

6.1 Análisis de Estabilidad de Taludes Presa Las Tipas

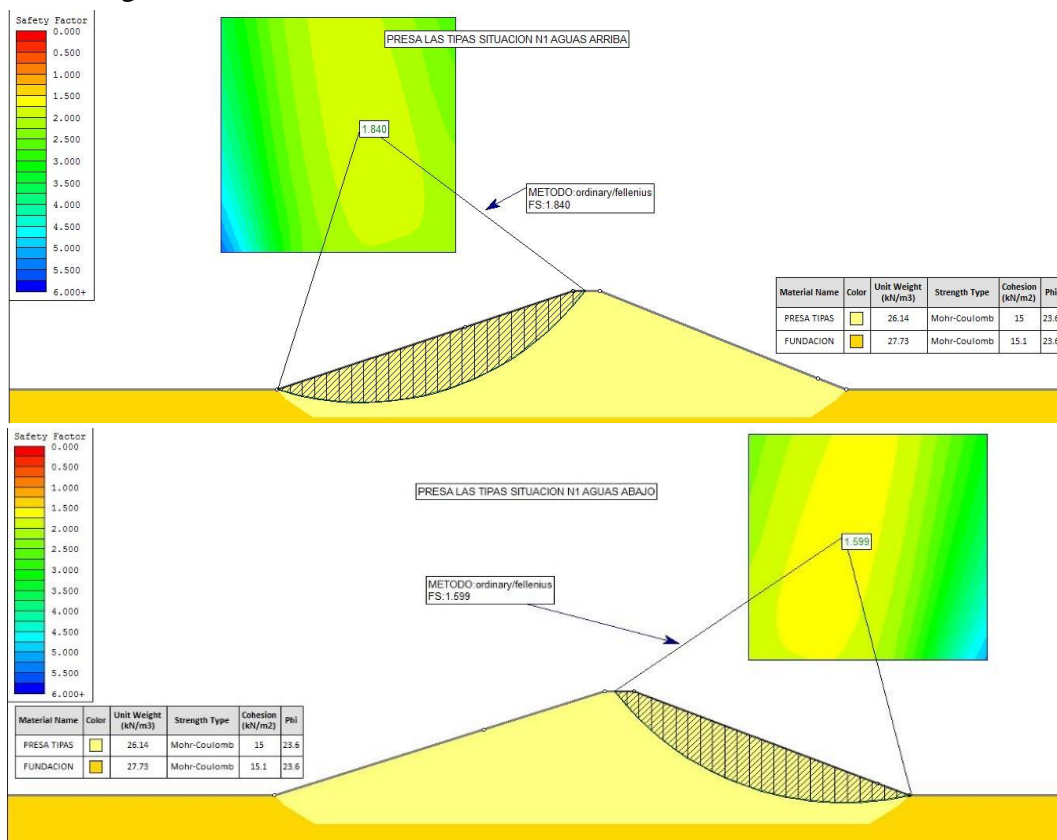
La resolución del análisis de estabilidad de taludes se hace mediante el uso del software slide 6.0, se tomarán en cuenta los métodos de Fellenius, Bishop y Jambu tanto aguas arriba como aguas abajo

6.1.1 Situaciones Normales

Las situaciones normales consideradas son la situación sin presión hidrostática (N1) y embalse lleno a nivel normal (N2)

6.1.1.1 Presa Las Tipas

Figura 6. 1 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 2 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Bishop

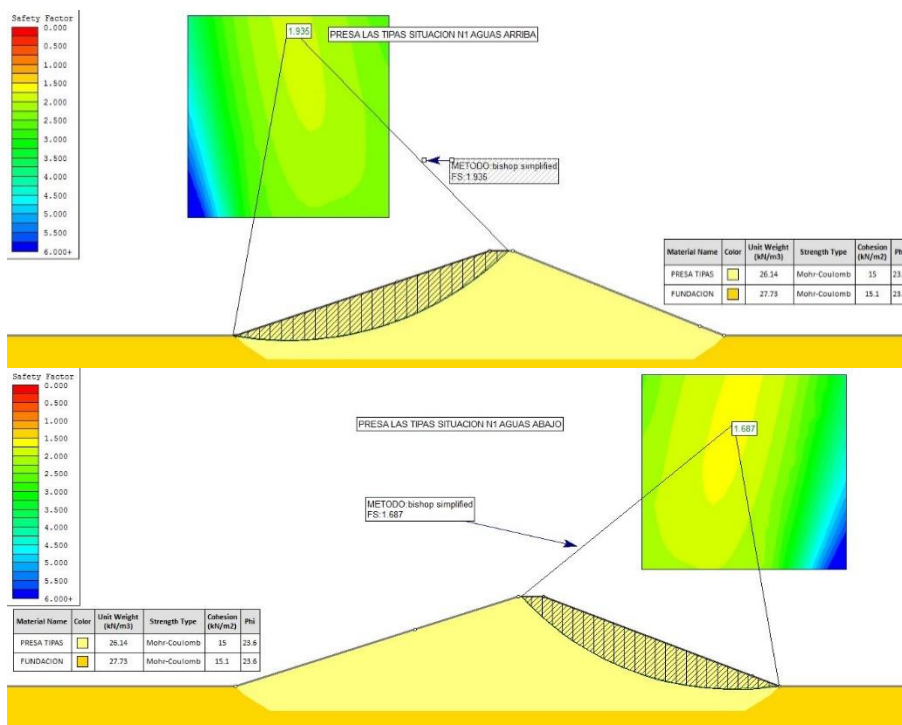
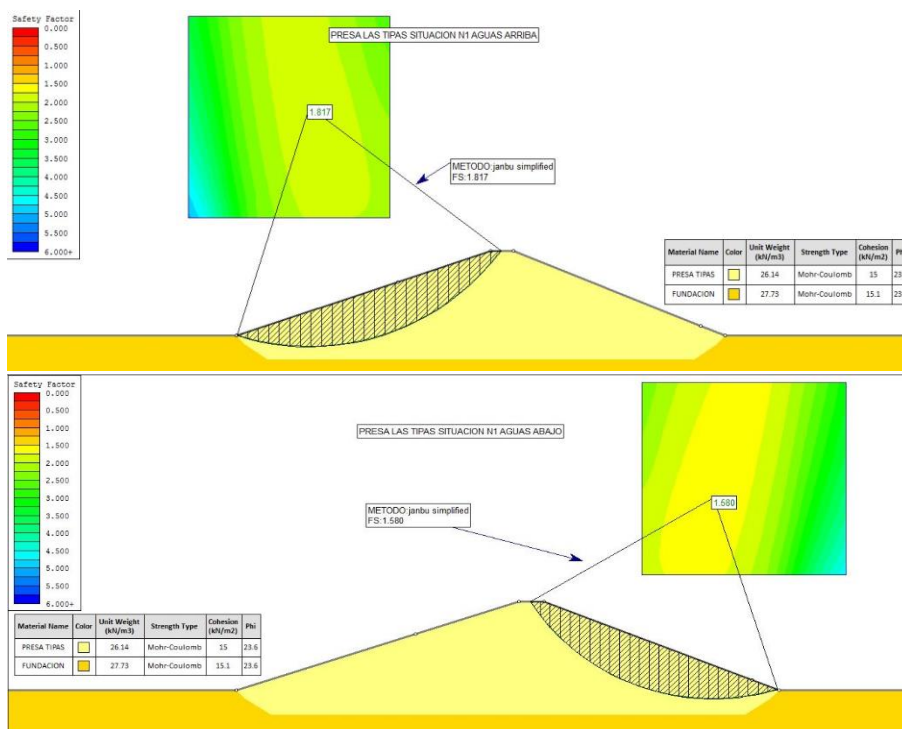


Figura 6. 3 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 4 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Fellenius

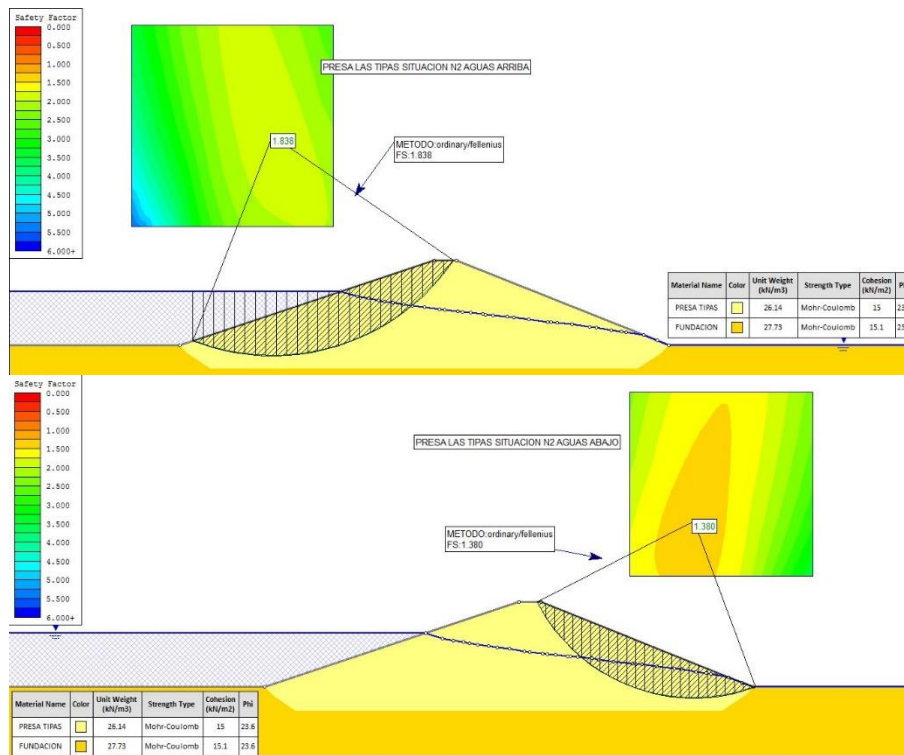
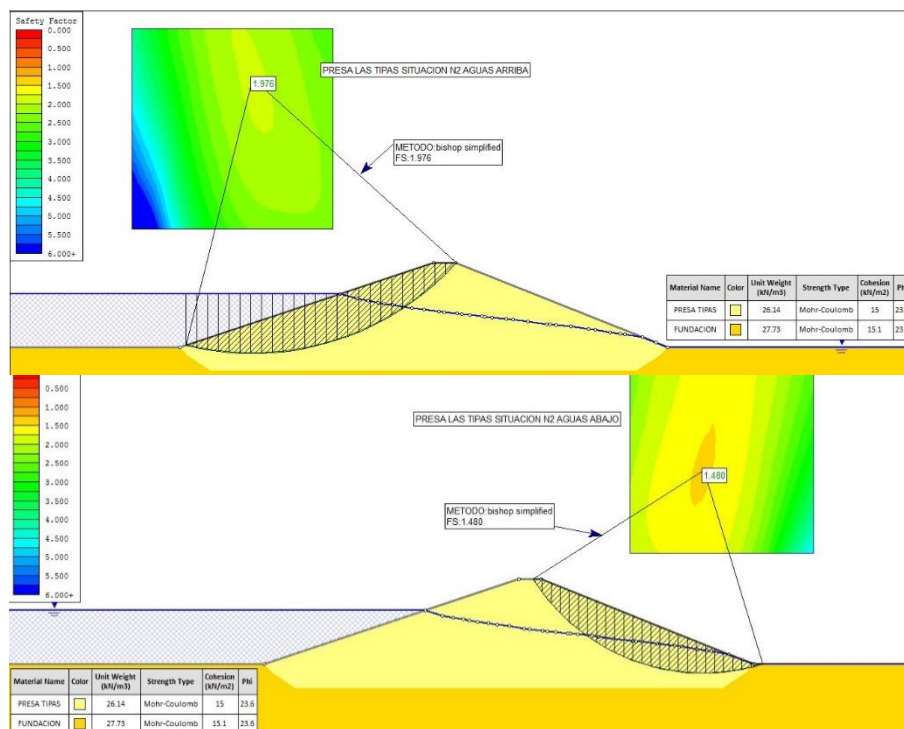
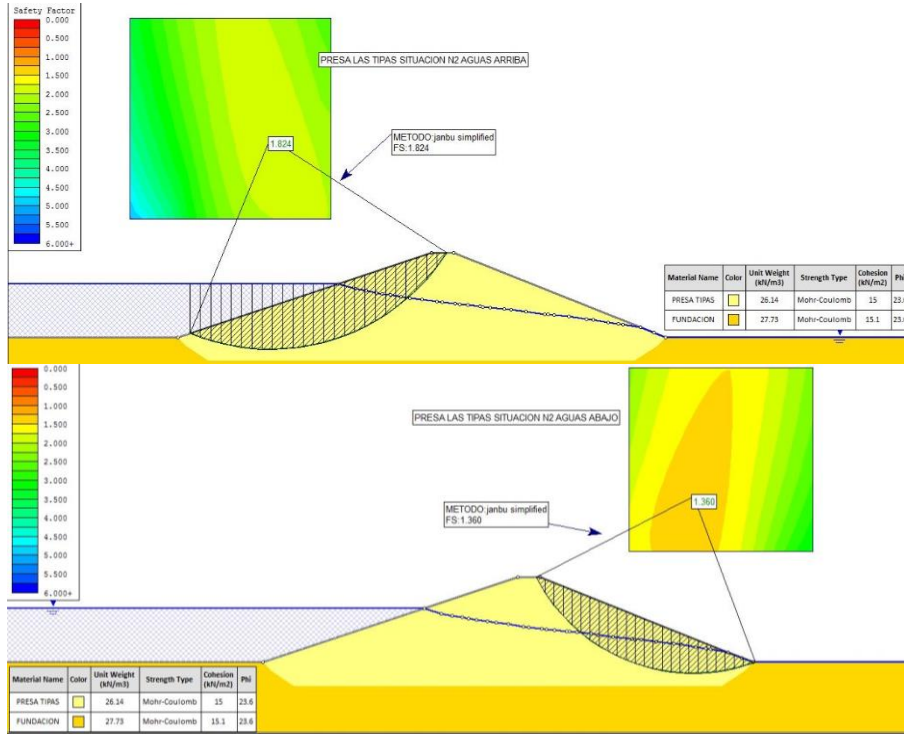


Figura 6. 5 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

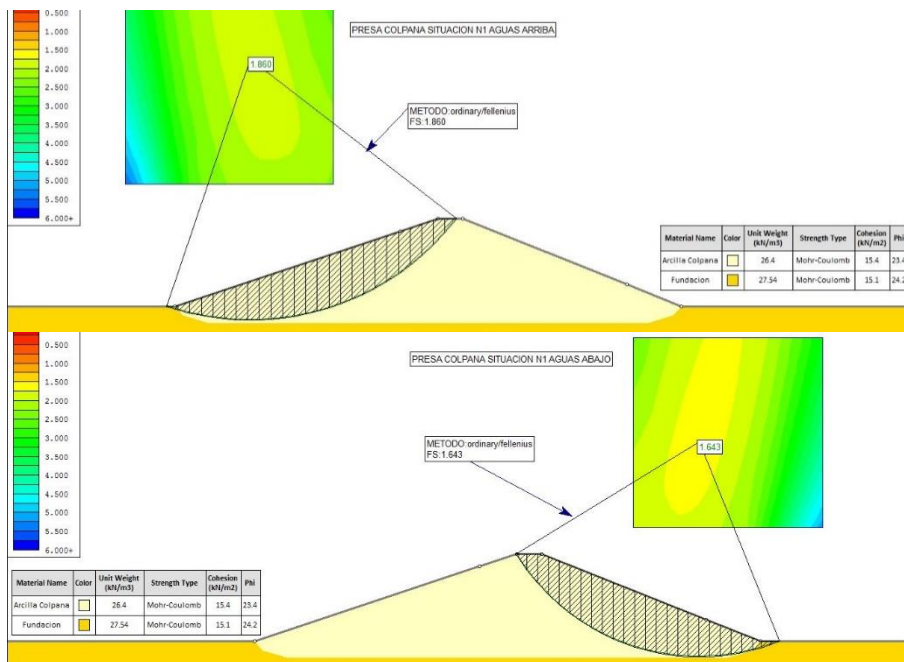
Figura 6. 6 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

