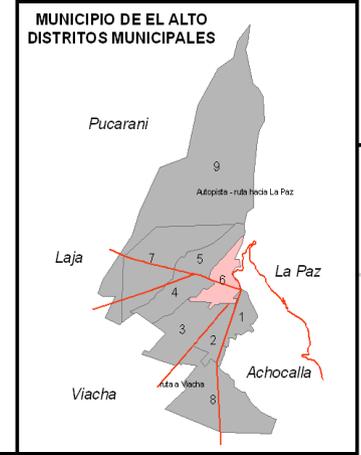
### Centro de salud privado número de cama



## 2. Los centros de salud públicos y privados por número de camas que atienden las 24 horas.

Fuente:  
Trabajo de Campo Equipo IRD

Proyección UTM. Zona 19 Sur. Datum: WGS 84



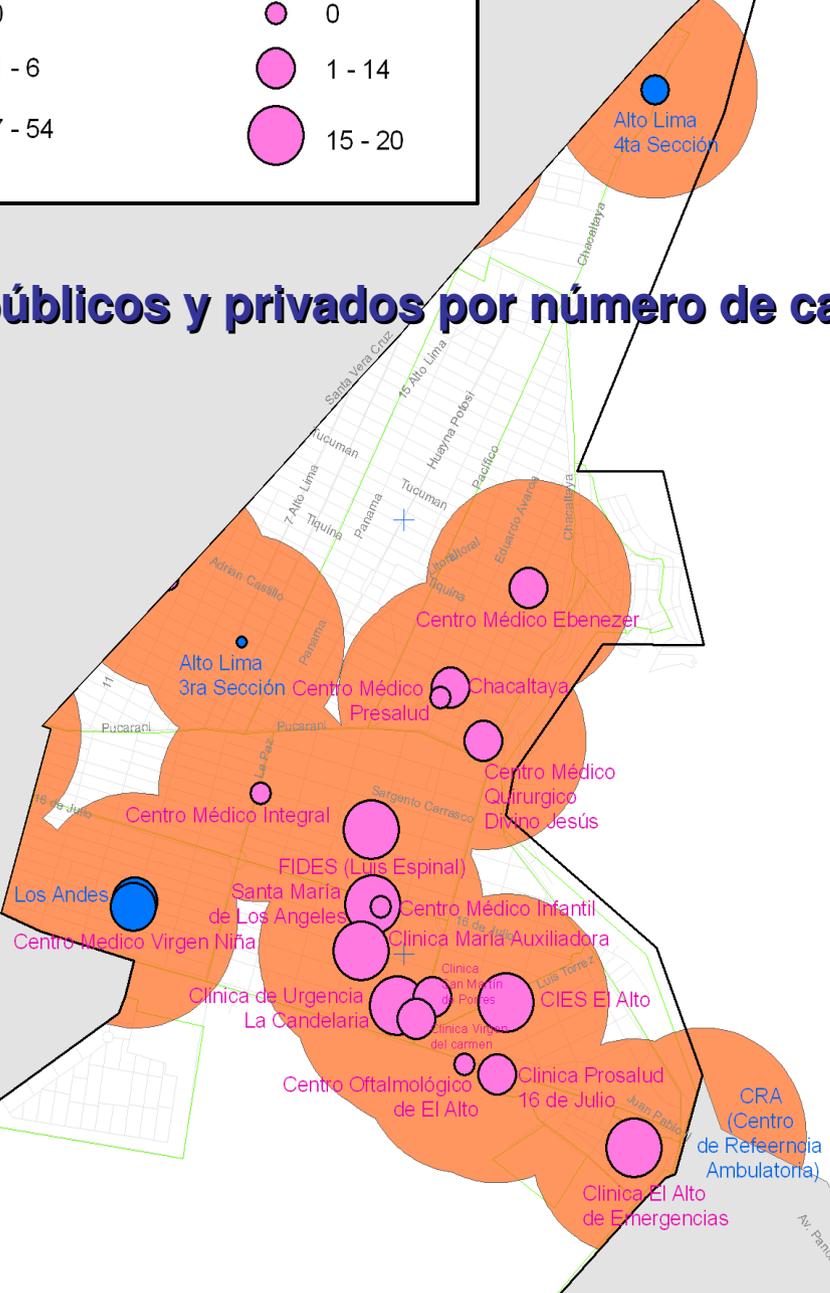
Colaboración:  
Gobierno Municipal de El Alto - GMEA  
Universidad Pública de El Alto - UPEA  
Universidad Mayor de San Andrés - UMSA

**COMISION EUROPEA**  
Ayuda Humanitaria

DC

**IRD**  
Institut de recherche  
pour le développement

**COOPI**



# ÁREAS DE ACCESIBILIDAD REDUCIDA DE LA POBLACIÓN - DISTRITO 6

## Referencias

- Limite de zona
- Vías
- Canal o embovedado
- Ríos

## Tipo de accesibilidad reducida

- Accesibilidad reducida por vías expuestas a ferias
- Accesibilidad reducida por vías expuestas a ferias y barro
- Accesibilidad reducida por vías de tierra expuestas a barro

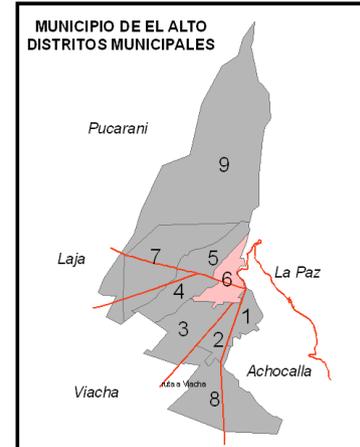
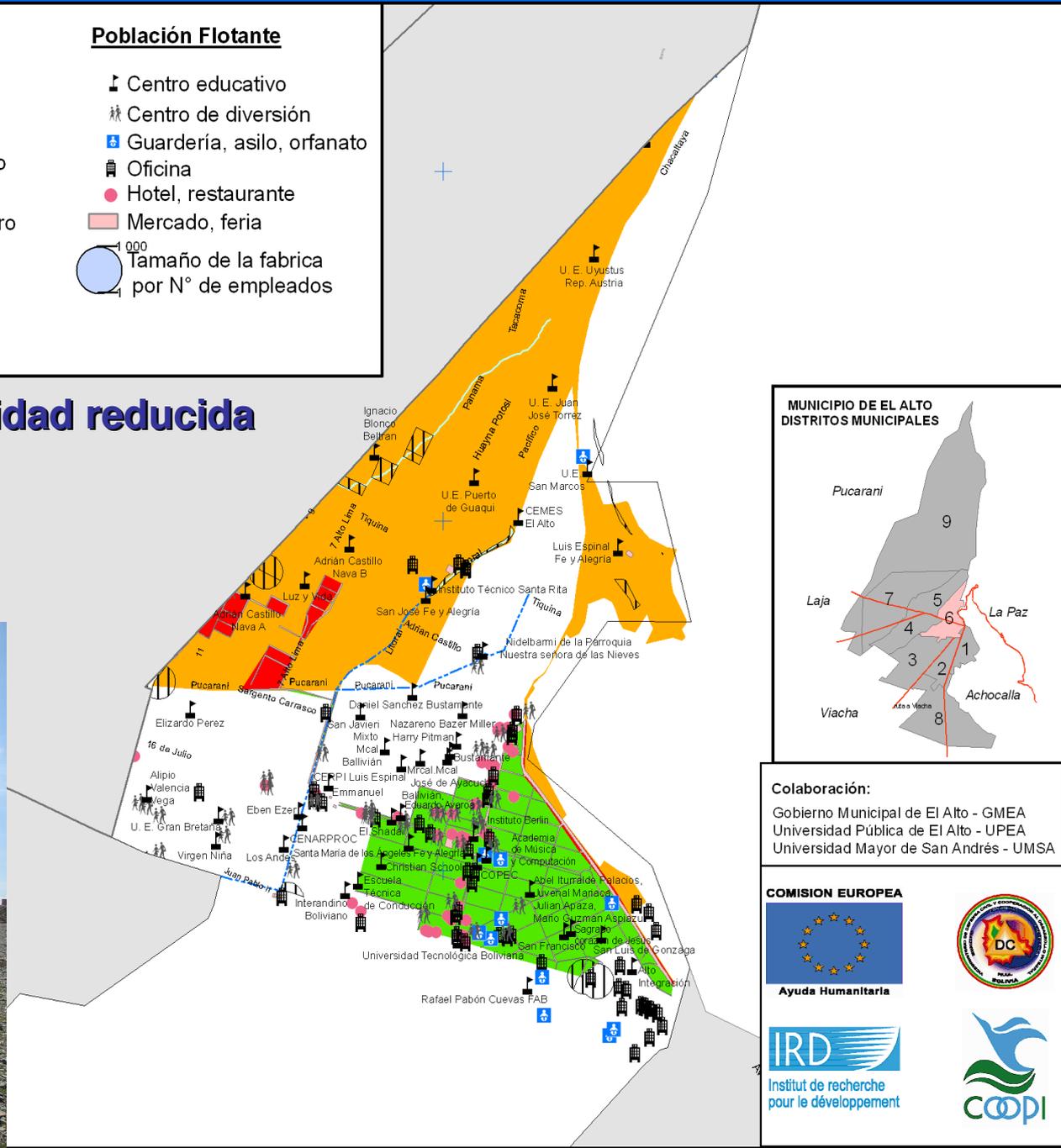
## Población Expuesta

