

## METHODS AND TOOLS

### DETERMINING MERCURY USE IN THE ARTISANAL AND SMALL-SCALE GOLD MINING (ASGM) SECTOR



ARTISANAL  
GOLD COUNCIL



ONU   
medio ambiente

Clase 4

Caso de estudio de  
estimados de  
referencia de la  
MAPE: Nicaragua



ARTISANAL  
GOLD COUNCIL



# Caso de estudio: Nicaragua

# Introducción

- Descripción general de la MAPE en Nicaragua.
- Dimensionamiento a nivel nacional.
- Elaboración de metodología específica para el país.
- Metodología por región minera.
- Recolección de datos por región.
- Análisis de datos por región.
- Generación de estimados nacionales.
- Conclusiones.

# Dimensionamiento a nivel nacional



- Revisión de literatura.
- Entrevistas a grupos de interés.
- Visitas de campo a regiones seleccionadas.
- Uso de información existente para elaborar una táctica nacional.

# Revisión de literatura

- Literatura académica escasa.
- Pocos reportes públicos sobre el sector (gobierno, ONG).
- 3 compañías MGE importantes (con algo de información útil).
- Minería detectada en 6 departamentos.
- Comprensión básica de extracción y procesamiento.



# Reuniones con grupos de interés

## Managua

- Gobiernos nacionales (MEM y MARENA)
- Varias ONG trabajando en el sector.
- Compañías de MGE.
- Compradores de oro.

## Regional

- Gobiernos regionales y municipales.
- Mineros y procesadores.
- Compradores de oro.

# MAPE en Nicaragua

- MAPE presente en 6 departamentos.
- En caso de existir, hay pocas operaciones formales de MAPE (gobernanza local).
- Extracción manual, procesamiento mecanizado.
- Extracción mixta, de cantera abierta y túnel.
- En TODO el procesamiento se pagan cuotas de servicios de molido.
  - *Rastras, molinos de bolas, cianuración central.*