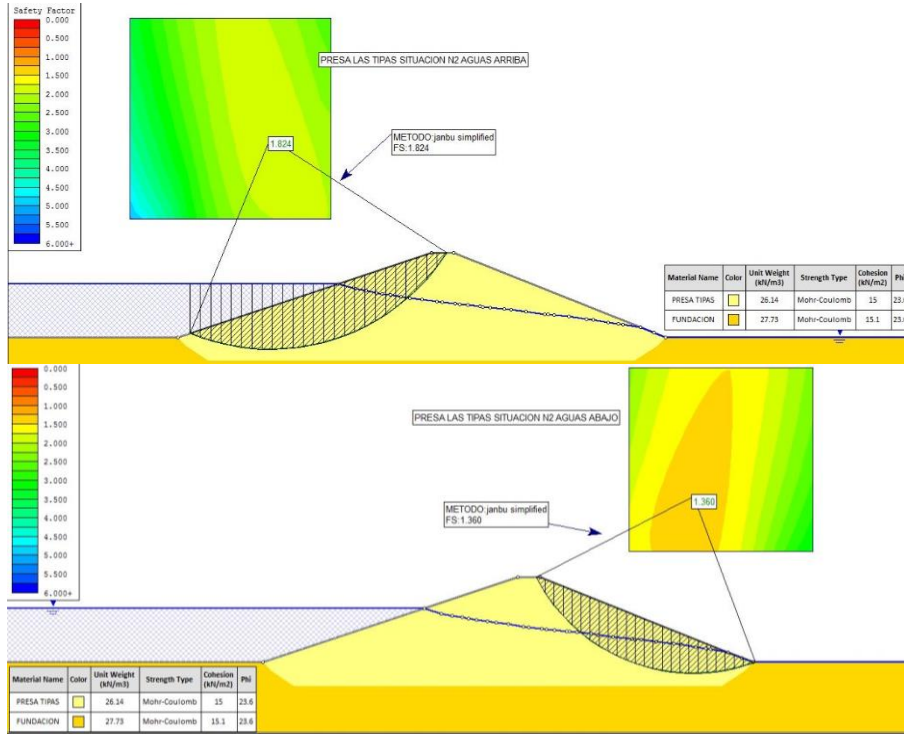
6.1.1.2 Presa Colpana

Figura 6. 7 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

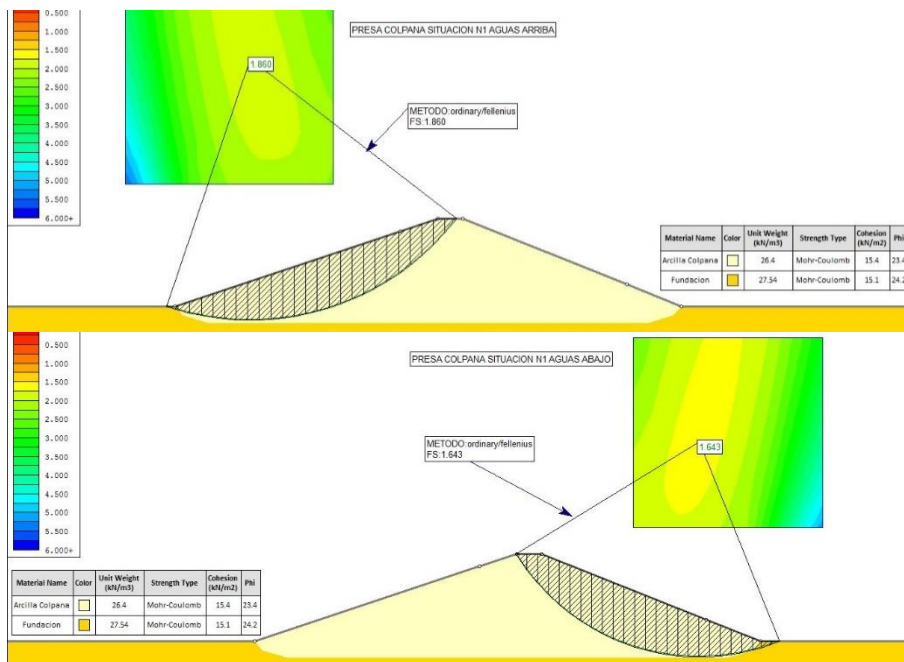
Figura 6. 6 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

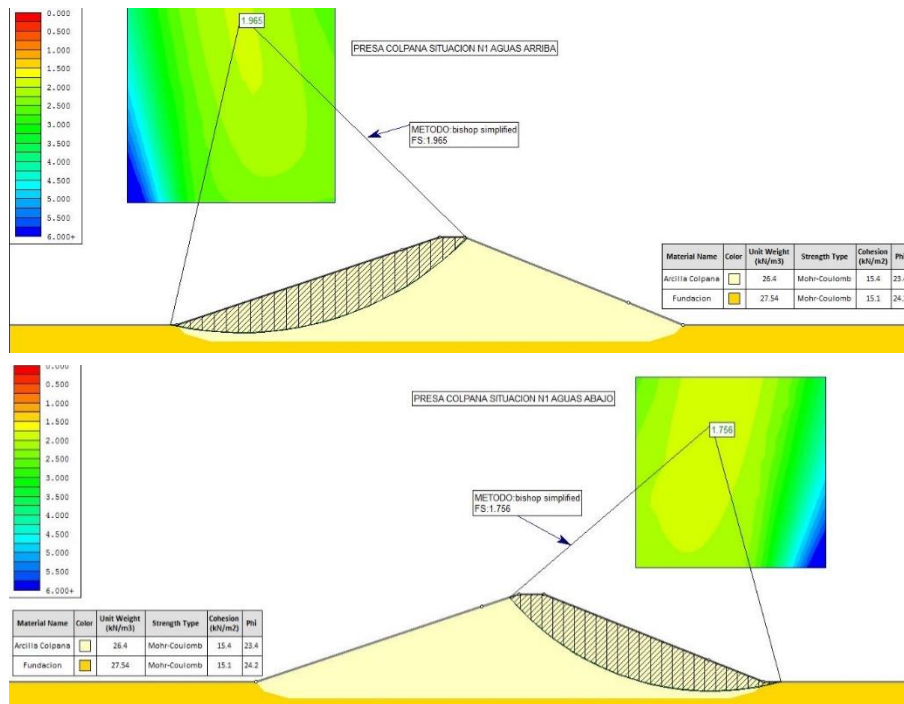
6.1.1.2 Presa Colpana

Figura 6. 7 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Fellenius



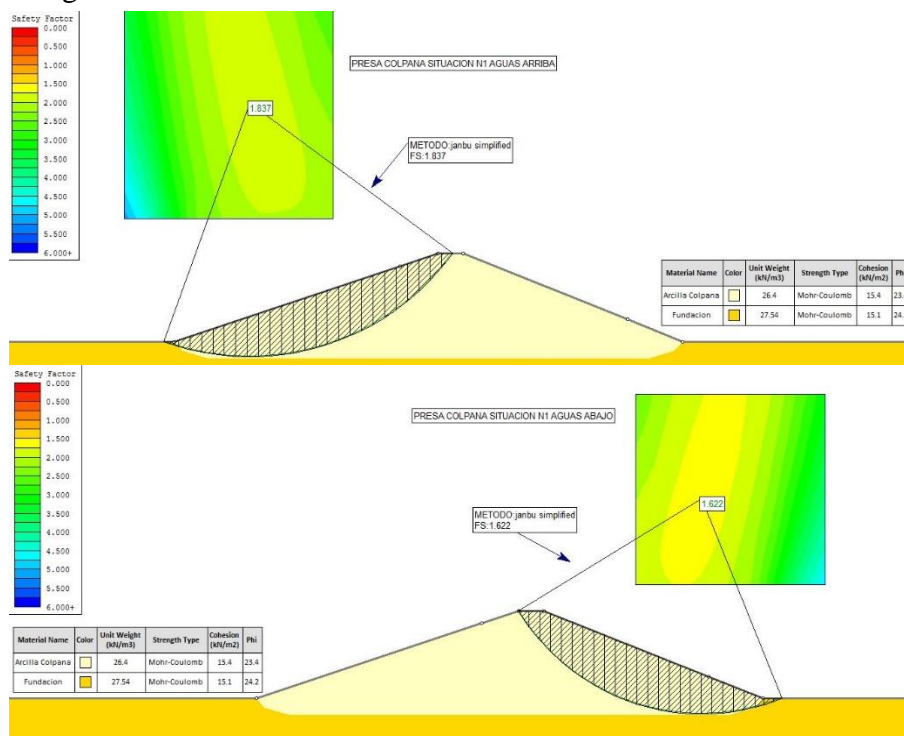
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 8 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Bishop



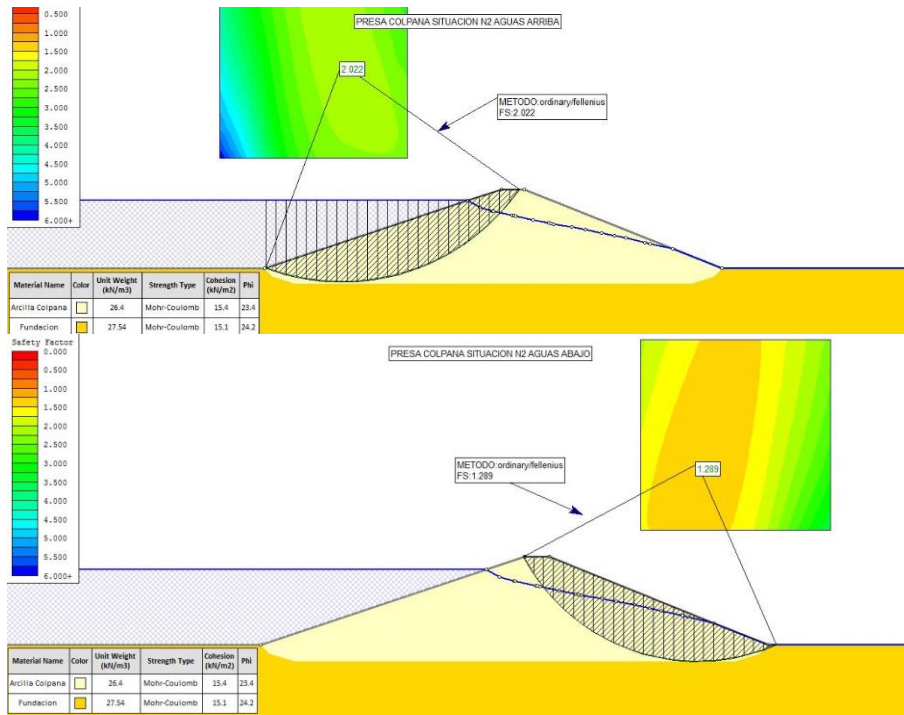
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 9 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Jambu



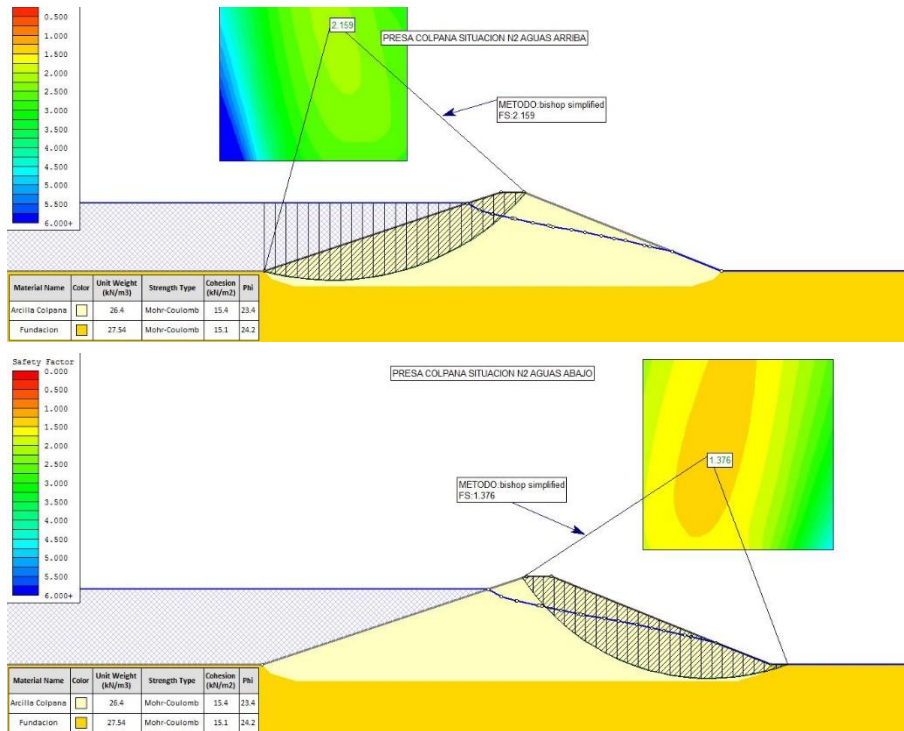
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 10 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Fellenius



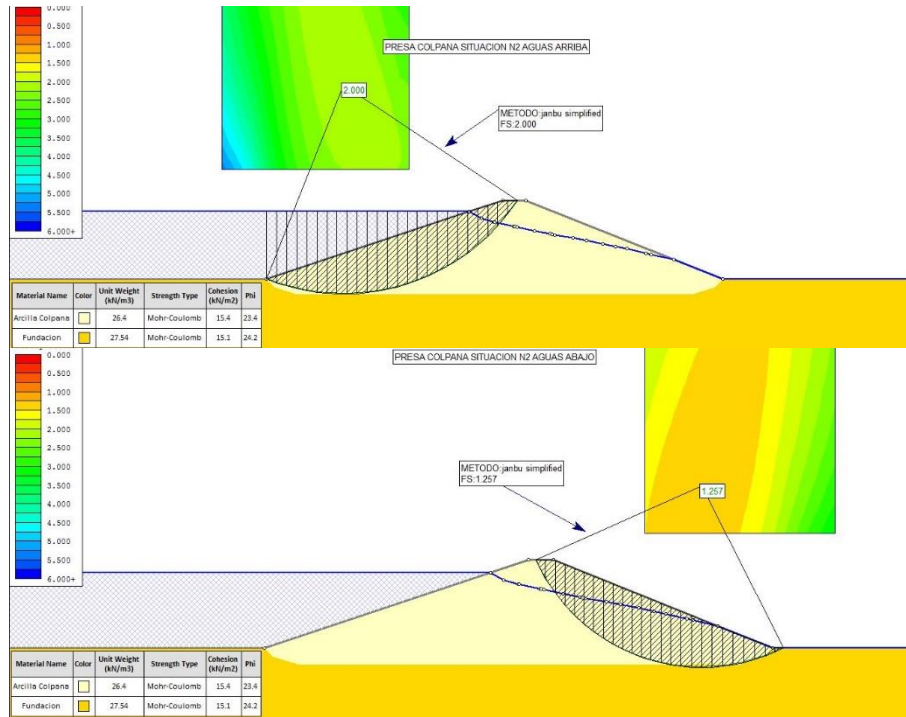
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 11 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