- Densidad menor a 6577 hab/km2
- Densidad mayor a 6578 hab/km2

## Población Flotante

- Centro educativo
- Centro de diversión
- Guardería, asilo, orfanato
- Oficina
- Hotel, restaurante
- Mercado, feria
- Tamaño de la fabrica por N° de empleados

## 3. Las áreas de accesibilidad reducida



**Colaboración:**  
 Gobierno Municipal de El Alto - GMEA  
 Universidad Pública de El Alto - UPEA  
 Universidad Mayor de San Andrés - UMSA

**COMISION EUROPEA**

Ayuda Humanitaria

68°14'0"W

584000

68°12'0"W

588000

68°10'0"W

588000

68°10'0"W

16°27'0"S

8180000

16°28'0"S

8178000

16°29'0"S

8176000

16°30'0"S

8174000

16°27'0"S

8180000

16°28'0"S

8178000

16°29'0"S

8176000

16°30'0"S

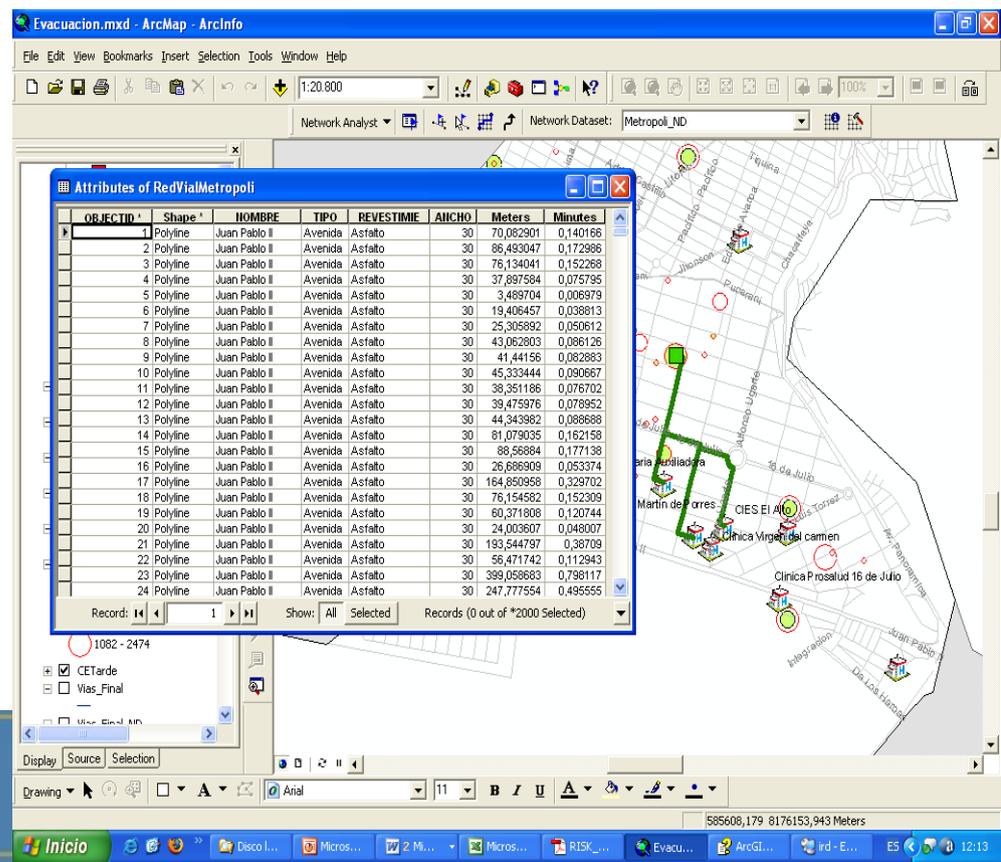
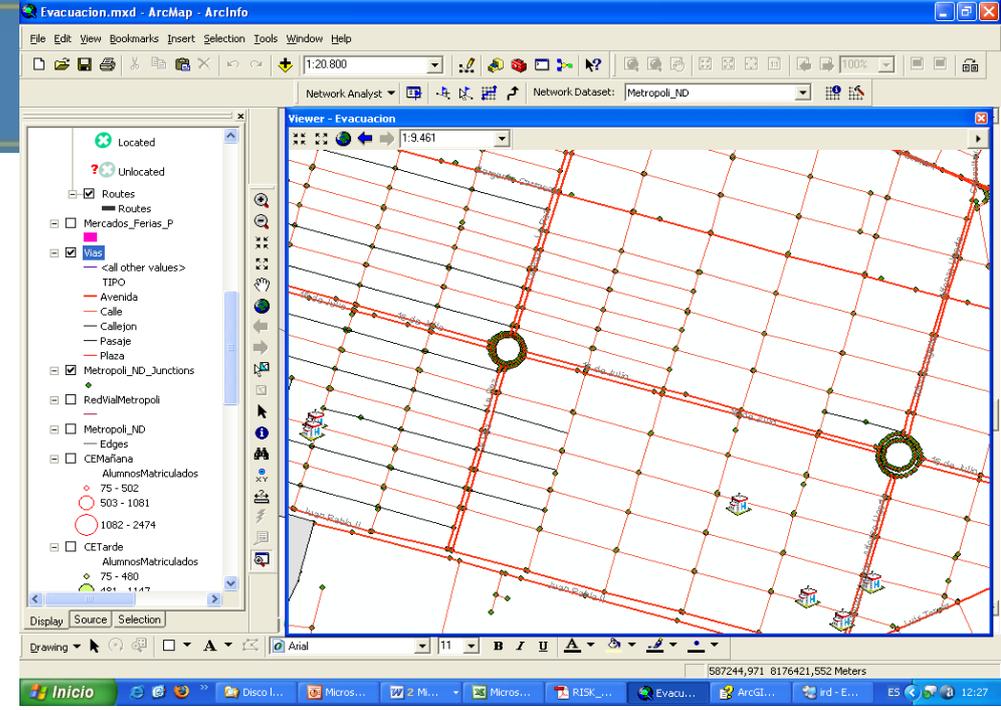
8174000

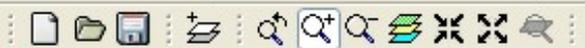
# Objetivos

- Encontrar la ruta más apropiada, no siempre la más corta, entre un elemento sensible y los elementos de apoyo en posibles casos de emergencia.
- Utilizar la extensión piloto de redes de gvSIG para encontrar la ruta más apropiada y crear escenarios frente a los posibles casos de emergencia para la mejor operabilidad de los elementos de apoyo.

# Metodología

Para el análisis de las redes viales se consideraron su base de datos y su geometría. Se tomó en cuenta datos como el tipo, el revestimiento, el ancho, la longitud, el tiempo, pero aún se puede enriquecer esta información con datos como el sentido de la vía, la pendiente y la localización de semáforos.



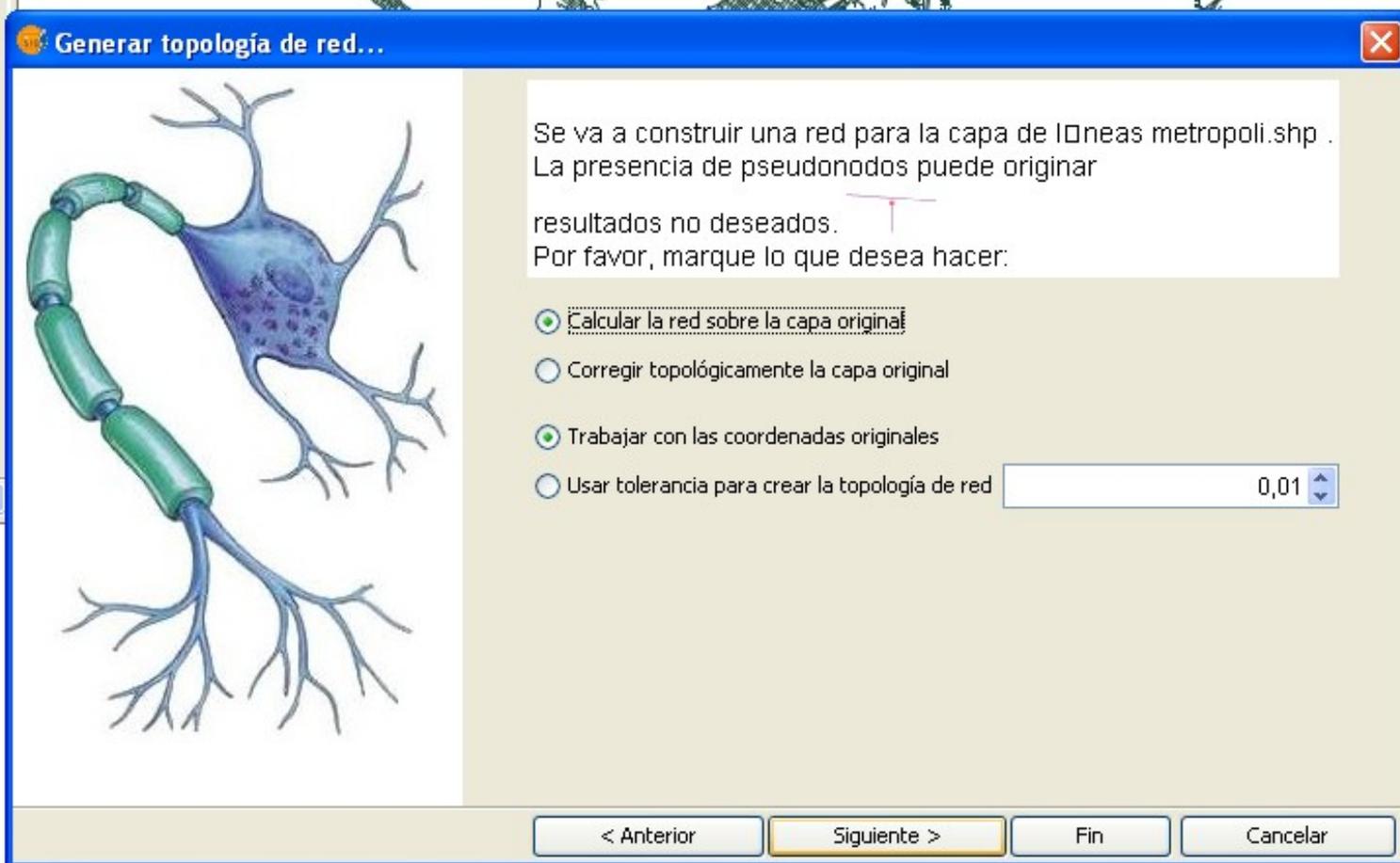
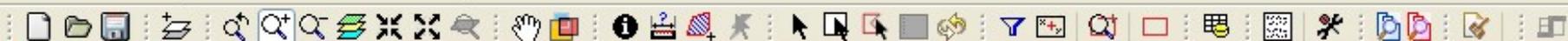