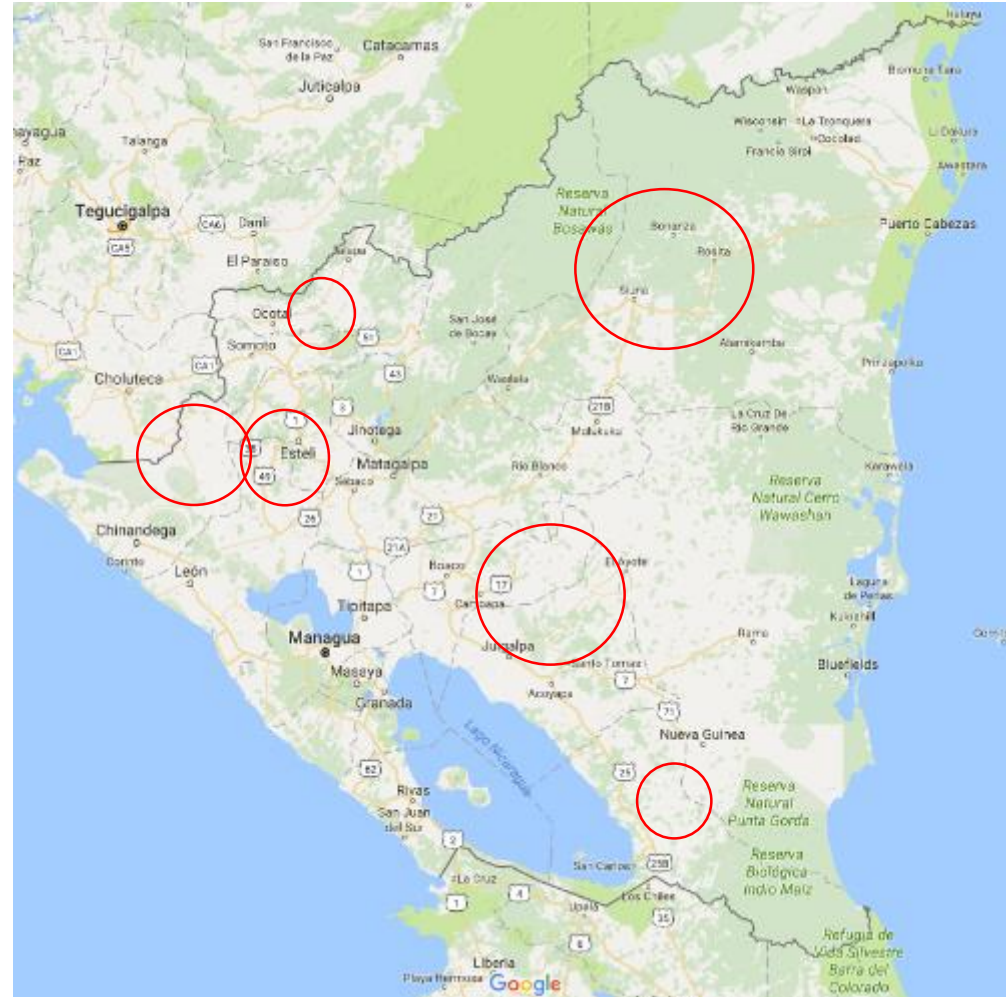
# Rastras





# Regiones mineras

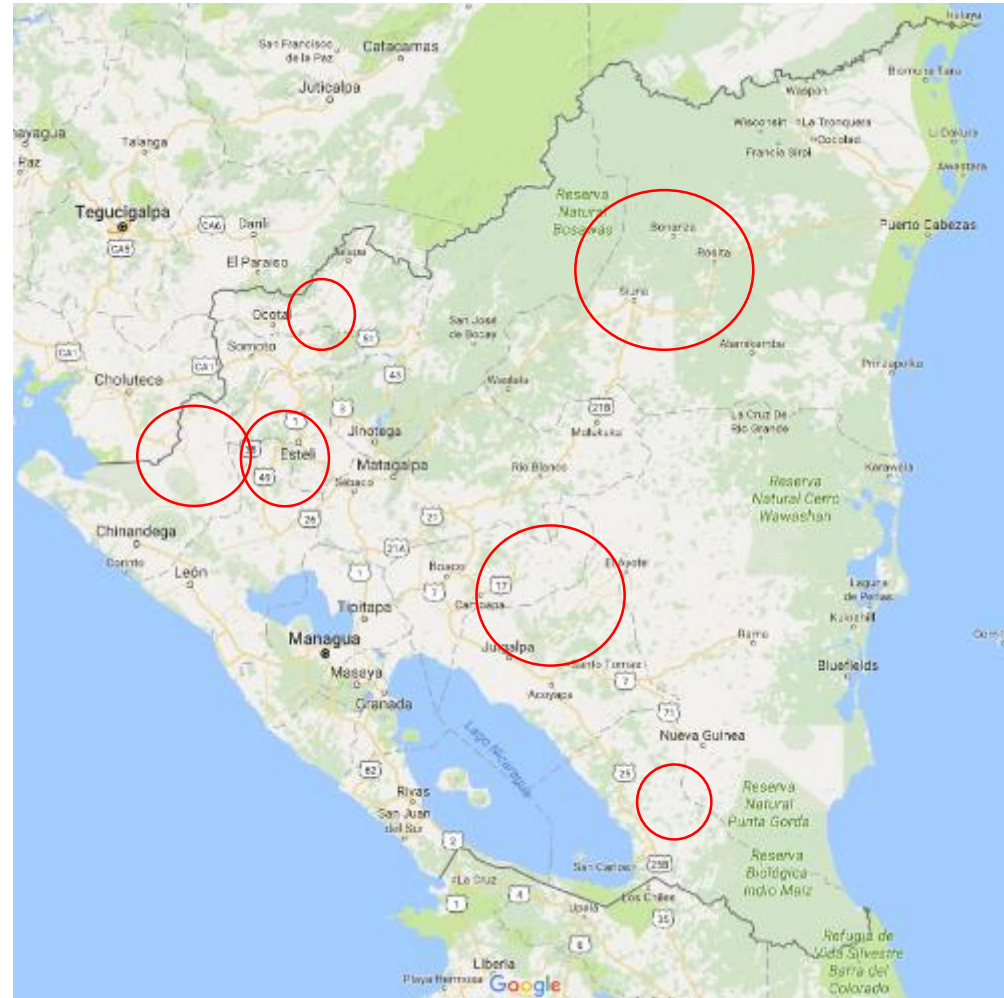
1. Chinandega.
2. Triángulo Bonanza.
3. Chontales.
4. Matagalpa, Esteli, León.
5. Nueva Segovia.
6. Río San Juan.