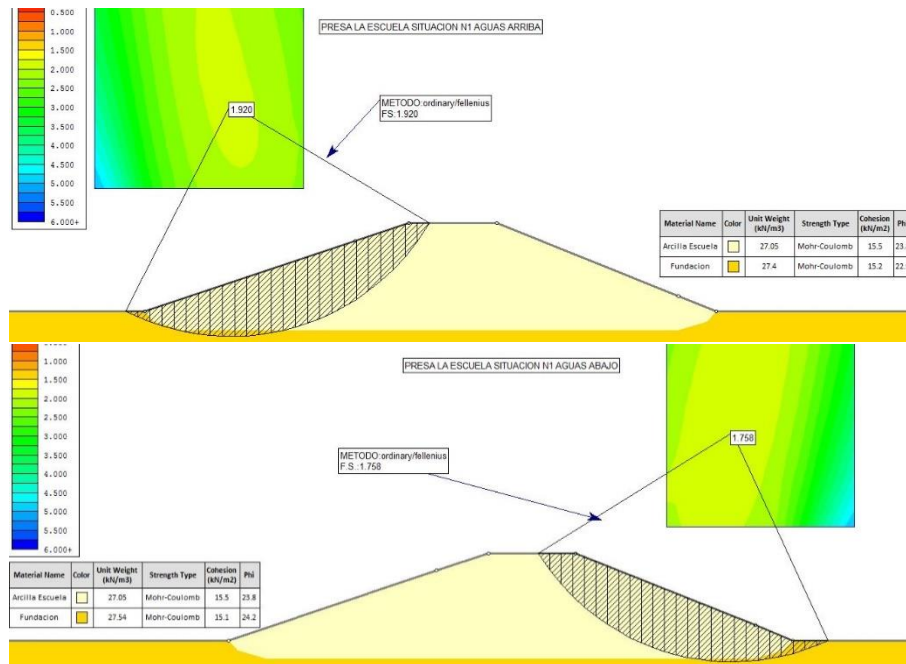
Figura 6. 12 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

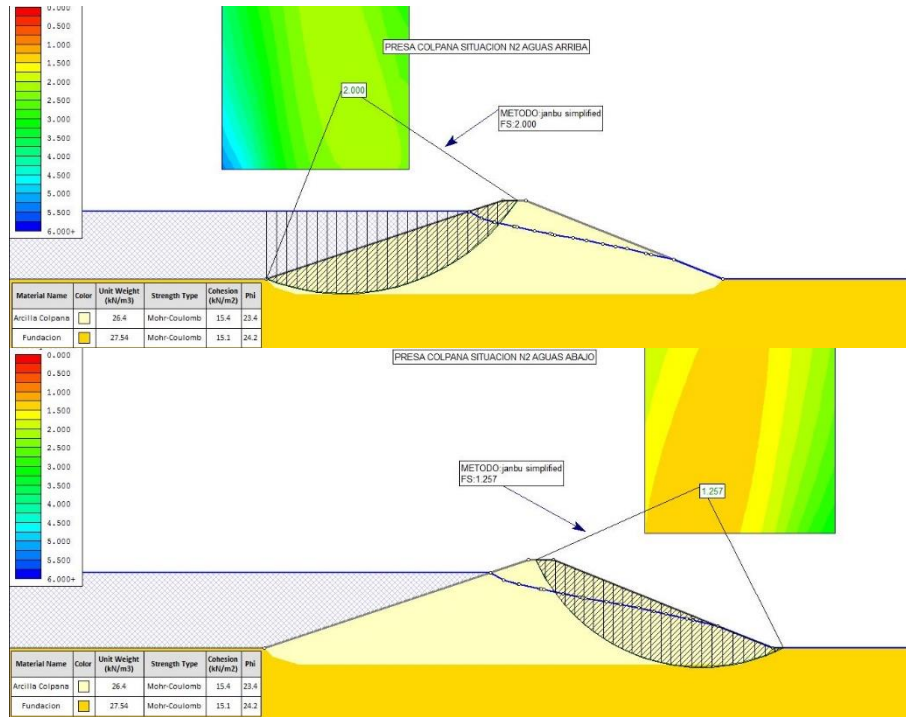
6.1.1.3 Presa La Escuela

Figura 6. 13 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

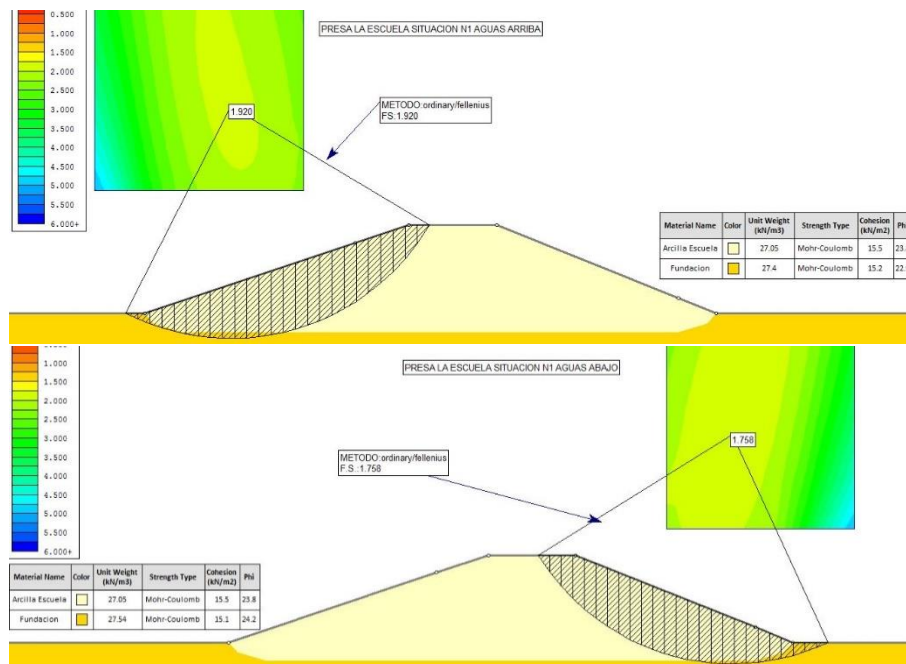
Figura 6. 12 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

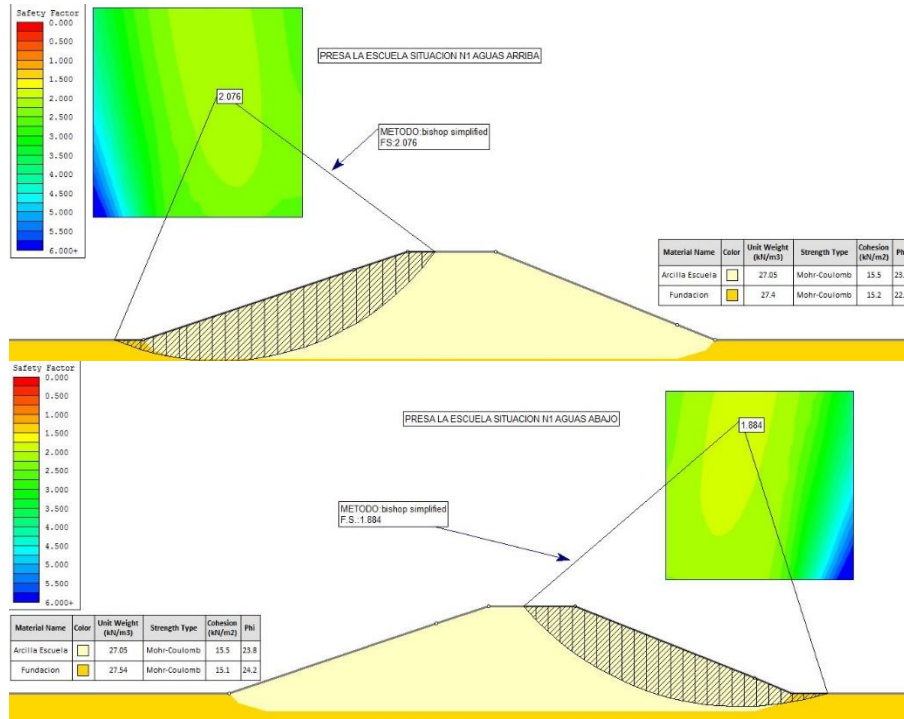
6.1.1.3 Presa La Escuela

Figura 6. 13 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Fellenius



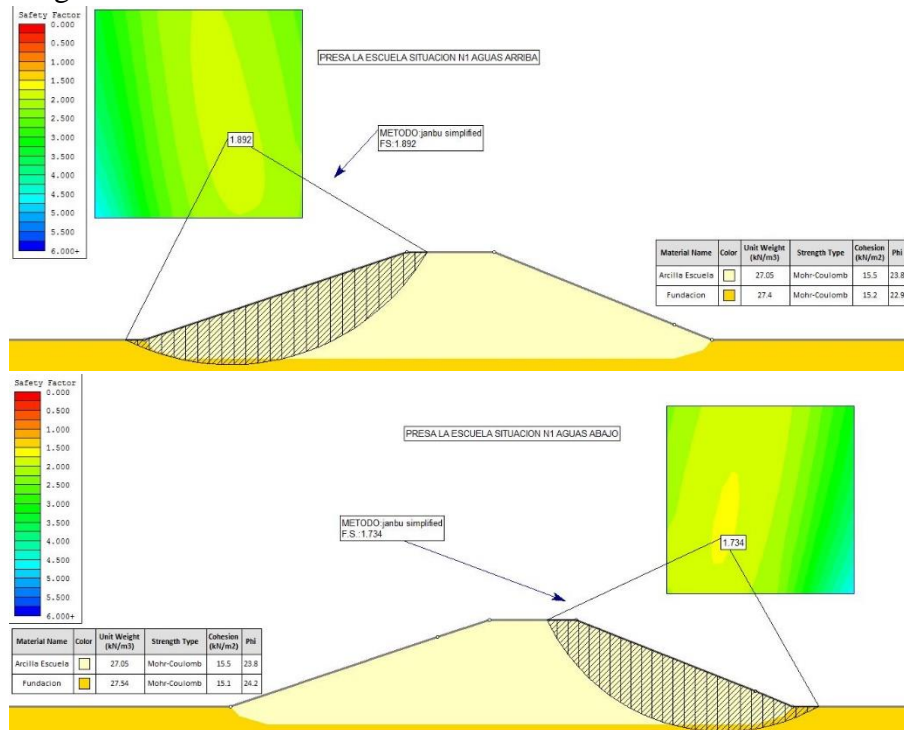
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 14 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Bishop



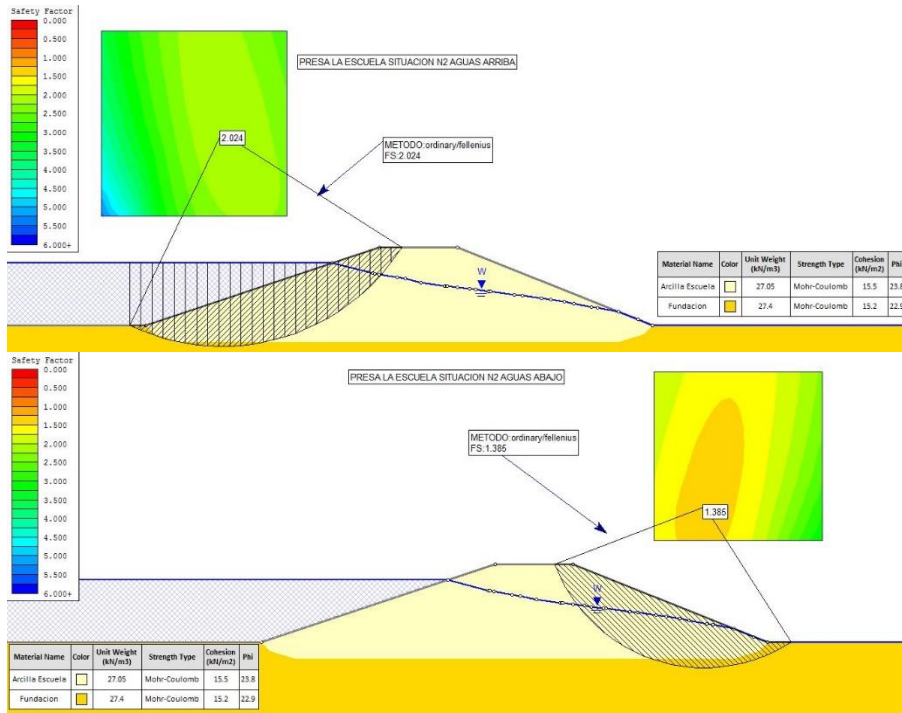
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 15 Situación N1 Fin de la construcción: Método de Jambu



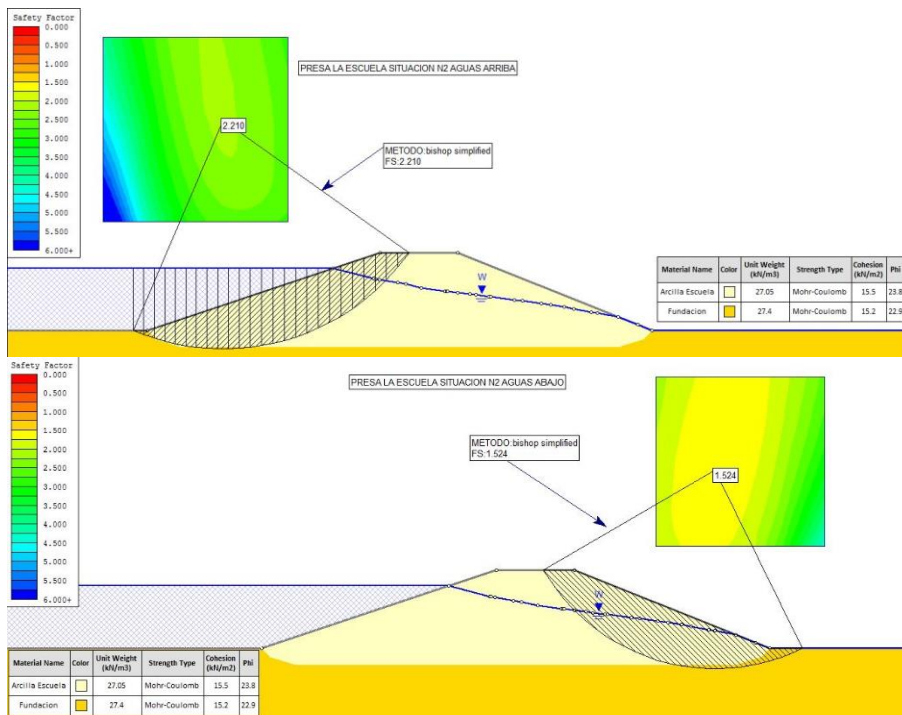
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 16 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Fellenius