- Generar topología de red
- Cargar topología de red previamente generada
- Gestión de paradas
- Camino mínimo



- PoliciaEA.shp
- Default
- metropoli.s







## Informe de la ruta calculada

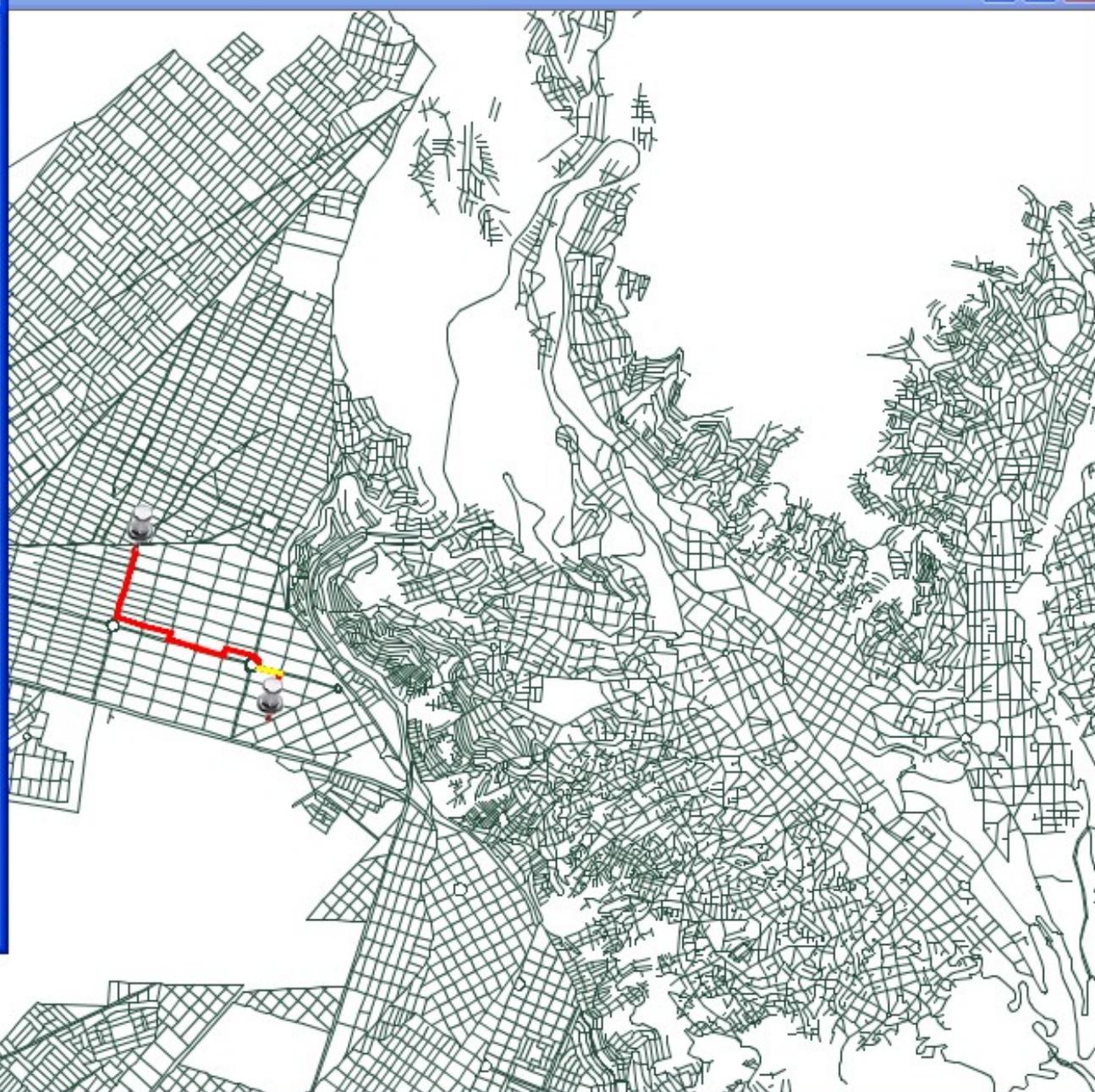
## Informe de Ruta:La Paz-Hermanas Salinas de Santa Cruz

Salida desde: **La Paz**

Llegada a: **Hermanas Salinas de Santa Cruz**

Longitud total del trayecto: **25.288**

1. Salir de: **La Paz**  
[Ver sobre el mapa](#)
- 2 Continúe por **La Paz** durante 482,89 y gire a la **izquierda** por **Jose Chacon**  
Distancia acumulada:482,89  
[Ver sobre el mapa](#)
- 3 Continúe por **Jose Chacon** durante 1.339,65 y gire a la **derecha** por **La Paz**  
Distancia acumulada:1.822,54  
[Ver sobre el mapa](#)
- 4 Continúe por **La Paz** durante 5.223,33 y gire a la **izquierda** por **20 de Diciembre**  
Distancia acumulada:7.045,86  
[Ver sobre el mapa](#)
- 5 Continúe por **20 de Diciembre** durante 1.244,49 y gire a la **derecha** por **Alvarez Plata**



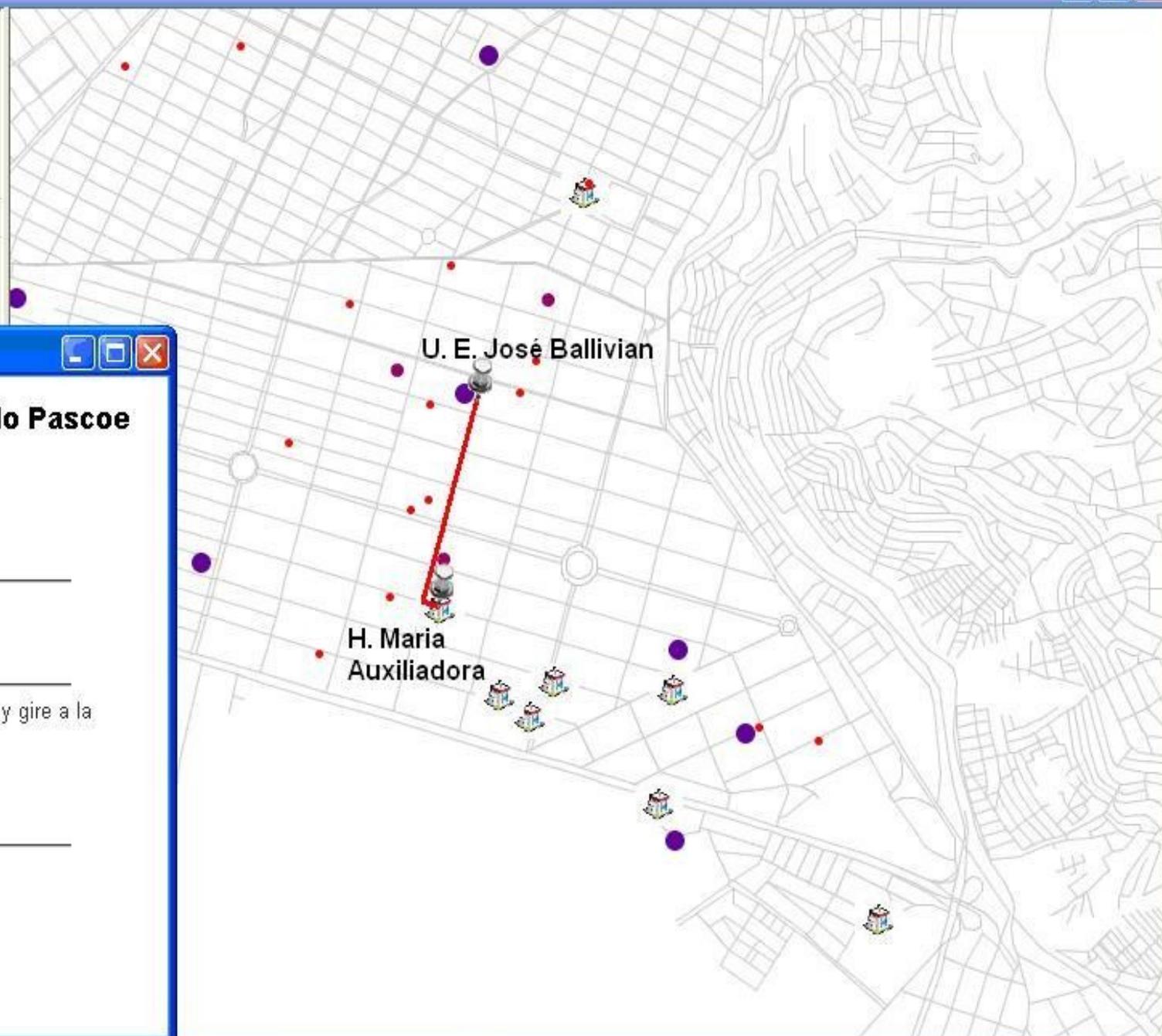
## Escenarios de emergencia

**Se generaron dos posibles escenarios de emergencia con gvSIG:**

**A. Una emergencia ocurrida en la unidad educativa con mayor número de alumnos, un día lunes a las 11 a.m. en el distrito 6 de la ciudad de El Alto.**