# Táctica específica para el país

- Use la información existente para cada región, y compare con datos de campo según se requiera.
- Genere promedios para hacer la extrapolación.
- Sume los promedios regionales para generar estimados nacionales.

**¡Los sistemas de procesamiento son fundamentales!**

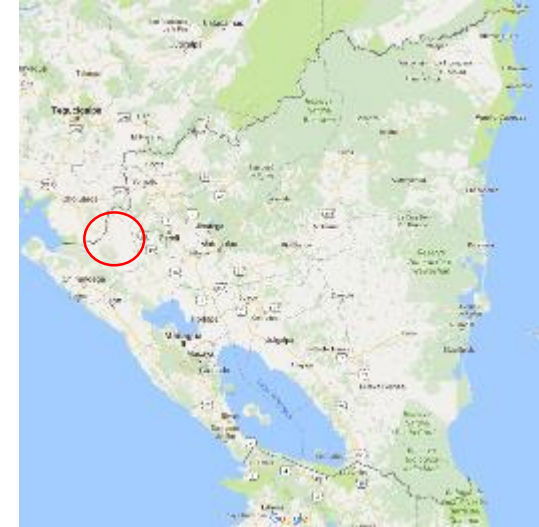


# Táctica Chinandega

- Todo el procesamiento se hace con rastras.
- El representante regional MEM tiene un conteo reciente de rastras activas.

## Plan:

- Determine los promedios regionales, y aplique a la cuenta de rastra para generar estimados regionales.
  - Ley.
  - Pureza.
  - Ritmo de producción.
  - Días activos por año.
  - Relación Hg:Au.
- Vaya a campo para recolectar los datos regionales.



# Medición de relación Hg:Au

| Rastra 1 - Mercury input |               |               |
|--------------------------|---------------|---------------|
| Time                     | Hg added (g)  | Hg added (mL) |
| 20:30                    | 40.4          | 3             |
| 20:30                    | 43.43         | 3             |
| 1:08                     | 44.29         | 3             |
| 1:08                     | 44.22         | 3             |
| 8:35                     | 41.53         | 3             |
| 13:30                    | 23.11         | 1.5           |
| <b>Total</b>             | <b>236.98</b> | <b>16.5</b>   |
| <b>Hg Recovered</b>      | 206.25        |               |
| <b>Hg Lost</b>           | 30.73         |               |

| Rastra 2 - Mercury input |               |               |
|--------------------------|---------------|---------------|
| Time                     | Hg added (g)  | Hg added (mL) |
| 20:33                    | 40.81         | 3             |
| 20:33                    | 42.02         | 3             |
| 1:05                     | 43.59         | 3             |
| 1:05                     | 44.32         | 3             |
| 8:40                     | 33.08         | 2.5           |
| 13:30                    | 31.07         | 2             |
| <b>Total</b>             | <b>234.89</b> | <b>16.5</b>   |
| <b>Hg Recovered</b>      | 182.57        |               |
| <b>Hg Lost</b>           | 52.32         |               |

|                       |               |
|-----------------------|---------------|
| Total Hg Lost         | 83.05         |
| Total Au Produced 14k | 12            |
| Total Au 24 k         | 7             |
| <b>Hg:Au ratio</b>    | <b>11.9:1</b> |