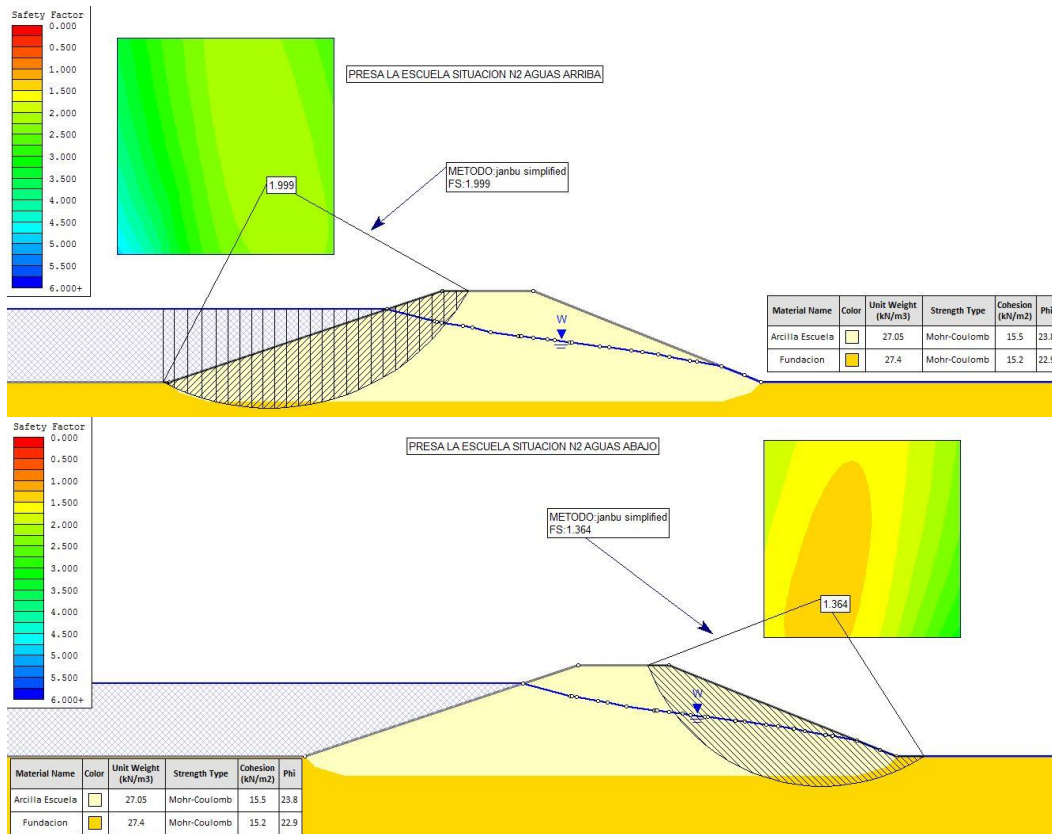
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 17 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 18 Situación N2 Presa a nivel de aguas normales: Método Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Los Resultados del análisis de Estabilidad de Taludes para las situaciones normales se muestran a continuación:

Tabla 6. 1 Resultados del Factor de Seguridad Situación N1 fin de la construcción

| Método | Presa Las Tipas | | Presa Colpana | | Presa La Escuela | |
|-----------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo |
| Fellenius | 1.840 | 1.599 | 1.860 | 1.643 | 1.920 | 1.758 |
| Bishop | 1.935 | 1.687 | 1.965 | 1.756 | 2.076 | 1.884 |
| Jambu | 1.817 | 1.580 | 1.837 | 1.622 | 1.892 | 1.734 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. 2 Resultados del Factor de Seguridad Situación N2 presa nivel de aguas normales

| Método | Presa Las Tipas | | Presa Colpana | | Presa La Escuela | |
|-----------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo |
| Fellenius | 1.838 | 1.380 | 2.022 | 1.289 | 2.024 | 1.385 |
| Bishop | 1.976 | 1.480 | 2.159 | 1.376 | 2.210 | 1.524 |
| Jambu | 1.824 | 1.360 | 2.000 | 1.257 | 1.999 | 1.364 |

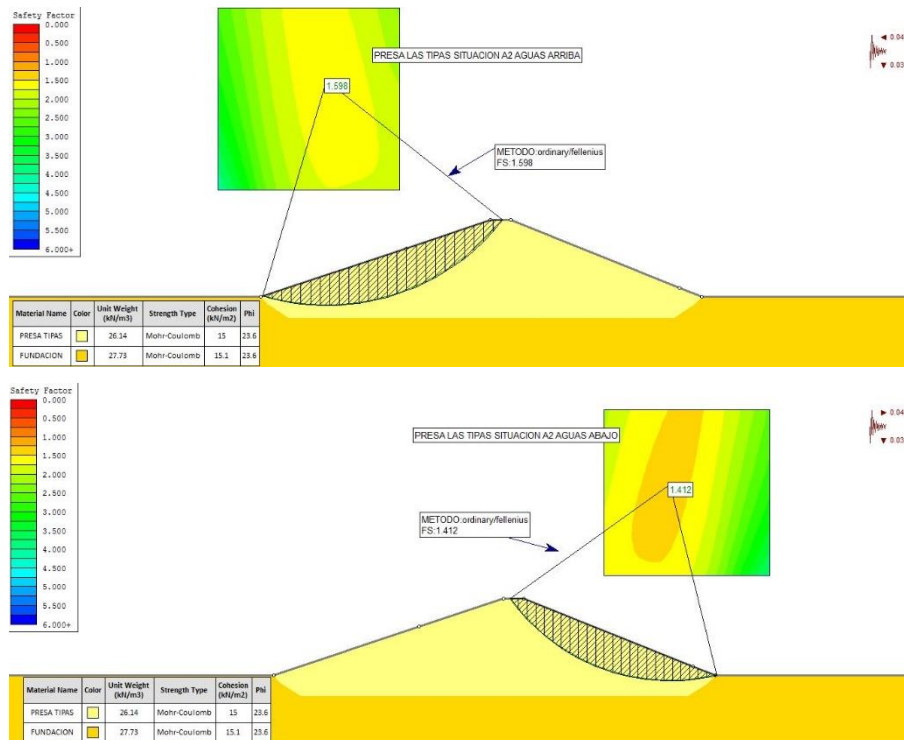
Fuente: Elaboración Propia

6.1.2 Situaciones Accidentales

Dentro del estudio de situaciones accidentales, se consideran las situaciones: Fin de construcción + Sismo (A2) y Nivel de aguas normales + Sismo (A5)

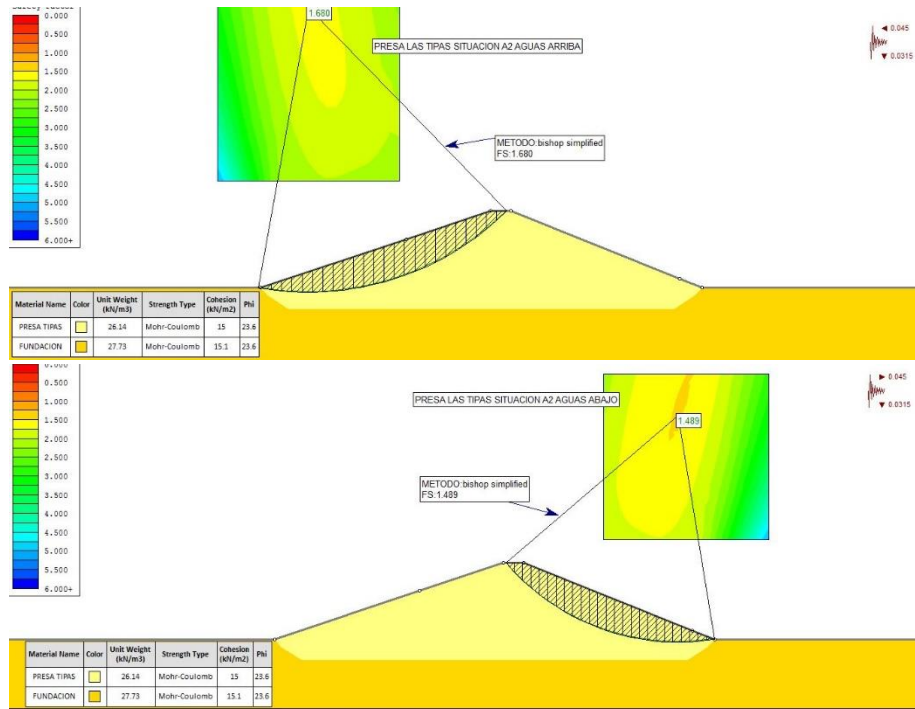
6.1.2.1 Presa Las Tipas

Figura 6. 19 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Fellenius



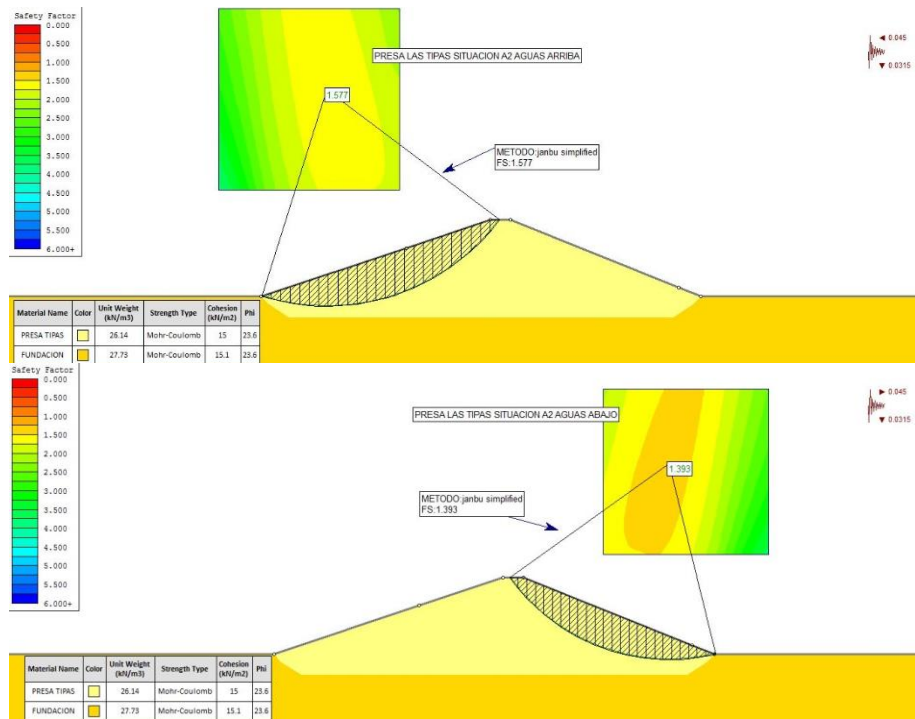
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 20 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Bishop



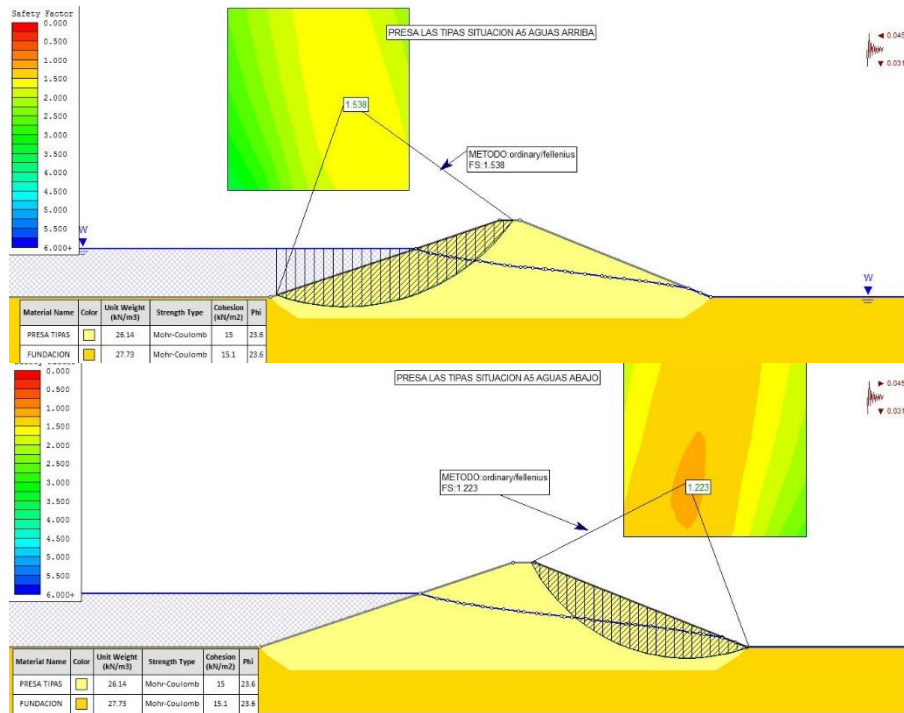
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 21 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Jambu



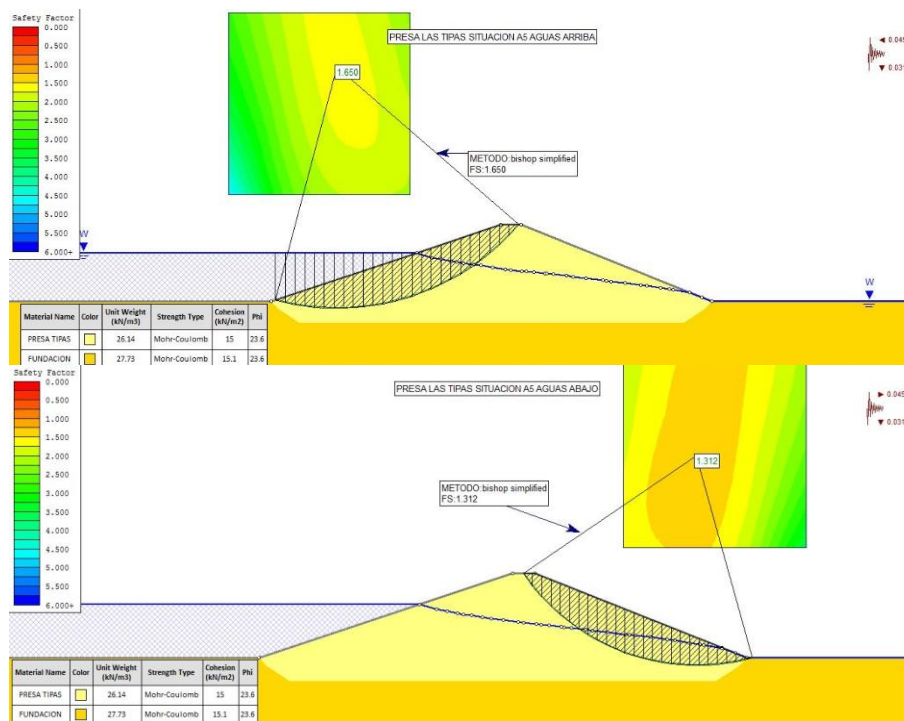
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 22 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Fellenius