- CEManana.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp
- Default



## Informe de Ruta:Nisthaus-Alfredo Pascoe

Salida desde: **Nisthaus**

Llegada a: **Alfredo Pascoe**

Longitud total del trayecto: **666,12**

1. Salir de: **Nisthaus**

[Ver sobre el mapa](#)

2 Continúe por **Nisthaus** durante 619,14 y gire a la **izquierda** por **Alfredo Pascoe**

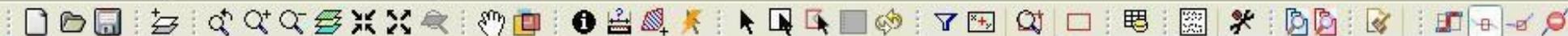
Distancia acumulada:619,14

[Ver sobre el mapa](#)

2. Llegada: Alfredo Pascoe

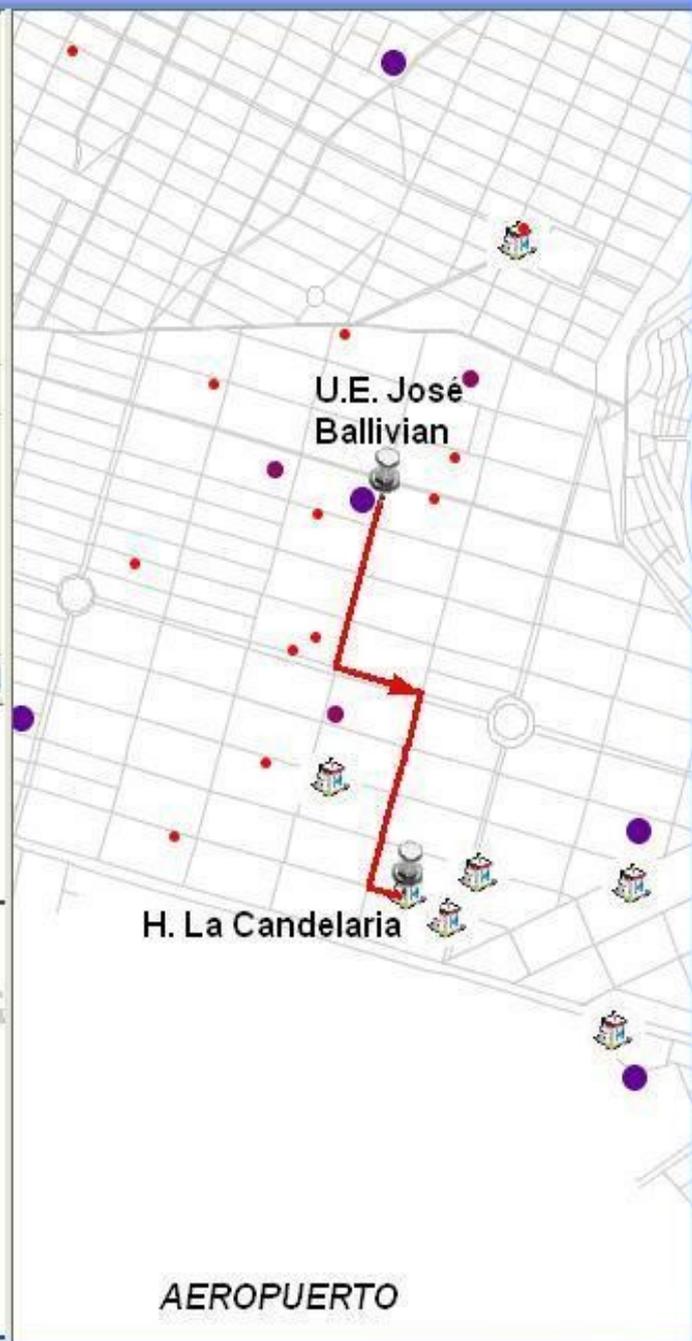
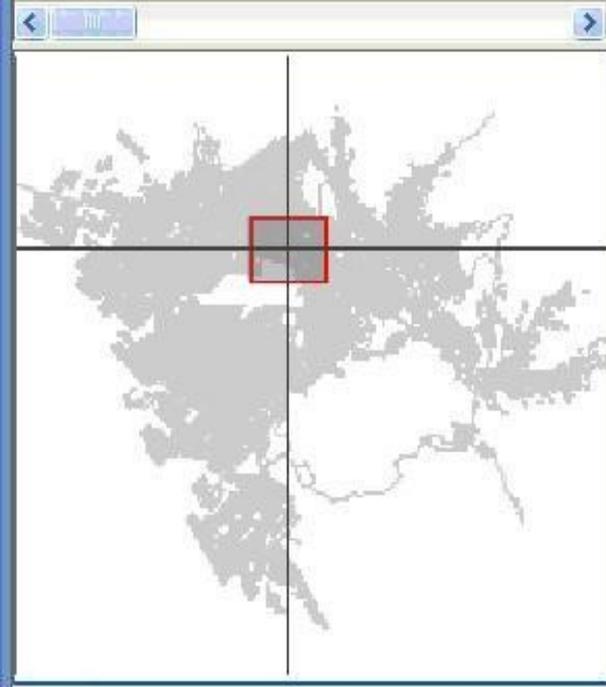
Longitud:666,12

[Ver sobre el mapa](#)



Vista : Coloquio

- ruta3.shp
- ruta1.shp
- CEManana.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp
  - ✓ Default



Informe de la ruta calculada

### Informe de Ruta:Nisthaus-Victor Gutierrez

Salida desde: **Nisthaus**  
 Llegada a: **Victor Gutierrez**  
 Longitud total del trayecto: **1.141,54**

1. Salir de: **Nisthaus**  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 2 Continúe por **Nisthaus** durante 396,87 y gire a la **izquierda** por **16 de Julio**  
 Distancia acumulada:396,87  
[Ver sobre el mapa](#)

---

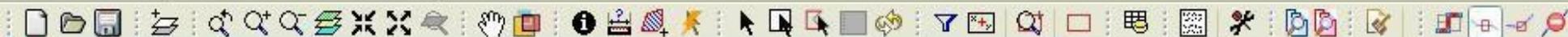
- 3 Continúe por **16 de Julio** durante 211,21 y gire a la **derecha** por **Fournier**  
 Distancia acumulada:608,08  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 4 Continúe por **Fournier** durante 455,05 y gire a la **izquierda** por **Victor Gutierrez**  
 Distancia acumulada:1.063,12  
[Ver sobre el mapa](#)