# Medición de relación Hg:Au

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Total Ore Processed (T)    | 1           |
| Initial Hg added           | 186.22      |
| Recovered Hg               | 139.67      |
| Hg Loss                    | 46.55       |
| Initial Amalgam weight     | 14.82       |
| Amalgam % Gold             | 60 %        |
| Total Gold produced (15 k) | 8.860559306 |
| Karat                      | 15          |
| Total Gold produced (24 k) | 5.537849566 |
| Ore Grade (g/T)            | 5.537849566 |
| Price (USD)/g 24 k         | 37.9        |
| SPOT USD                   | 41.56       |
| % Spot Received            | 91.19%      |
| Hg:Au ratio                | 8.41:1      |

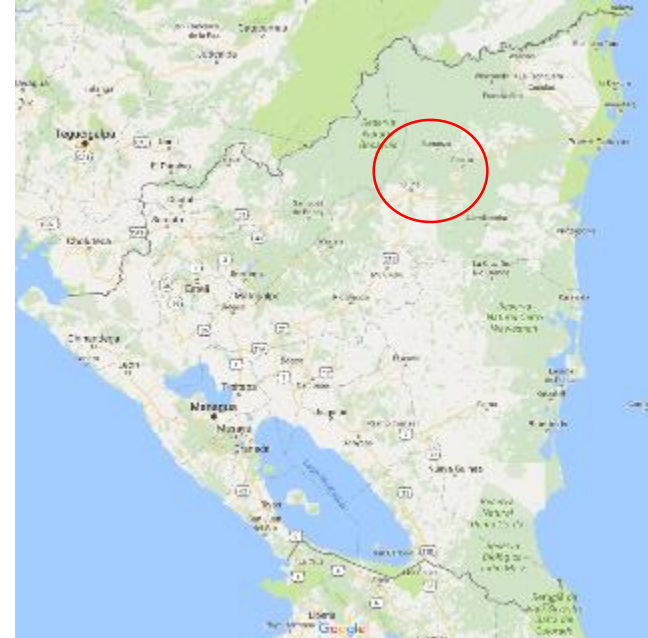
# Chinandega

|                                  | Villa Nueva | Somotillo | Cinco Pinos | San Francisco del Norte | San Pedro | Santo Tomas | Departmental Total |
|----------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------------------------|-----------|-------------|--------------------|
| Total # Rastras                  | 339         | 63        | 8           | 9                       | 5         | 5           | 429                |
| # Rastras Operational            | 58          | 11        | 1           | 2                       | 1         | 1           | 74                 |
| Troughput (T/d)                  | 1           | 1         | 1           | 1                       | 1         | 1           | N/A                |
| Grade (g/T 24K Au)               | 6.25        | 6.25      | 6.25        | 6.25                    | 6.25      | 6.25        |                    |
| Karatage                         | 15          | 15        | 15          | 15                      | 15        | 15          |                    |
| Total Production 24 k (g/d)      | 362.5       | 68.75     | 6.25        | 12.5                    | 6.25      | 6.25        | 462.5              |
| Hg:Au ratio                      | 8.4:1       | 8.4:1     | 8.4:1       | 8.4:1                   | 8.4:1     | 8.4:1       | 8.4:1              |
| Days active/year                 | 300         | 300       | 300         | 300                     | 300       | 300         | 300                |
| Total Hg loss (year (Kg/yr)      | 913.5       | 173.25    | 15.75       | 31.5                    | 15.75     | 15.75       | 1165.5             |
| Total 24 K Au production (Kg/yr) | 108.75      | 20.65     | 1.875       | 3.75                    | 1.875     | 1.875       | 138.75             |
| Total miners                     | 638         | 121       | 11          | 22                      | 11        | 11          | 814                |

- 3 trabajadores/rastra.
- 8 mineros para producir 1 T de mena.