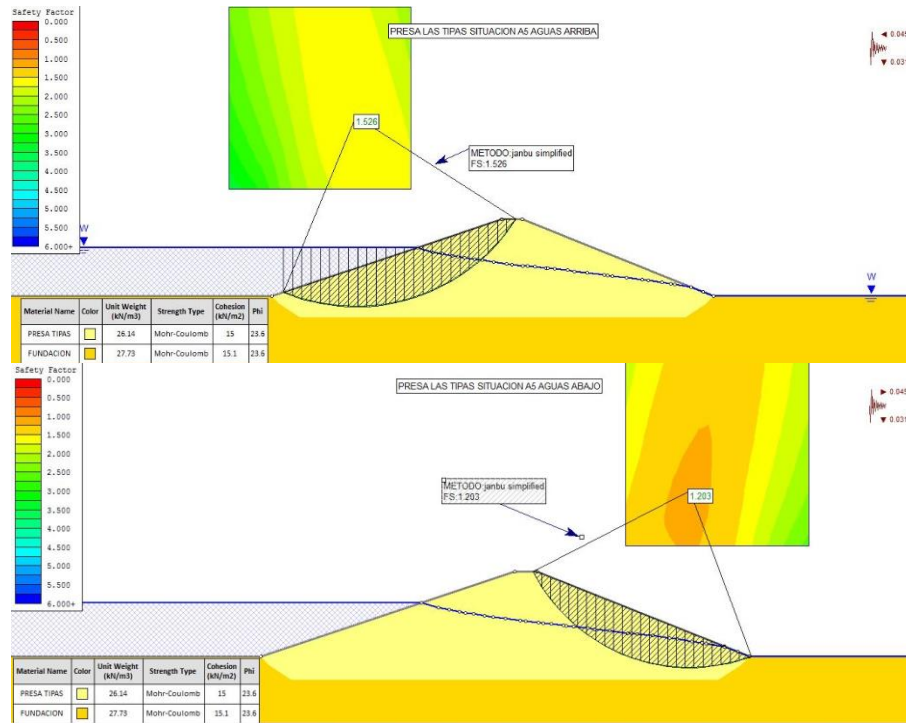
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 23 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

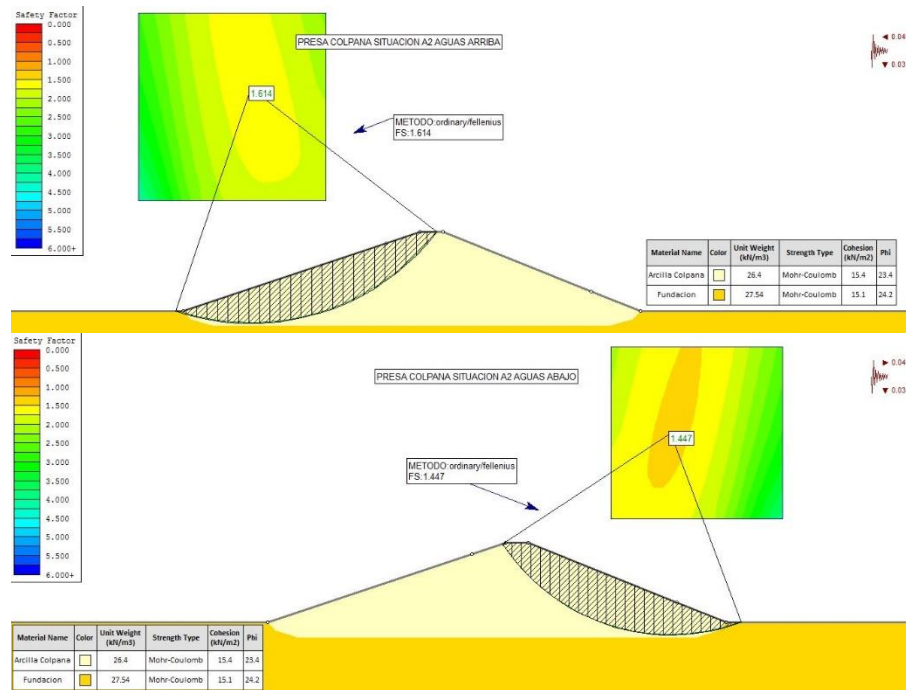
Figura 6. 24 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

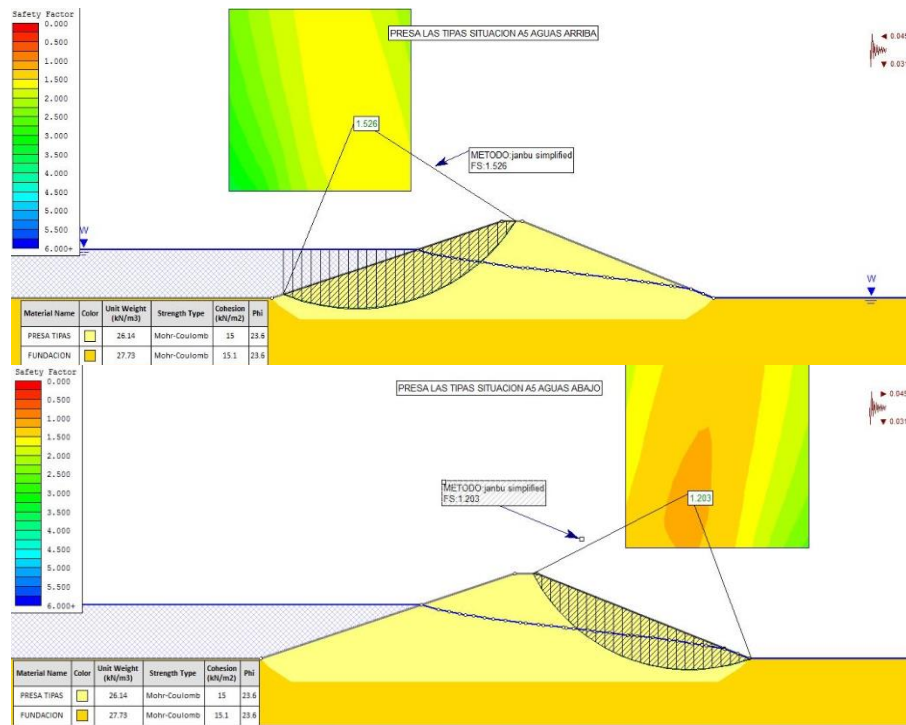
6.1.2.2 Presa Colpana

Figura 6. 25 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

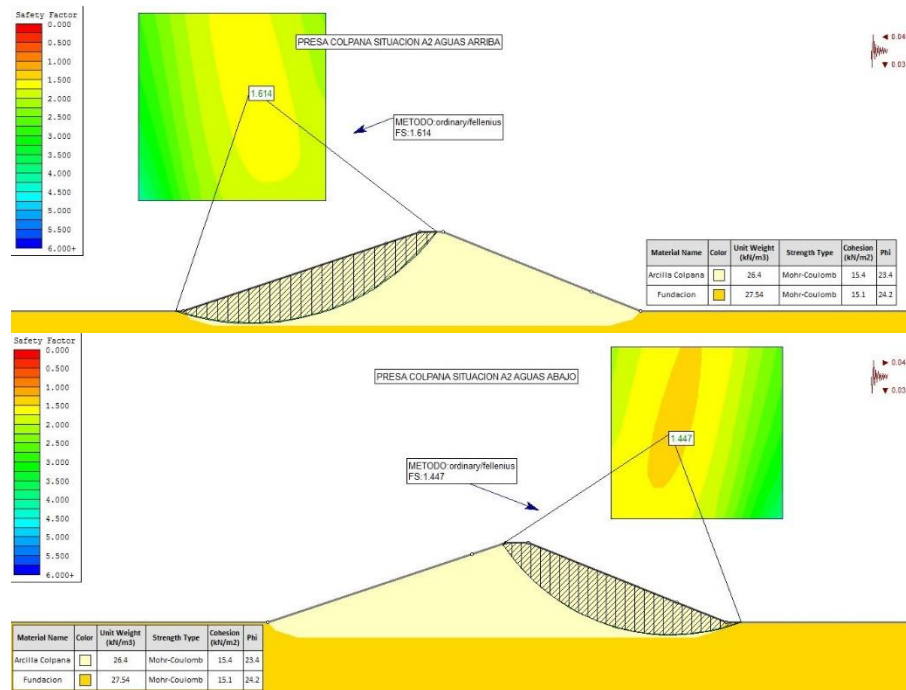
Figura 6. 24 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

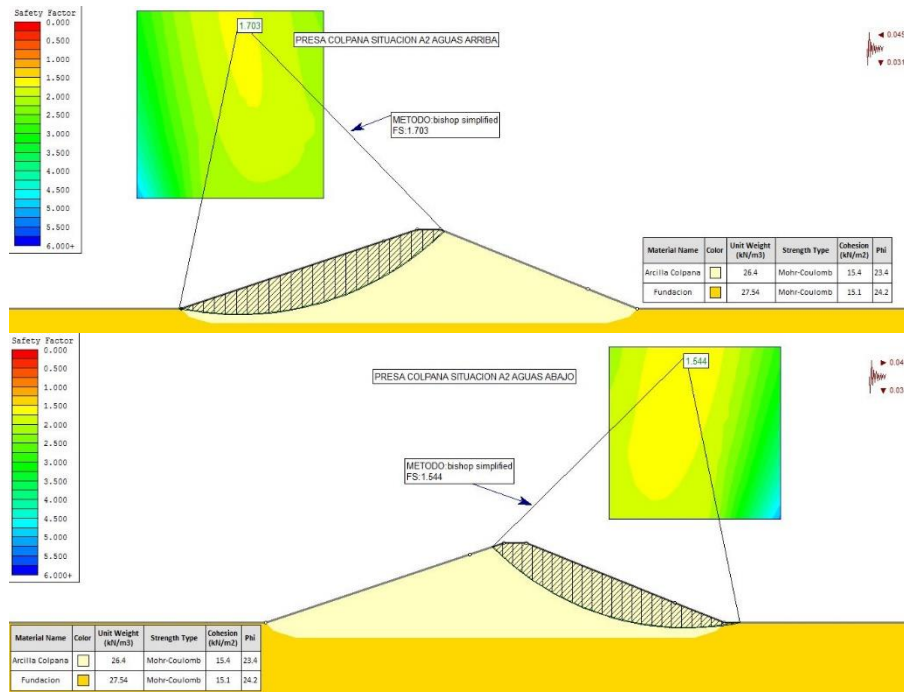
6.1.2.2 Presa Colpana

Figura 6. 25 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Fellenius



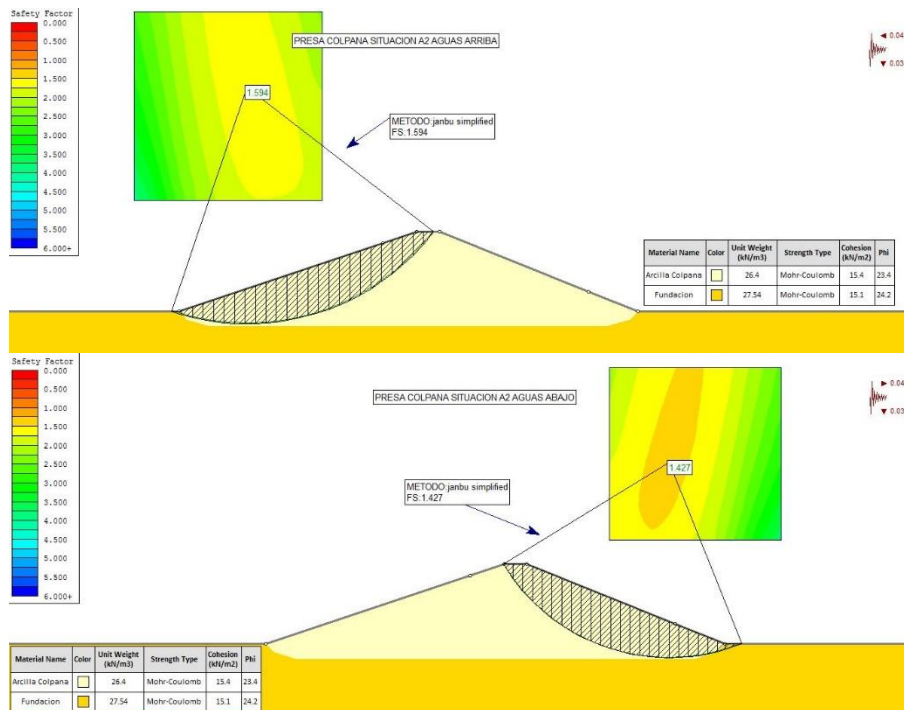
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 26 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Bishop



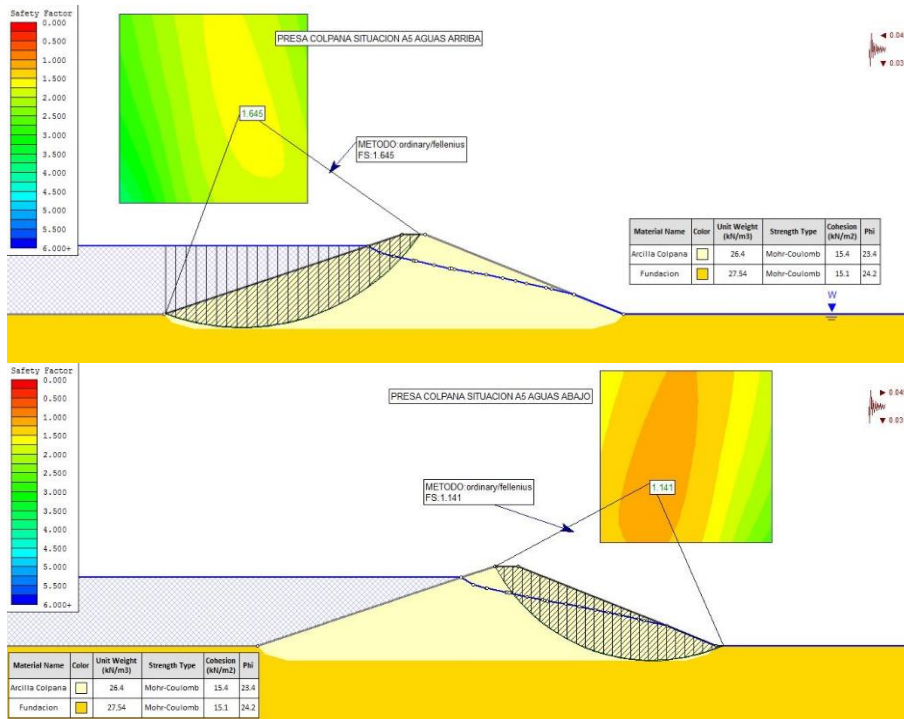
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 27 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Jambu



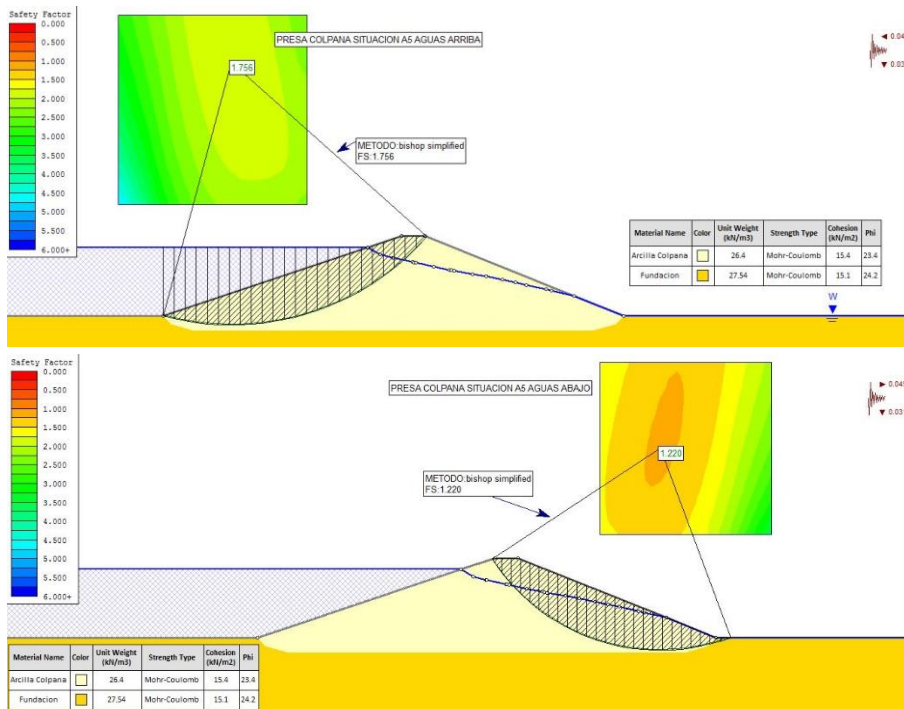
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 28 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Fellenius