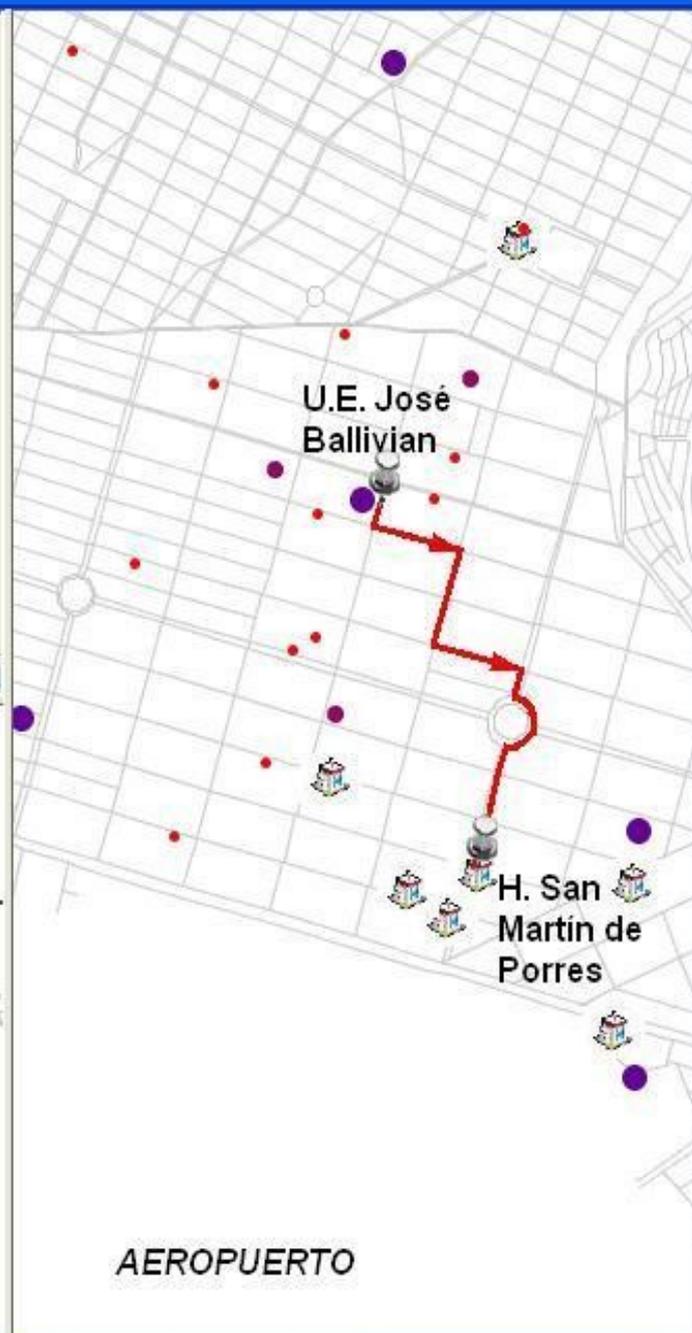
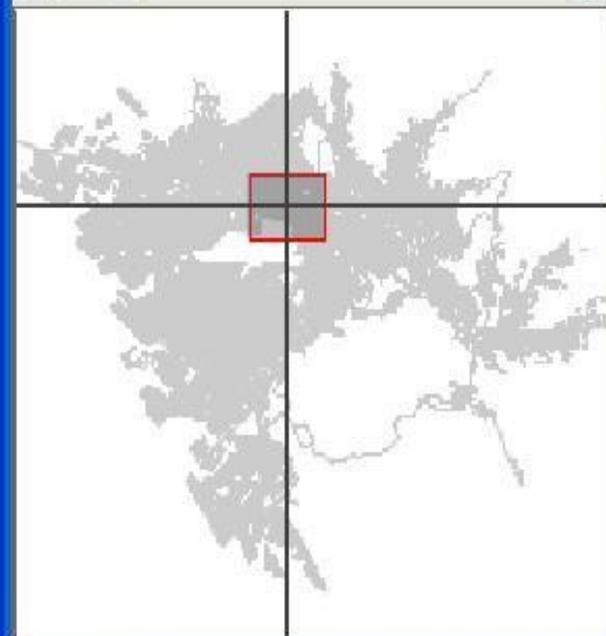
---

4. Llegada: Victor Gutierrez  
 Longitud:1.141,54  
[Ver sobre el mapa](#)



## Vista : Coloquio

- ruta1.shp
- CEManana.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- HospitalesDist6Alto.shp
  - Default
- MetropoliVias.shp
  - Default

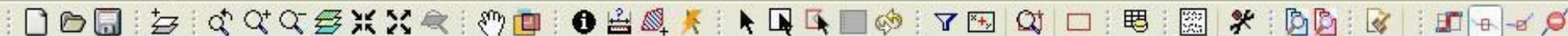


## Informe de la ruta calculada

## Informe de Ruta:Nisthaus-Alfonzo Ugarte

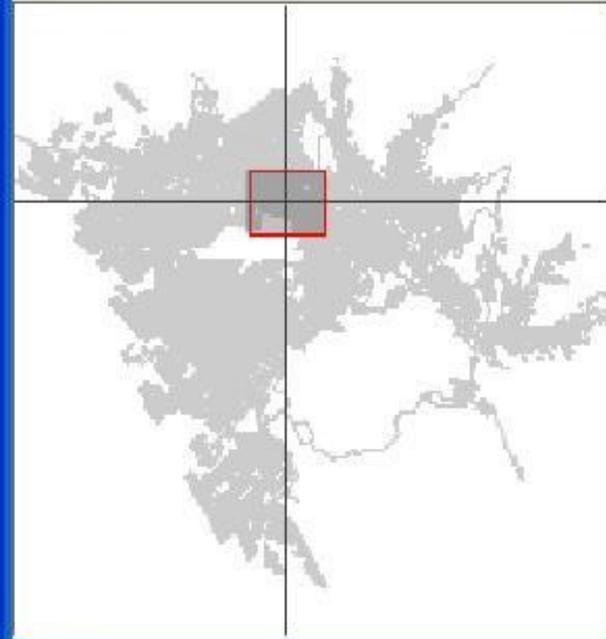
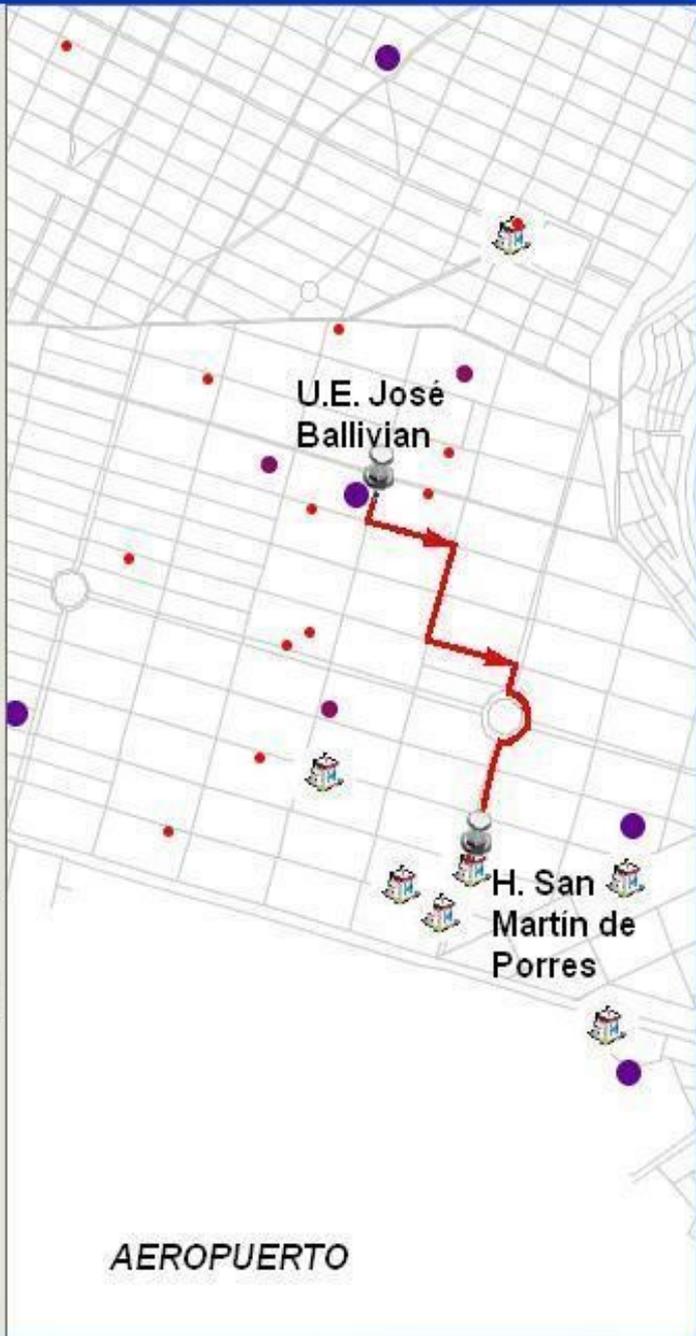
Salida desde: **Nisthaus**  
 Llegada a: **Alfonzo Ugarte**  
 Longitud total del trayecto: **1.224,58**

1. Salir de: **Nisthaus**  
[Ver sobre el mapa](#)
- 2 Continúe por **Nisthaus** durante 61,76 y gire a la **izquierda** por **Cap. R. Vargas**  
 Distancia acumulada:61,76  
[Ver sobre el mapa](#)
- 3 Continúe por **Cap. R. Vargas** durante 209,58 y gire a la **derecha** por **Fournier**  
 Distancia acumulada:271,34  
[Ver sobre el mapa](#)
- 4 Continúe por **Fournier** durante 221,83 y gire a la **izquierda** por **Eliodoro Nery**  
 Distancia acumulada:493,17  
[Ver sobre el mapa](#)
- 5 Continúe por **Eliodoro Nery** durante 213,49 y gire a la **derecha** por **Alfonzo Ugarte**  
 Distancia acumulada:706,66  
[Ver sobre el mapa](#)
- 6 Continúe por **Alfonzo Ugarte** durante 64,06 y gire a la **izquierda** por **Plaza Libertad**



Vista : Coloquio

- ruta1.shp
- CEManana.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp
- Default