# Triángulo Bonanza

- El procesamiento es de rastras y molinos de bolas.
- 3 comunidades mineras (Bonanza, Rosita, Siuna).
- Un representante MEM regional contó recientemente las rastras y molinos de bolas activos en Bonanza.
- Consultores locales tienen cuentas de Siuna/Rosita.
- AGC realizó visitas de campo para verificar.
- Se determinaron los promedios regionales y se aplicaron a la cuenta de rastras y molinos de bolas para generar estimados regionales.



# Triángulo Bonanza

Bonanza



ARTISANAL  
GOLD COUNCIL

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Recoverable grade        | 6 g/T   |
| Karatage                 | 18 K    |
| Days active/year         | 300     |
| Hg: Au ratio (ball mill) | 1:1     |
| Hg: Au ratio (rastra)    | 8.4:1   |
| Operators / ball mill    | 2 daily |
| Operators / rastra       | 3 daily |
| Miners/Tonne extracted   | 8       |

- Molino de bolas  
= 0.21 T/d

Siuna

|                            | Ball Mill | Rastra    | Totals    |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Active Mills               | 421       | 19        | 440       |
| Total Daily Ore throughput | 88.6 T    | 19 T      | 107.6 T   |
| Daily 24 k Au production   | 531.6 g   | 114 g     | 527.24 g  |
| Annual 24 k Au production  | 159.48 kg | 34.2 kg   | 193.68 kg |
| Annual Hg use              | 159.48 kg | 287.28 kg | 446.76 kg |
| Operators                  | 842       | 57        | 899       |
| Miners                     | 709       | 152       | 861       |
| Workforce                  | 1551      | 209       | 1760      |

|                            | Ball Mill | Rastra    | Totals    |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Active Mills               | 13        | 21        | 34        |
| Total Daily Ore throughput | 2.73 T    | 21 T      | 23.73 T   |
| Daily 24 k Au production   | 16.38 g   | 126 g     | 142.38 g  |
| Annual 24 k Au production  | 4.9 kg    | 37.8 kg   | 42.7 kg   |
| Annual Hg use              | 4.9 kg    | 317.52 kg | 322.42 kg |
| Operators                  | 26        | 63        | 89        |
| Miners                     | 22        | 168       | 190       |
| Workforce                  | 48        | 231       | 279       |

Rosita

|                            | Ball Mill | Rastra   | Totals   |
|----------------------------|-----------|----------|----------|
| Active Mills               | 10        | 4        | 14       |
| Total Daily Ore throughput | 2.1 T     | 4 T      | 6.1 T    |
| Daily 24 k Au production   | 2.1 g     | 33.6 g   | 35.7 g   |
| Annual 24 k Au production  | 0.630 kg  | 10.08 kg | 10.71 kg |
| Annual Hg use              | 0.63 kg   | 84.67 kg | 85.3 kg  |
| Operators                  | 20        | 12       | 32       |
| Miners                     | 17        | 32       | 49       |
| Workforce                  | 37        | 44       | 81       |



# Triángulo Bonanza

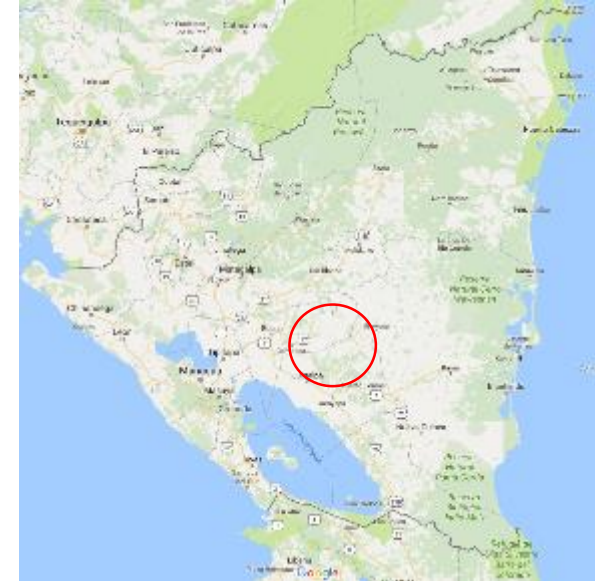
|                | Bonanza   | Rosita    | Siuna    | Totals    |
|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Annual 24 k Au | 193.68 kg | 42.7 kg   | 10.71 kg | 247.09 kg |
| Annual Hg loss | 446.76 kg | 322.42 kg | 85.3 kg  | 854.48 kg |
| ASGM workforce | 1760      | 279       | 81       | 2120      |