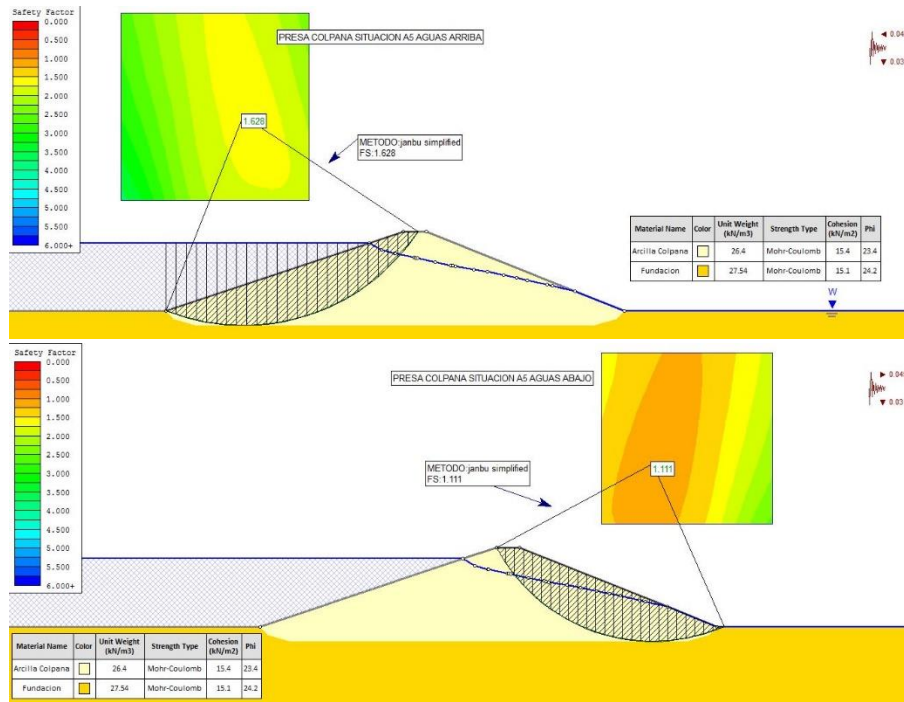
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 29 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

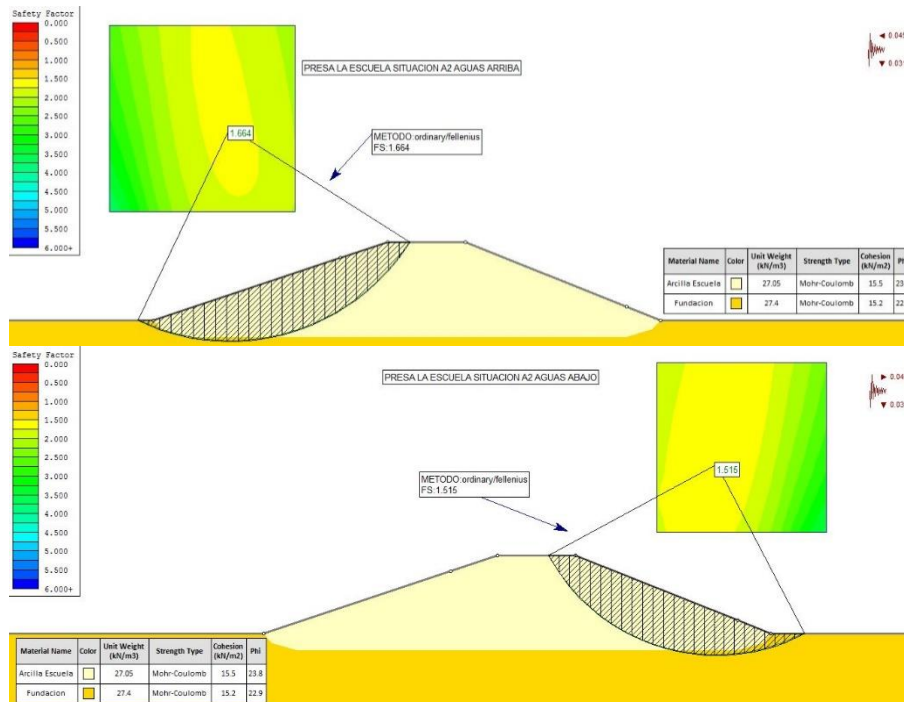
Figura 6. 30 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

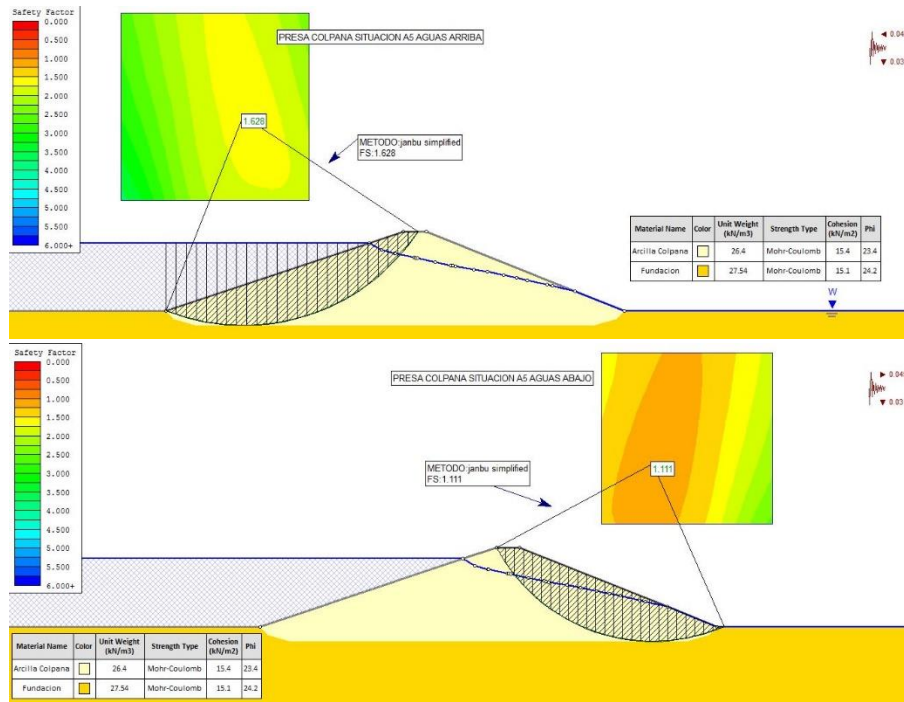
6.1.2.3 Presa La Escuela

Figura 6. 31 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

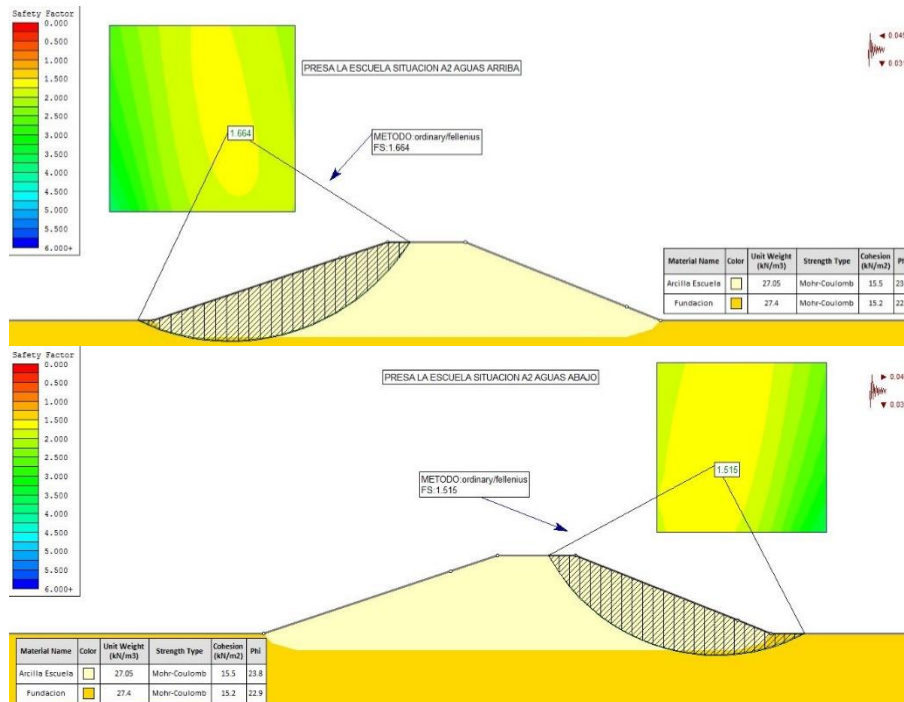
Figura 6. 30 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

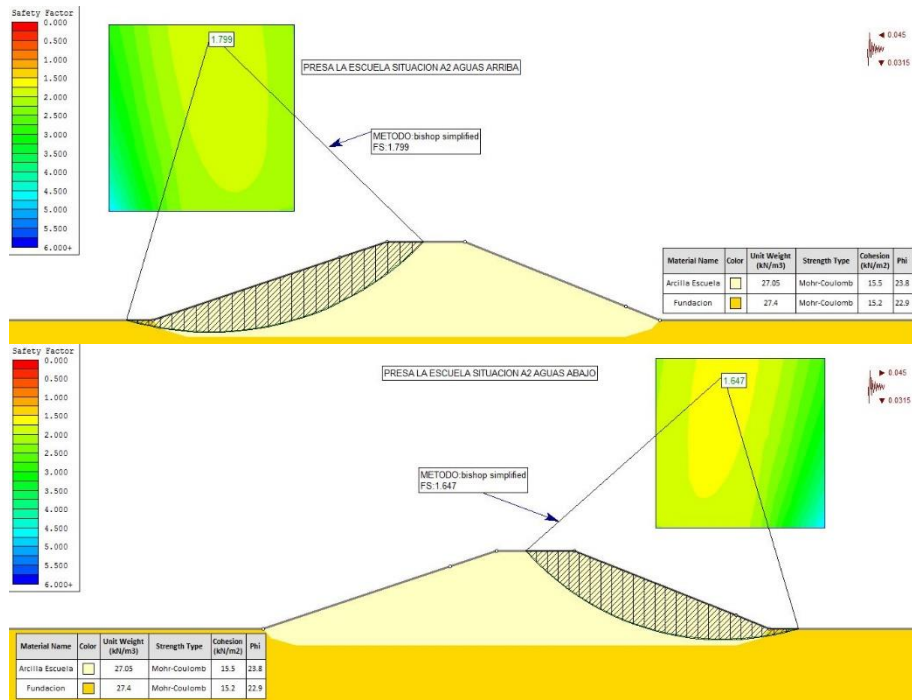
6.1.2.3 Presa La Escuela

Figura 6. 31 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Fellenius



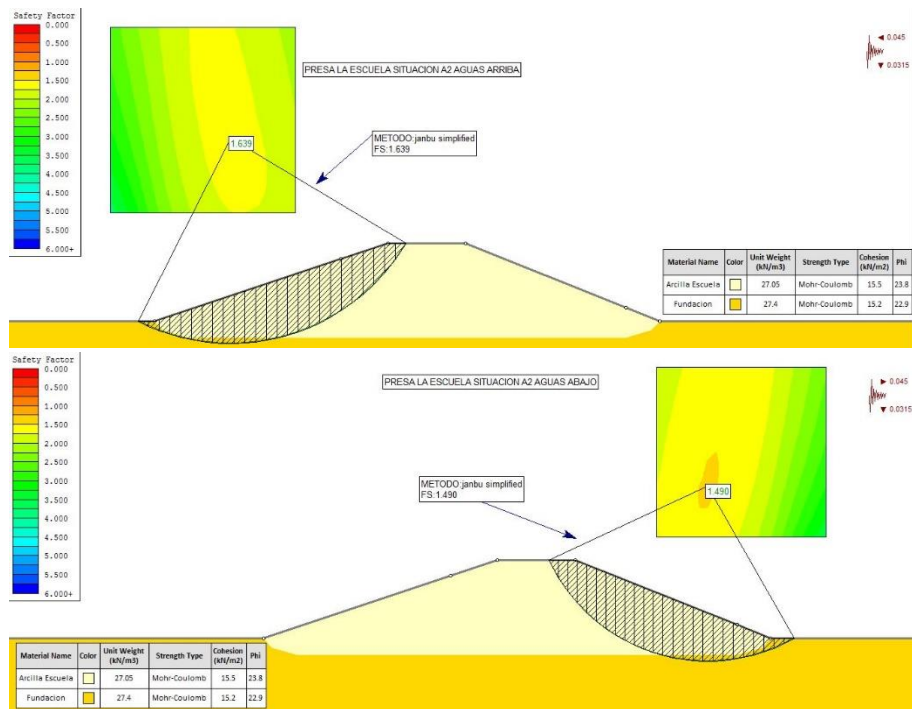
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 32 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Bishop



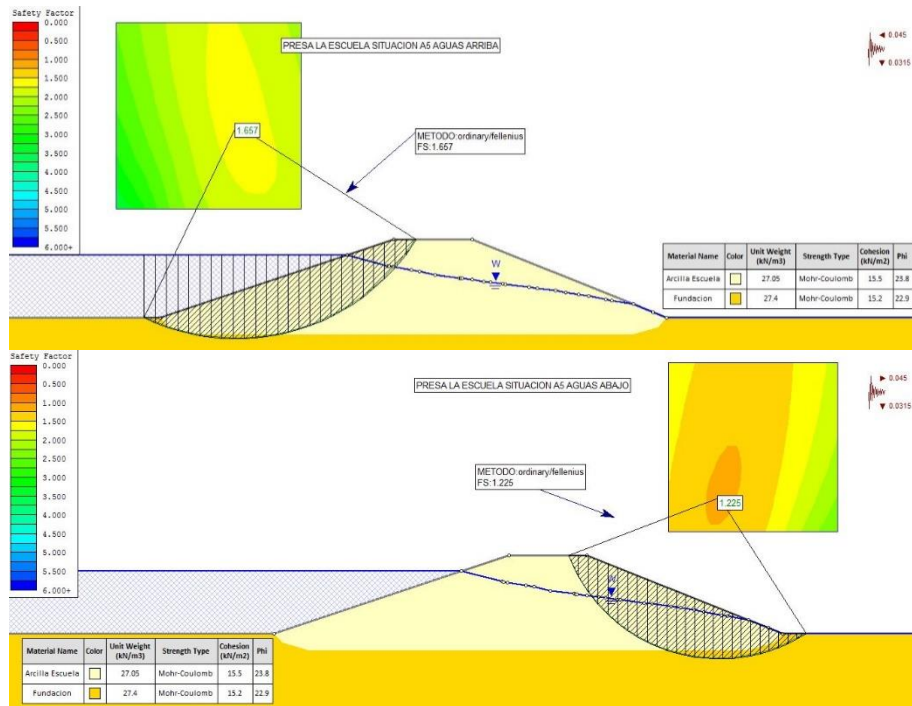
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 33 Situación A2 Fin de construcción + Sismo: Método de Jambu