Informe de la ruta calculada

Distancia acumulada:01,70

Ver sobre el mapa

 3 Continúe por **Cap. R. Vargas** durante 209,58 y gire a la **derecha** por **Fournier**

Distancia acumulada:271,34

Ver sobre el mapa

 4 Continúe por **Fournier** durante 221,83 y gire a la **izquierda** por **Eliodoro Nery**

Distancia acumulada:493,17

Ver sobre el mapa

 5 Continúe por **Eliodoro Nery** durante 213,49 y gire a la **derecha** por **Alfonzo Ugarte**

Distancia acumulada:706,66

Ver sobre el mapa

 6 Continúe por **Alfonzo Ugarte** durante 64,06 y gire a la **izquierda** por **Plaza Libertad**

Distancia acumulada:770,72

Ver sobre el mapa

 7 Continúe por **Plaza Libertad** durante 177,42 y gire a la **izquierda** por **Alfonzo Ugarte**

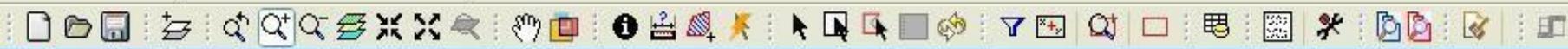
Distancia acumulada:948,14

Ver sobre el mapa

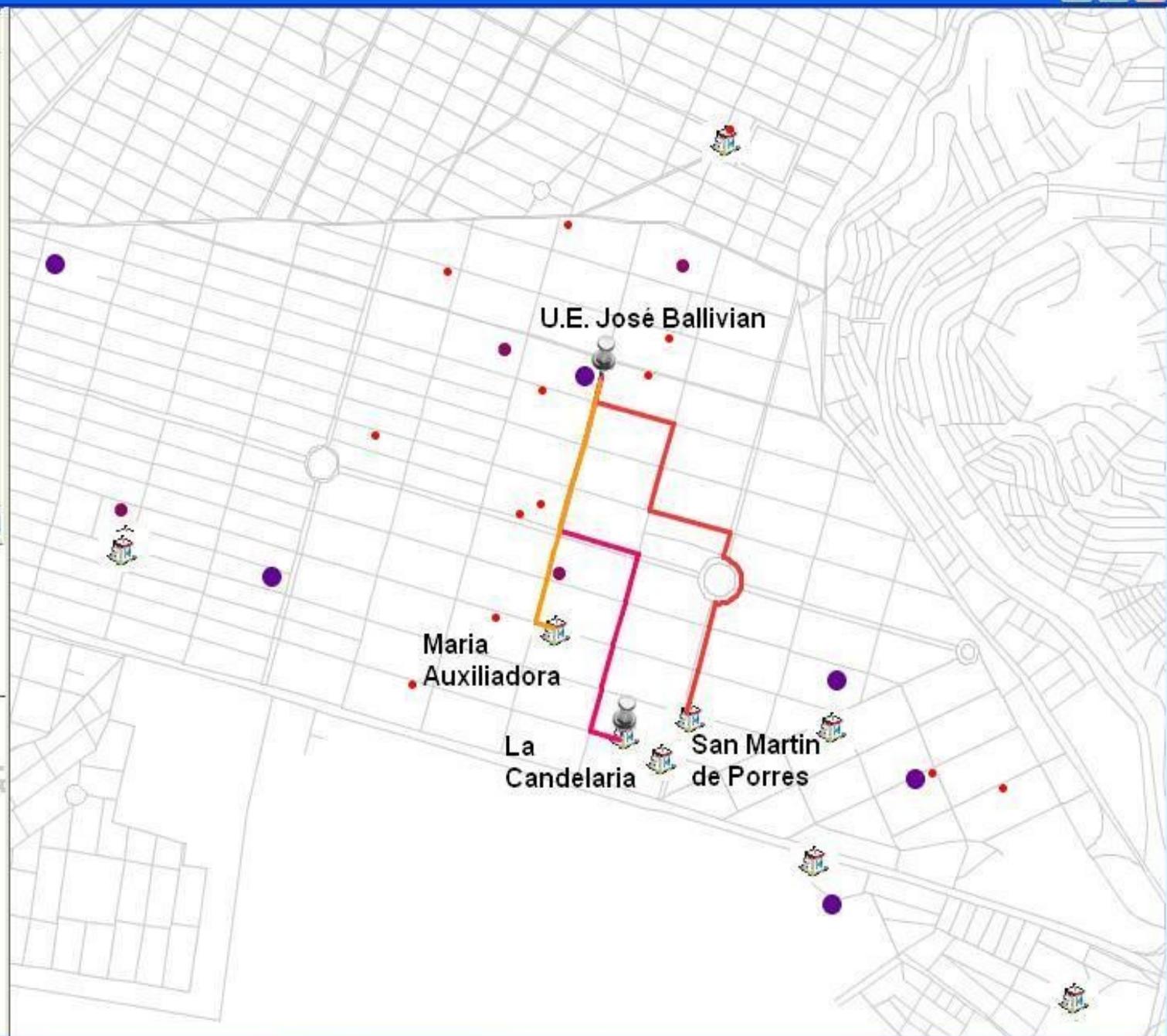
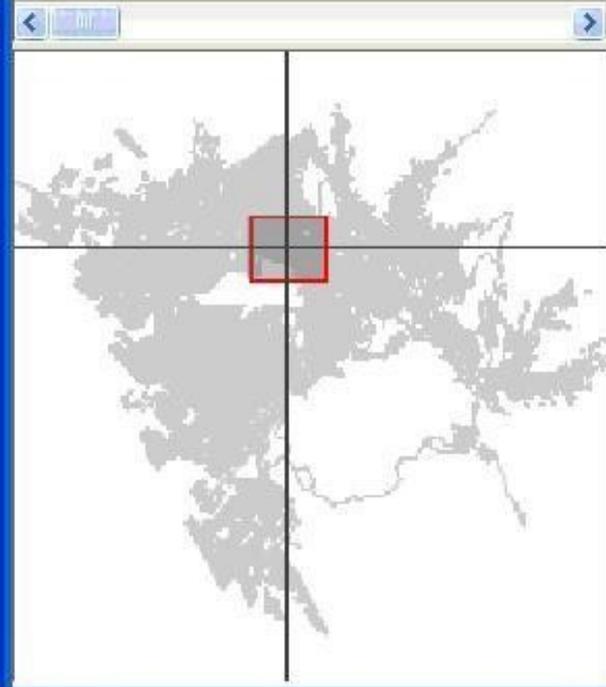
 7. Llegada: **Alfonzo Ugarte**

Longitud:1.224,58

Ver sobre el mapa

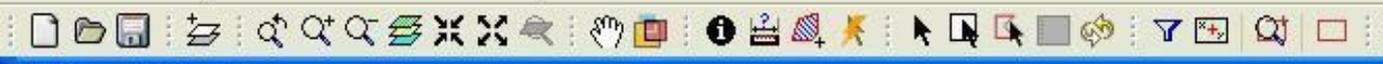


- ruta1.shp
  - Default
- ruta2.shp
  - Default
- ruta3.shp
  - Default
- CEManana.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- HospitalesDist6Alto.shp
  - Default
- MetropoliVias.shp
  - Default



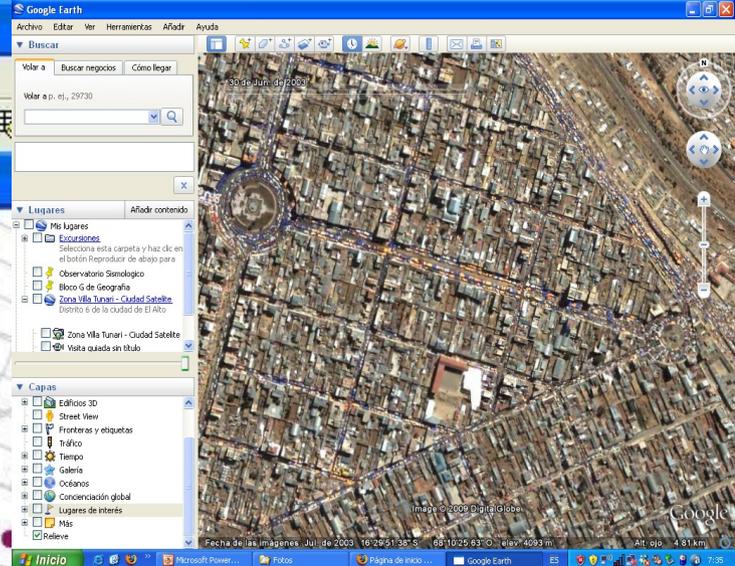
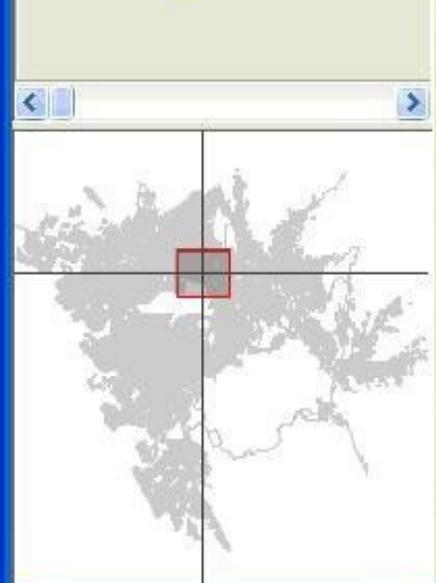
## Construcción de escenarios de emergencia

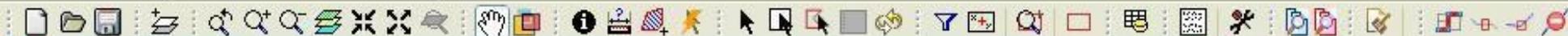
**B. Una emergencia ocurrida en la unidad educativa con mayor número de alumnos, un día jueves a las 15 hrs. en el distrito 6 de la ciudad de El Alto.**