# Chontales

- Se reportó que la rastra es el flujo de procesamiento dominante.
- No existen estadísticas conocidas a nivel nacional.

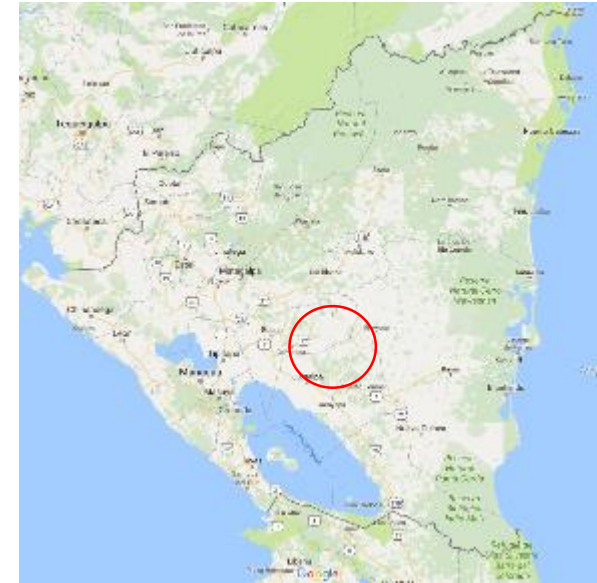
## Plan:

- Visitar el sitio, analizarlo para medir relación Hg:Au (como en Chinandega).
- Realizar entrevistas para recolectar ley de mena local, ritmo de producción, quilates, etc.
- Contar todos los sistemas, generar estimados como se hizo con anterioridad.
- Reportar el sistema de cianuro comprando mena de la MAPE.
  - ¿Cómo impacta esto los estimados de inventario?



# Chontales

- Al llegar se realizaron entrevistas con grupos de interés locales:
  - Compañía de MGE.
  - Oficina local municipal de medio ambiente.
- Tanto el municipio como la compañía de MGE tenían contado el número de rastras.
- ¡Las rastras aquí son diferentes!
- ¡Se usan retortas!





# Chontales - Datos

|               | Site # | Worker/R/d | T/R/d | Grade (g/T) | Au Prod/Ras/d (g) | Karat | 24 K Au/Ras/d (g) | Hg loss/day (g) | Hg: Au Ratio |
|---------------|--------|------------|-------|-------------|-------------------|-------|-------------------|-----------------|--------------|
| La Libertad   | S01    | 2.00       | 1.00  | 22.50       | 22.50             | 16.00 | 15.00             | 10.80           | 0.72         |
|               | S02    | 4.00       | 1.00  | 17.50       | 17.50             | 18.00 | 13.13             | -               | -            |
|               | S03    | 2.00       | 1.00  | -           | -                 | 17.00 | -                 | -               | -            |
|               | -      | 4.00       | 1.00  | 12.00       | 12.00             | 15.50 | 7.75              | -               | -            |
|               | S05    | 4.00       | 1.00  | 20.00       | 20.00             | 15.00 | 12.50             | -               | -            |
| Santo Domingo | S06    | 3.00       | 1.00  | 8.00        | 8.00              | 16.00 | 5.33              | 10.18           | 1.91         |
|               | S07    | 4.00       | 1.00  | 12.00       | 12.00             | 17.35 | 8.68              | 15.43           | 1.78         |
|               | S08    | 6.00       | 2.50  | 3.00        | 7.50              | 17.10 | 5.34              | 9.00            | 1.68         |
|               | S09    | 2.00       | 1.00  | 15.00       | 15.00             | 16.00 | 10.00             | 13.50           | 1.35         |
|               | S10    | 2.00       | 0.66  | 7.50        | 4.95              | 16.50 | 3.40              | 14.23           | 4.18         |
|               | S12    | 4.00       | 1.00  | 17.00       | 17.00             | 16.50 | 11.69             | 21.60           | 1.85         |
| Averages      |        | 3.36       | 1.11  | 13.45       | 13.65             | 16.45 | 9.28              | 13.53           | *1.55        |