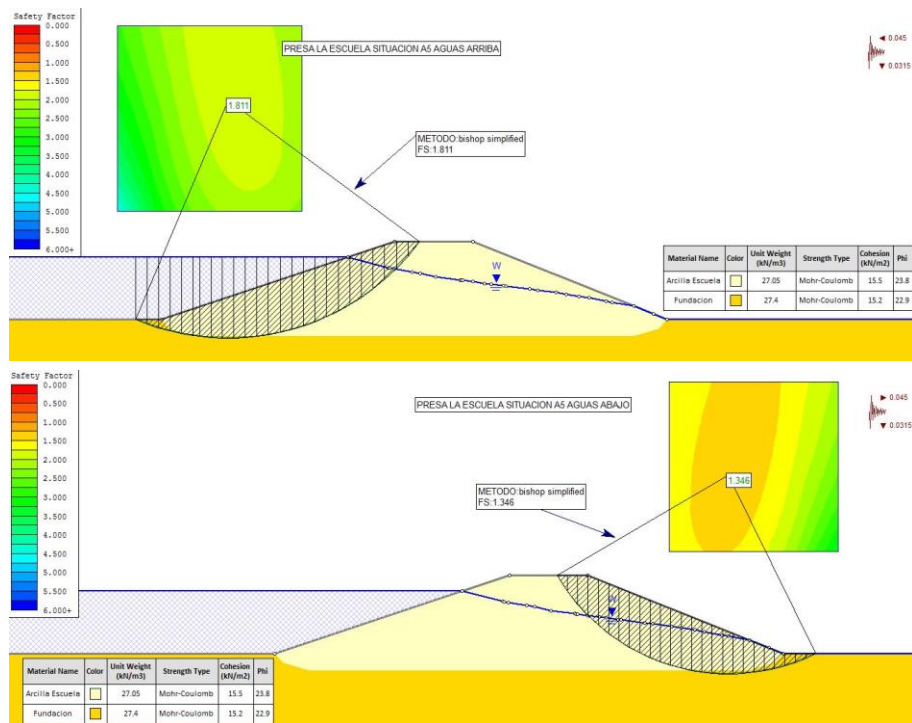
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 34 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Fellenius



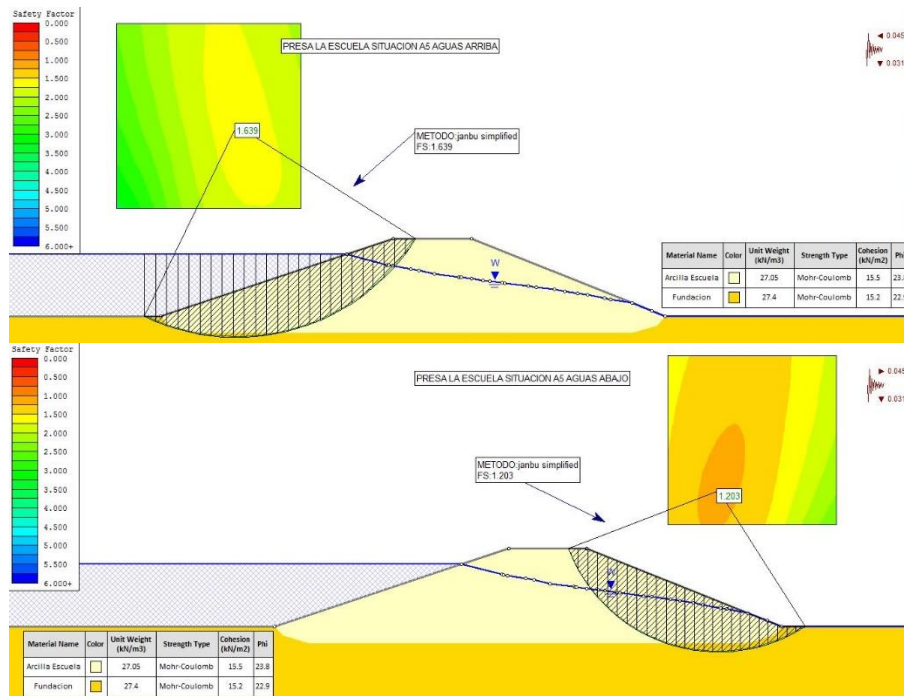
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 35 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 36 Situación A5 Nivel de aguas normales + Sismo: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Los Resultados del análisis de Estabilidad de Taludes para las situaciones accidentales se muestran a continuación:

Tabla 6. 3 Resultados del Factor de Seguridad Situación A2 Fin de construcción + Sismo

| Método | Presas Las Tipas | | Presas Colpana | | Presas La Escuela | |
|-----------|------------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|-------------|
| | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo |
| Fellenius | 1.598 | 1.412 | 1.614 | 1.447 | 1.664 | 1.515 |
| Bishop | 1.680 | 1.489 | 1.703 | 1.544 | 1.799 | 1.647 |
| Jambu | 1.577 | 1.393 | 1.594 | 1.427 | 1.639 | 1.490 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. 4 Resultados del Factor de Seguridad Situación A5 Nivel aguas normales + Sismo

| Método | Presas Las Tipas | | Presas Colpana | | Presas La Escuela | |
|-----------|------------------|-------------|----------------|-------------|-------------------|-------------|
| | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo |
| Fellenius | 1.538 | 1.223 | 1.645 | 1.141 | 1.657 | 1.225 |
| Bishop | 1.650 | 1.312 | 1.756 | 1.220 | 1.811 | 1.346 |
| Jambu | 1.526 | 1.203 | 1.628 | 1.111 | 1.639 | 1.203 |

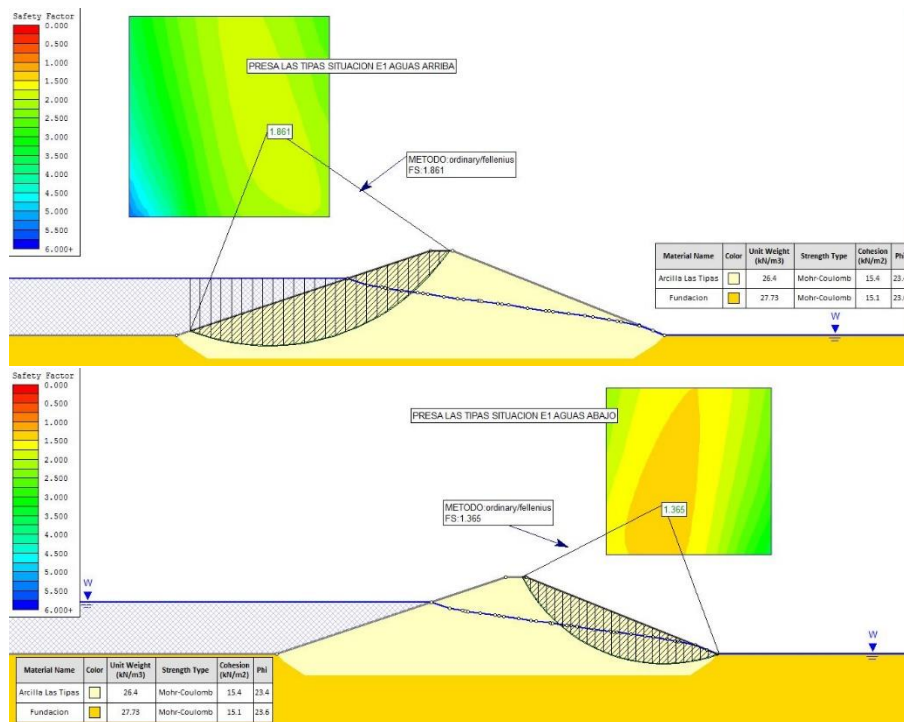
Fuente: Elaboración Propia

6.1.3 Situaciones Extraordinarias

En esta situación se estudia la presa al Nivel Avenida Extrema (E1).

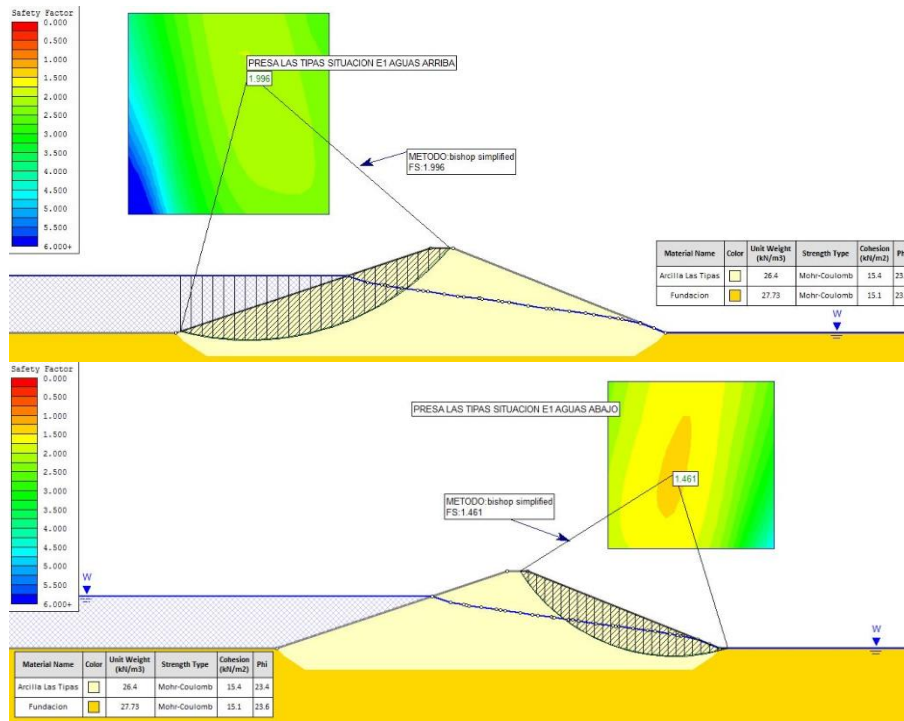
6.1.3.1 Presa Las Tipas

Figura 6. 37 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Fellenius



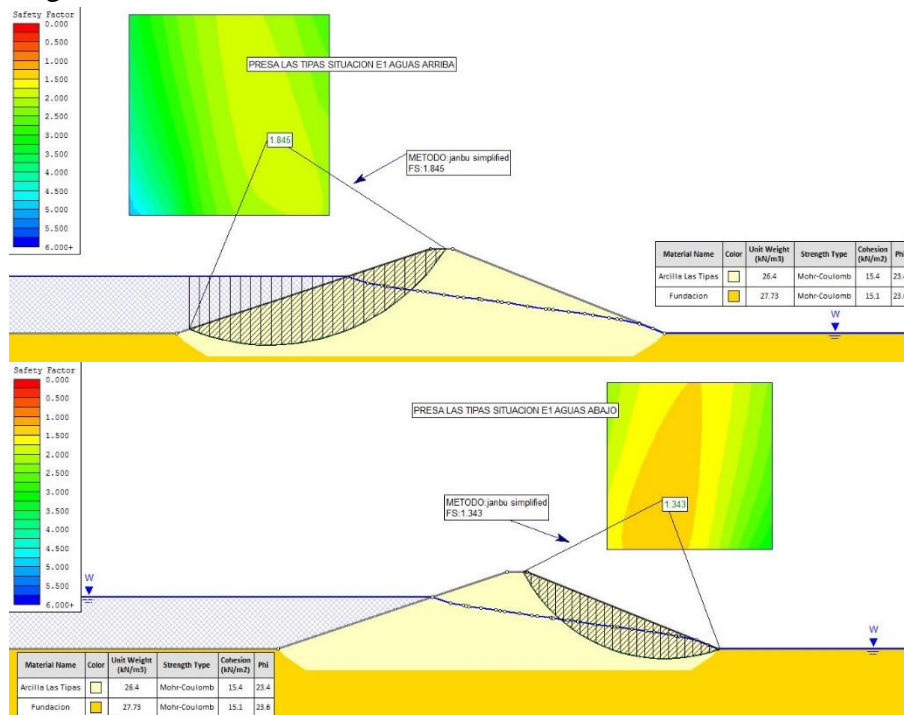
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 38 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

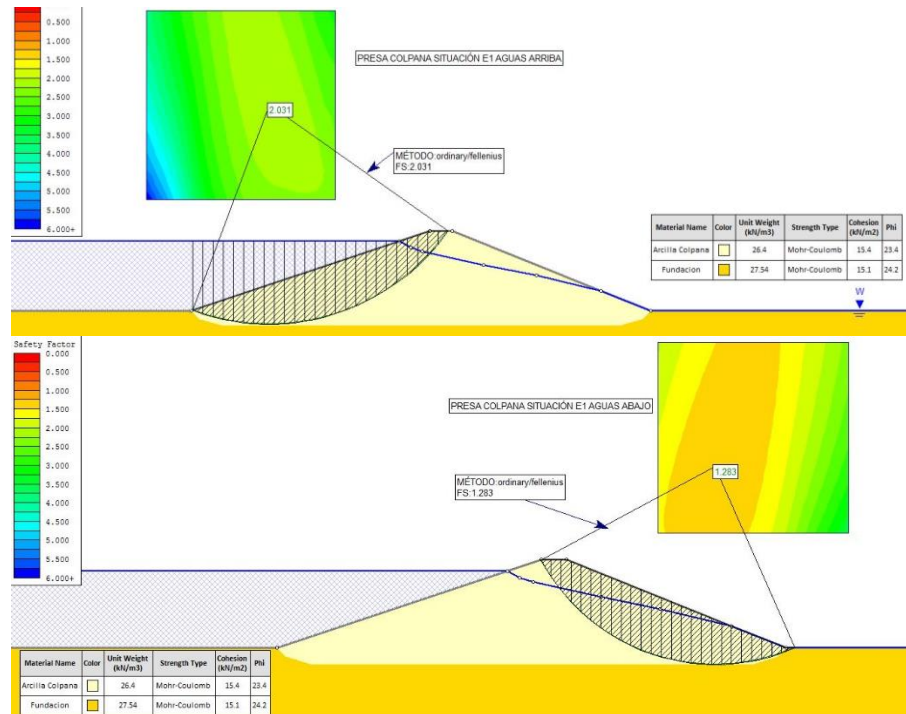
Figura 6. 39 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