Vista : Coloquio

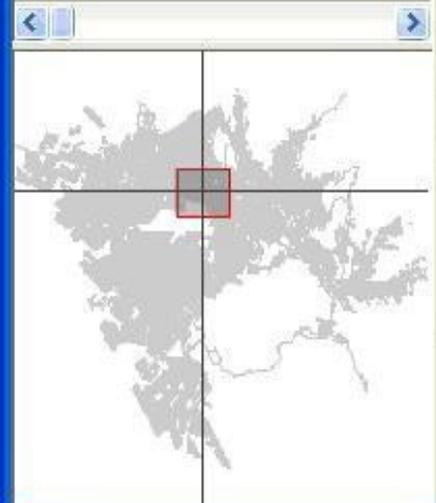
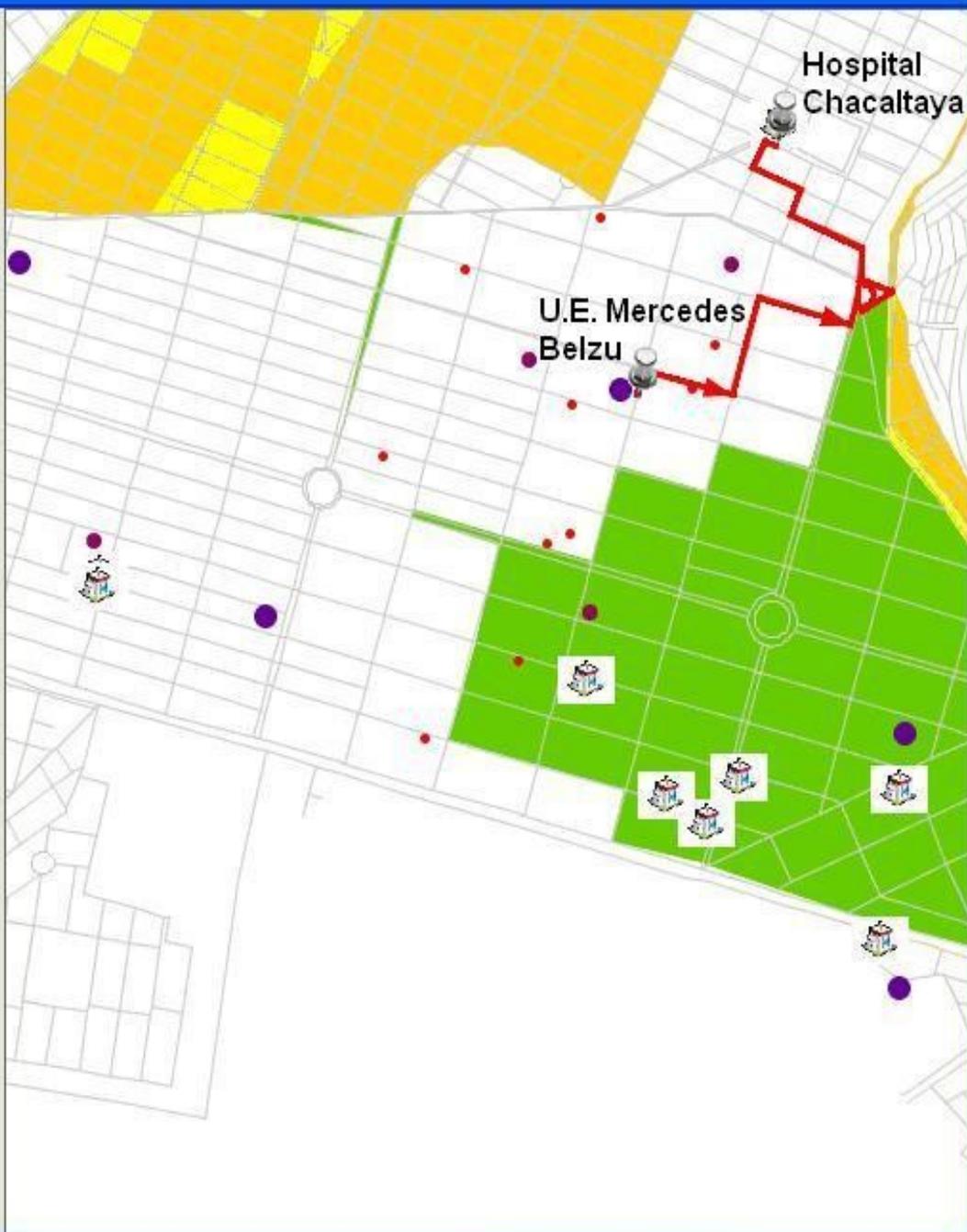
- ruta1.shp
- Default
- ruta2.shp
- Default
- ruta3.shp
- Default
- CEManana.shp
- Default
- HospitalesDist6Alto.shp
  - 0 - 427
  - 492 - 1.081
  - 1.194 - 2.474
- MetropoliVias.shp
  - Default
  - Ferias en vía
  - Ferias y barro
  - Vias de tierra (barro)
- Acces\_Reducida.shp





Vista : Coloquio

- ruta1.shp
- ruta2.shp
- ruta3.shp
- CETarde.shp
  - 0 - 557
  - 687 - 2.108
  - 8.500 - 8.500
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp**
  - Default
  - Acces\_Reducida.shp
    - Ferias en vía
    - Ferias y barro
    - Vias de tierra (barro)



Informe de la ruta calculada

### Informe de Ruta:Nisthaus-Illimani

Salida desde: **Nisthaus**  
 Llegada a: **Illimani**  
 Longitud total del trayecto: **1.555,01**

1. Salir de: **Nisthaus**  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 2 Continúe por **Nisthaus** durante 55,18 y gire a la **derecha** por **Sargento Carrasco**  
 Distancia acumulada:55,18  
[Ver sobre el mapa](#)

---

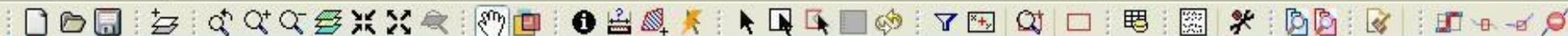
- 3 Continúe por **Sargento Carrasco** durante 208,26 y gire a la **izquierda** por **Fournier**  
 Distancia acumulada:263,44  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 4 Continúe por **Fournier** durante 219,81 y gire a la **derecha** por **Rafael Pabón**  
 Distancia acumulada:483,25  
[Ver sobre el mapa](#)

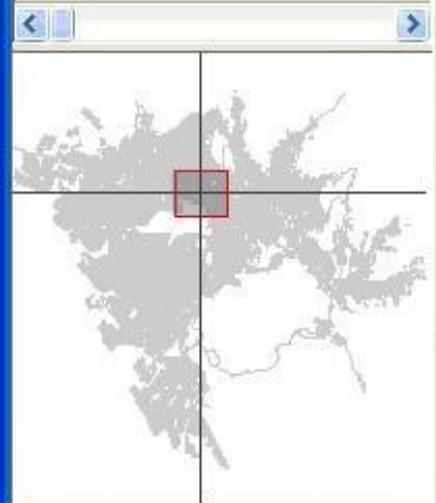
---

- 5 Continúe por **Rafael Pabón** durante 216,37 y gire a la **izquierda** por **Alfonzo Ugarte**  
 Distancia acumulada:699,62



Vista : Coloquio

- ruta1.shp
- ruta2.shp
- ruta3.shp
- CETarde.shp
  - 0 - 557
  - 687 - 2.108
  - 8.500 - 8.500
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp
  - Default
- Acces\_Reducida.shp
  - Ferias en vía
  - Ferias y barro
  - Vias de tierra (barro)



Informe de la ruta calculada

- durante 67,72 y gire a la **izquierda** por **Ingavi**  
 Distancia acumulada:1.112,42  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 14 Continúe por **Ingavi** durante 176,11 y gire a la **derecha** por **5 de Agosto**  
 Distancia acumulada:1.288,53  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 15 Continúe por **5 de Agosto** durante 59,62 y gire a la **izquierda** por **Sucre**  
 Distancia acumulada:1.348,15  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 16 Continúe por **Sucre** durante 119,43 y gire a la **derecha** por **Eduardo Avaroa**  
 Distancia acumulada:1.467,57  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 17 Continúe por **Eduardo Avaroa** durante 63,36 y gire a la **derecha** por **Illimani**  
 Distancia acumulada:1.530,92  
[Ver sobre el mapa](#)

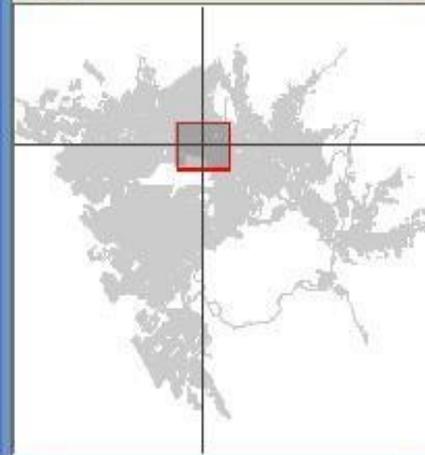
---

- 17. Llegada: **Illimani**  
 Longitud:1.555,01  
[Ver sobre el mapa](#)



Vista : Coloquio

- ruta1a.shp
- ruta1.shp
- ruta2.shp
- ruta3.shp
- CETarde.shp
  - 0 - 557
  - 687 - 2.108
  - 8.500 - 8.500
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp**
  - Default
  - Acces\_Reducida.shp
    - Ferias en vía
    - Ferias y barro
    - Vias de tierra (barro)