# Chontales - Comparaciones

|                       | AGC Estimates |        |       | Municipality Estimates |    |       | B2 Gold Estimates |        |       |
|-----------------------|---------------|--------|-------|------------------------|----|-------|-------------------|--------|-------|
|                       | LL            | SD     | Total | LL                     | SD | Total | LL                | SD     | Total |
| # Processing Sites    | 30            | 35     | 65    | 36                     | 51 | 87    | 42                | 48     | 90    |
| # Rastras             | 62            | 71     | 133   | 53                     | 76 | 129   | 63                | 86     | 149   |
| # Active Rastras      | 46            | 55     | 101   | -                      | -  | -     | 57                | 83     | 140   |
| 24 k Au / yr (kg)     | 132.66        | 154.82 | 287   | -                      | -  | -     | 102.60            | 149.40 | 252   |
| Hg loss / yr (kg)     | 214.38        | 255.11 | 469   | -                      | -  | -     | -                 | -      | -     |
| Ore Extraction (T/yr) | 14640         | 18594  | 33234 | -                      | -  | -     | 17100             | 24900  | 42000 |
| # Miners              | 195           | 248    | 443   | -                      | -  | -     | 228               | 332    | 560   |
| # Processors          | 151           | 190    | 341   | -                      | -  | -     | 192               | 279    | 471   |
| Total Workforce       | 347           | 438    | 784   | -                      | -  | -     | 420               | 611    | 1031  |

## Plantel Los Ángeles

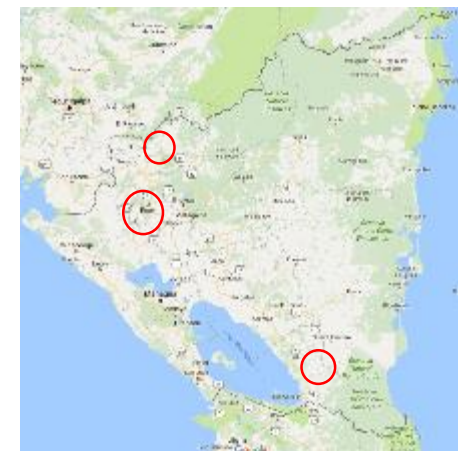
|             | Ore (T/d) | Ore (T/yr) | Ore Grade (g/T) | Au/d (g) | Au/yr (kg) | *Ore Production/miner (T) | # Miners |
|-------------|-----------|------------|-----------------|----------|------------|---------------------------|----------|
| Los Angeles | 120       | 43800      | 6               | 720      | 262.8      | 0.25                      | 480      |

# Chontales - Totales

|                          | La Libertad | Santo Domingo | Los Angeles | Total  |
|--------------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 24 k Au Produced (kg/yr) | 132.66      | 154.82        | 262.8       | 550.28 |
| Hg Loss (kg/yr)          | 214.38      | 255.11        | -           | 469.50 |
| Hg:Au ratio              | 1.55        | 1.55          | -           | 1.55:1 |
| Worker Population        | 347         | 438           | 480         | 1264   |

# Otras regiones

|              | Total Rastras | Operational Rastas | 24 k Au (Kg/yr) | Hg:Au ratio  | Total Hg loss (Kg/yr) | Total workforce |
|--------------|---------------|--------------------|-----------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| Leon         | 79            | 28                 | 52.5            | 8.4:1        | 441                   | 308             |
| Matagalpa    | 11            | 11                 | 20.6            | 8.4:1        | 173.25                | 121             |
| Esteli       | NA            | NA                 | NA              | 8.4:1        | NA                    | NA              |
| <b>TOTAL</b> | <b>90</b>     | <b>39</b>          | <b>73.1</b>     | <b>8.4:1</b> | <b>614.25</b>         | <b>429</b>      |

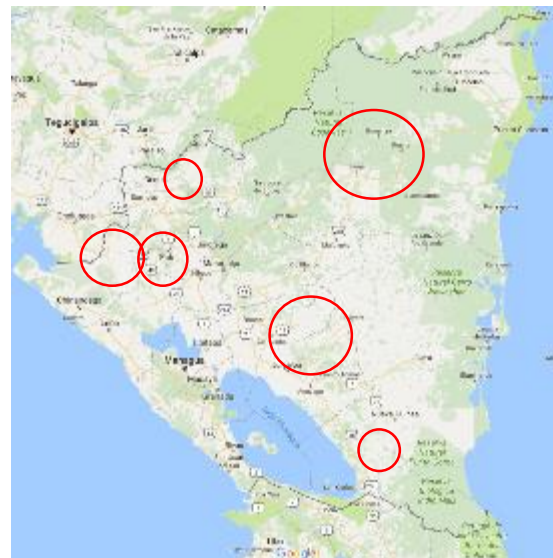


|               | Total Rastras | Operational Rastas | 24 k Au Produced (Kg/yr) | Hg:Au ratio | Total Hg loss (Kg/yr) | Total miners |
|---------------|---------------|--------------------|--------------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Nueva Segovia | 14            | 14                 | 26.25                    | 8.41:1      | 220.5                 | 154          |

|              | Total Rastras | Operational Rastas | 24 k Au Produced (Kg/yr) | Hg:Au ratio | Total Hg loss (Kg/yr) | Total miners |
|--------------|---------------|--------------------|--------------------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Rio San Juan |               | 6                  | 11.25                    | 8.41:1      | 94.5                  | 66           |

# Estimados regionales

|                       | Chontales | Chinandega | RAAN   | León | Matagalpa | Nueva Segovia | Rio San Juan | Total  |
|-----------------------|-----------|------------|--------|------|-----------|---------------|--------------|--------|
| Au Production (kg/yr) | 550       | 138.7      | 247.09 | 52.5 | 20.6      | 26.25         | 11.25        | 1046.4 |
| Hg loss (kg/yr)       | 469       | 1165.5     | 854.48 | 441  | 173.5     | 220.5         | 94.5         | 3418.5 |
| ASGM Workforce        | 1264      | 814        | 2120   | 308  | 121       | 154           | 66           | 4847   |





# Conclusiones

- El dimensionamiento a nivel nacional es fundamental para la elaboración de metodología.
- Las realidades de campo pueden ser diferentes de lo esperado (¡hay que adaptarse!).
- Se deben generar estimados regionales cuando sea posible.
- Hay que sumar los estimados regionales para generar estimados nacionales.

# Información adicional

2016

**Reducing the Use and Release of  
Mercury by Artisanal and Small-Scale  
Gold Miners in Nicaragua**

*Review of the Nicaragua ASGM sector.*



ARTISANAL  
GOLD COUNCIL

- Introducción al sector MAPE nicaragüense e información adicional de inventario:  
<http://www.artisanalgold.org/publications/reports/>
- Pronto estará disponible un reporte más detallado sobre la realización de trabajo de inventario en Chontales.



ARTISANAL  
GOLD COUNCIL



¡Gracias!