Informe de la ruta calculada

### Informe de Ruta:Nisthaus-Adolfo Garcia o Balboa

Salida desde: **Nisthaus**  
 Llegada a: **Adolfo Garcia o Balboa**  
 Longitud total del trayecto: **1.752,59**

1. Salir de: **Nisthaus**  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 2 Continúe por **Nisthaus** durante 55,26 y gire a la **derecha** por **Cap. R. Vargas**  
 Distancia acumulada:55,26  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 3 Continúe por **Cap. R. Vargas** durante 621,34 y gire a la **izquierda** por **La Paz**  
 Distancia acumulada:676,59  
[Ver sobre el mapa](#)

---

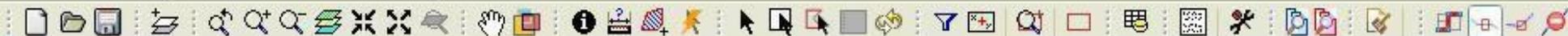
- 4 Continúe por **La Paz** durante 293,38 y gire a la **derecha** por **Plaza La Paz**  
 Distancia acumulada:969,97  
[Ver sobre el mapa](#)

---

- 5 Continúe por **Plaza La Paz** durante 69,76 y gire a la **derecha** por **16 de Julio**  
 Distancia acumulada:1.039,73  
[Ver sobre el mapa](#)

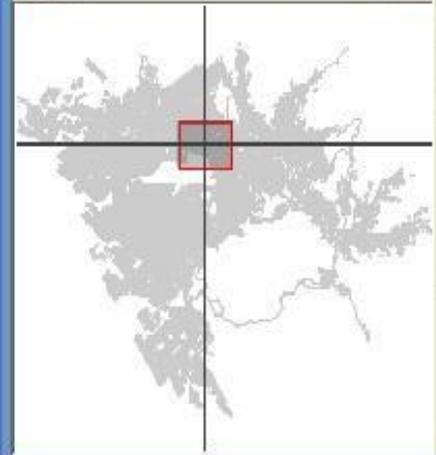
---

- 6 Continúe por **16 de Julio** durante 165,85 y gire a



Vista : Coloquio

- ruta1a.shp
- ruta1.shp
- ruta2.shp
- ruta3.shp
- CETarde.shp
  - 0 - 557
  - 687 - 2.108
  - 8.500 - 8.500
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp**
  - Default
  - Acces\_Reducida.shp
    - Ferias en vía
    - Ferias y barro
    - Vias de tierra (barro)



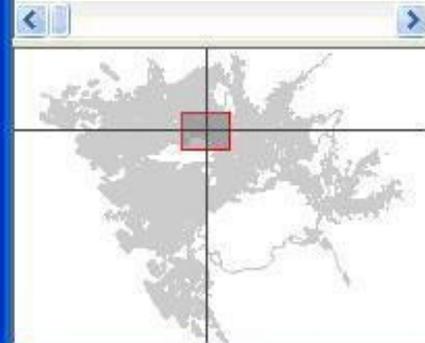
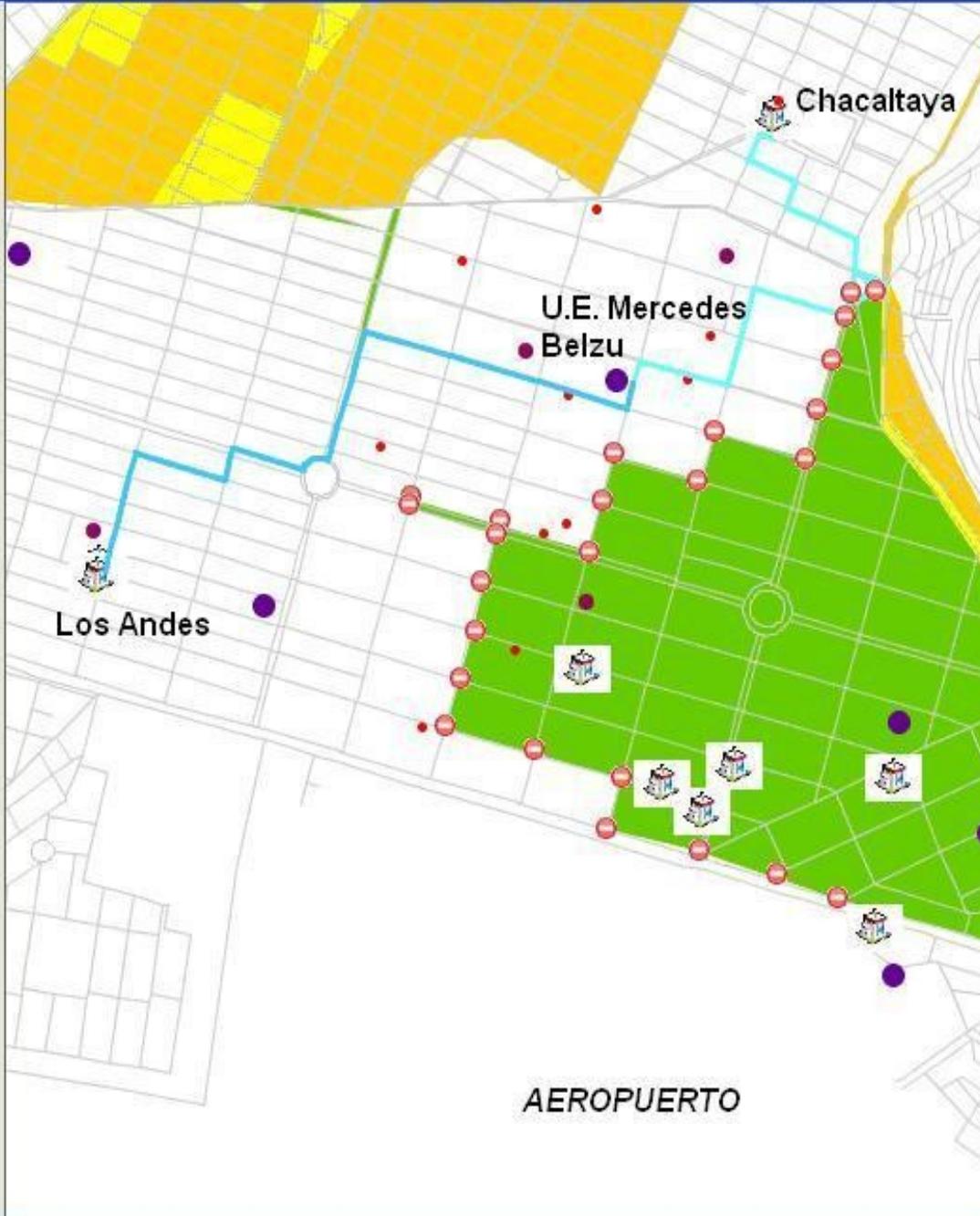
Informe de la ruta calculada

- Distancia acumulada: 0,00
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ➔ 4 Continúe por **La Paz** durante 293,38 y gire a la **derecha** por **Plaza La Paz**  
Distancia acumulada: 969,97
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ➔ 5 Continúe por **Plaza La Paz** durante 69,76 y gire a la **derecha** por **16 de Julio**  
Distancia acumulada: 1.039,73
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ↶ 6 Continúe por **16 de Julio** durante 165,85 y gire a la **izquierda** por **Hernani**  
Distancia acumulada: 1.205,58
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ➔ 7 Continúe por **Hernani** durante 71,35 y gire a la **derecha** por **25 de Mayo**  
Distancia acumulada: 1.276,93
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ↶ 8 Continúe por **25 de Mayo** durante 209,18 y gire a la **izquierda** por **Adolfo Garcia o Balboa**  
Distancia acumulada: 1.486,11
- [Ver sobre el mapa](#)
- 
- ▶ 8. Llegada: Adolfo Garcia o Balboa  
Longitud: 1.752,59
- [Ver sobre el mapa](#)



Vista : Coloquio

- ruta2a.shp
  - Default
- ruta1a.shp
  - Default
- ruta1.shp
- ruta2.shp
- ruta3.shp
- CETarde.shp
  - 0 - 557
  - 687 - 2.108
  - 8.500 - 8.500
- HospitalesDist6Alto.shp
- Default
- MetropoliVias.shp**
  - Default
- Acces\_Reducida.shp
  - Ferias en vía
  - Ferias y barro
  - Vias de tierra (barro)



## Resultados

Los escenarios de emergencia A y B cambian según su accesibilidad.

Las alternativas para la atención de las emergencias, en el escenario B, se reducen a dos.

El tiempo y la distancia para la atención rápida se duplica en un escenario de difícil acceso.

## Conclusiones

Las dimensiones de espacio y tiempo son importantes a tomar en cuenta en el análisis de redes para la atención de emergencias.

La aparente seguridad de un elemento sensible puede cambiar según el acceso.

La aplicación de la extensión piloto de redes de gvSIG es una herramienta útil para construir escenarios que identifiquen las rutas de evacuación en una situación de crisis o para la preparación en casos de emergencia.

# GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!

<http://vulnerabilidadlapaz.blogspot.com>  
[jnunezvillalba@gmail.com](mailto:jnunezvillalba@gmail.com)  
[alfredo.nunez@alu.uah.es](mailto:alfredo.nunez@alu.uah.es)