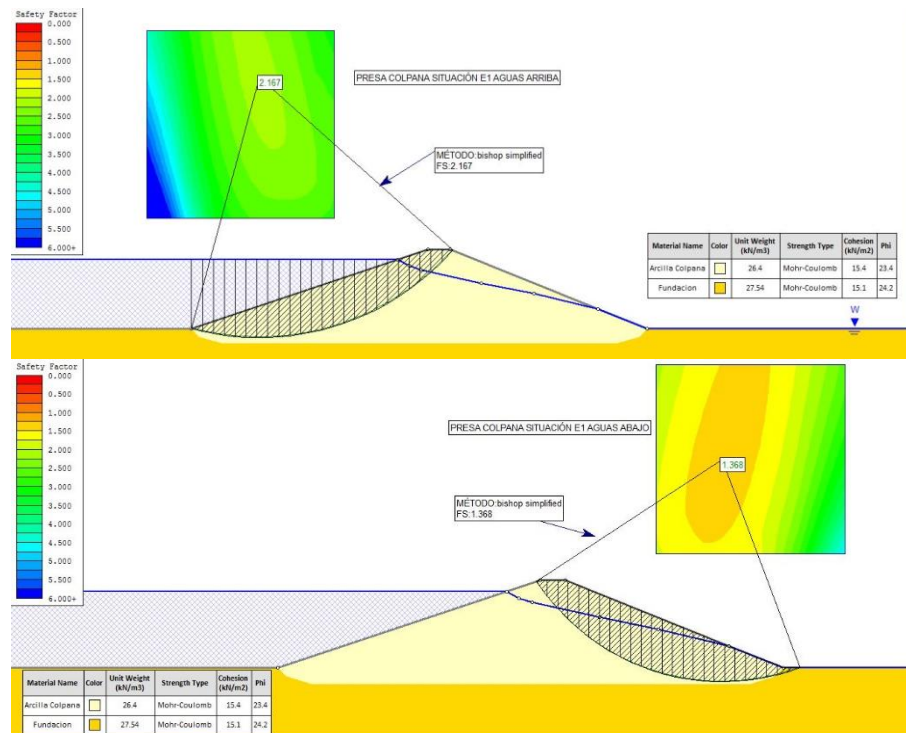
6.1.3.2 Presa Colpana

Figura 6. 40 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Fellenius



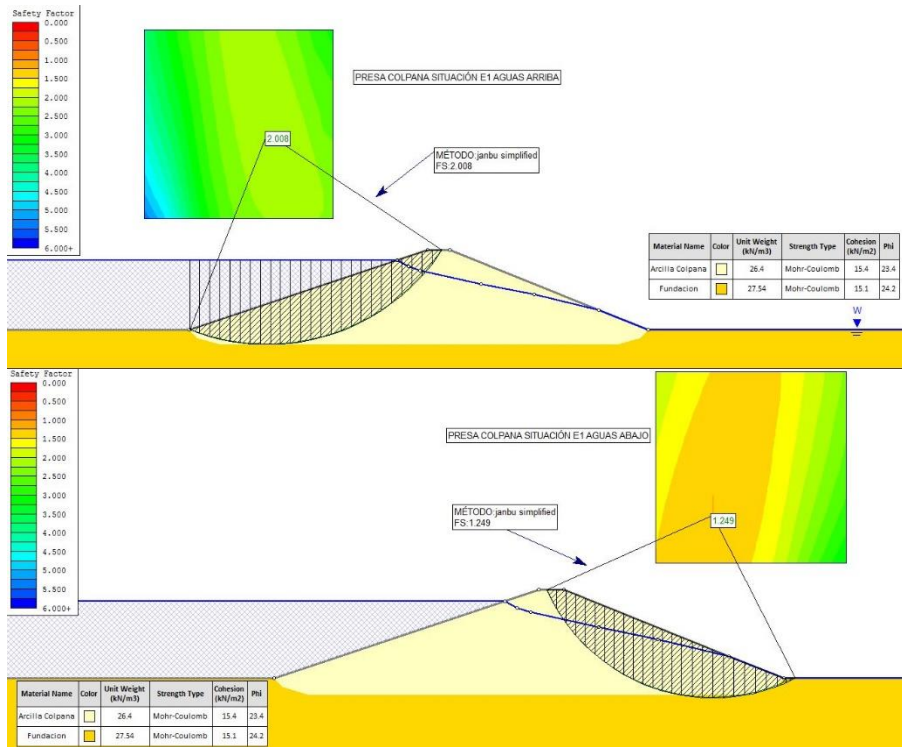
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 41 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

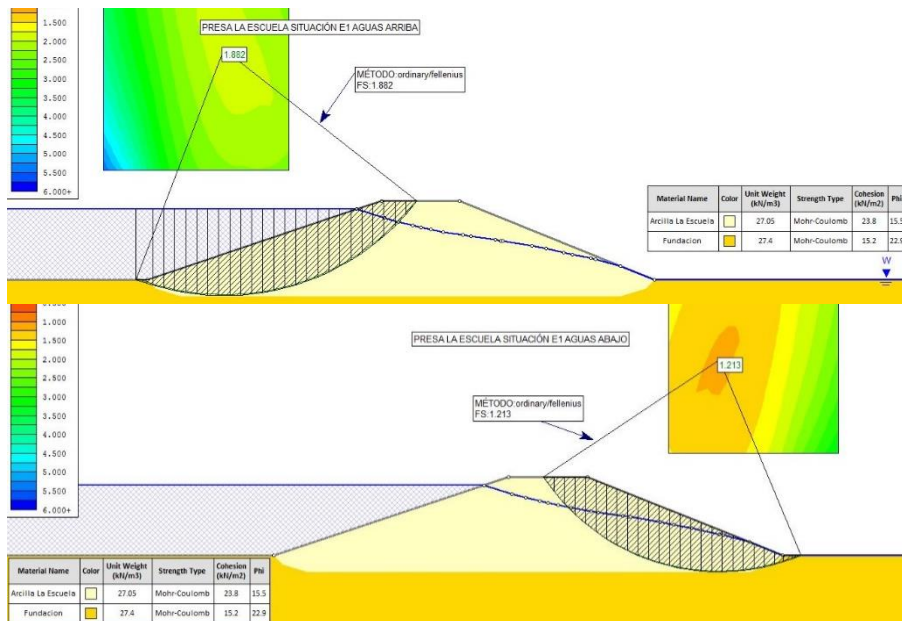
Figura 6. 42 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

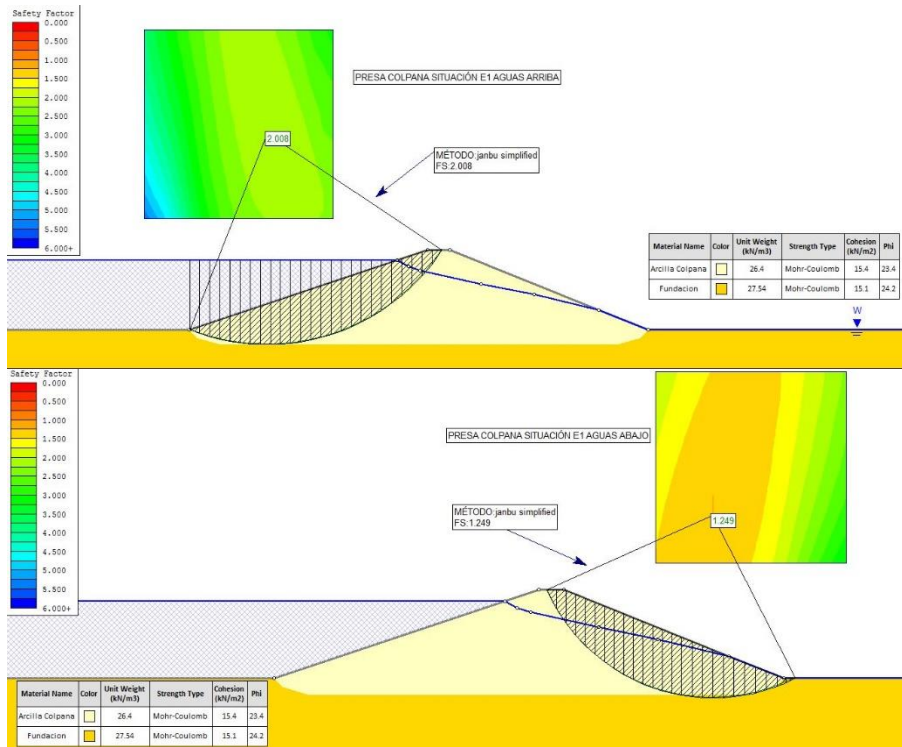
6.1.3.3 Presa La Escuela

Figura 6. 43 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Fellenius



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

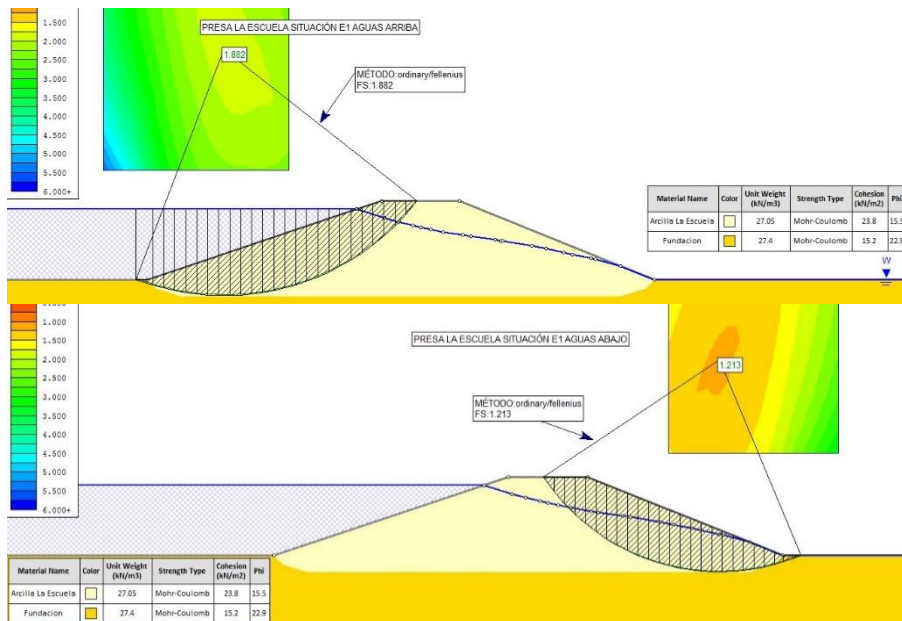
Figura 6. 42 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

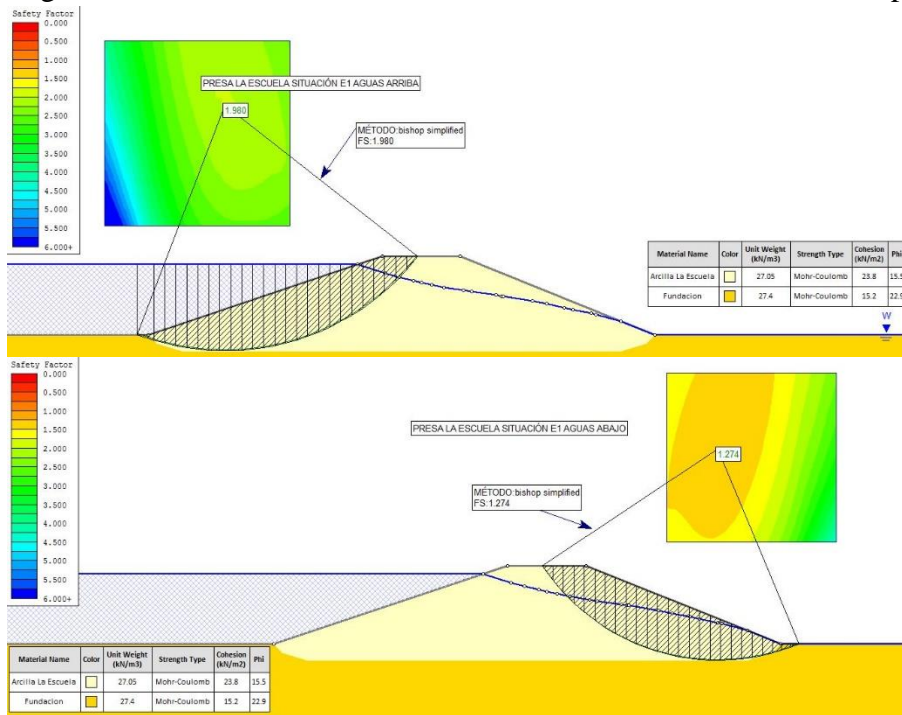
6.1.3.3 Presa La Escuela

Figura 6. 43 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Fellenius



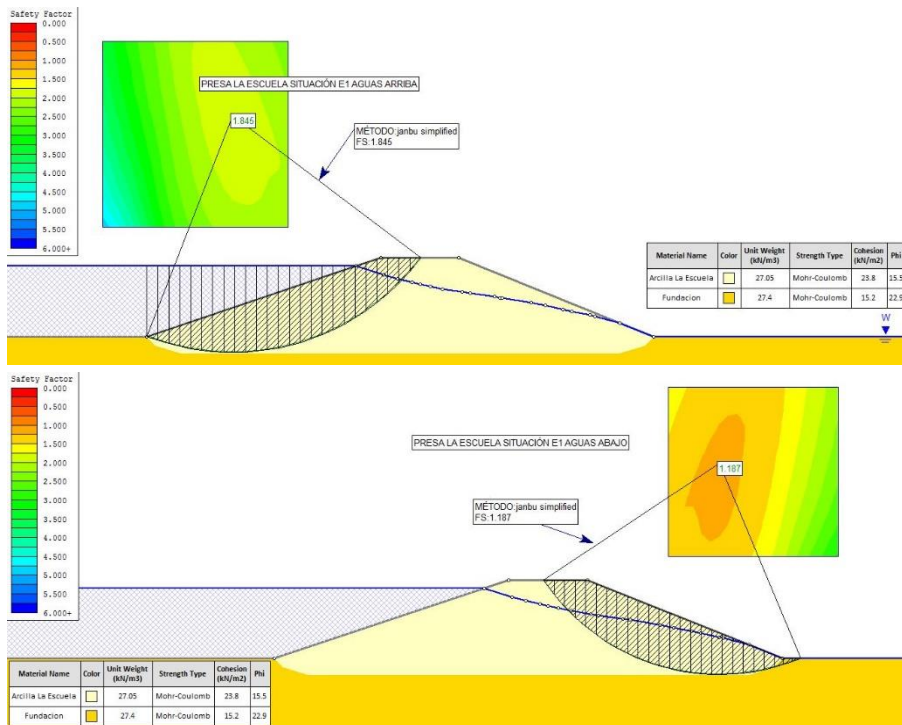
Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 44 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Bishop



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Figura 6. 45 Situación E1 Nivel Avenida Extrema: Método de Jambu



Fuente: Elaboración Propia con el software slide v 6.0

Tabla 6. 5 Resultados del Factor de Seguridad Situación El Avenida Extrema

| Método | Presa Las Tipas | | Presa Colpana | | Presa La Escuela | |
|-----------|-----------------|-------------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo | Aguas arriba | Aguas abajo |
| Fellenius | 1.861 | 1.365 | 2.031 | 1.283 | 1.882 | 1.213 |
| Bishop | 1.996 | 1.461 | 2.167 | 1.368 | 1.980 | 1.274 |
| Jambu | 1.845 | 1.343 | 2.008 | 1.249 | 1.845 | 1.187 |

Fuente: Elaboración Propia

Fotografía 1 Extracción de muestra de suelo presa Las Tipas pozo 1



Fuente: Elaboración Propia (03/10/2019)

Fotografía 2 Extracción de muestra de suelo presa Las Tipas pozo 2



Fuente: Elaboración Propia (03/10/2019)

Fotografía 3 Vista Lateral Presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia (03/10/2019)

Fotografía 4 Extracción de muestra de suelo presa Colpana



Fuente: Elaboración Propia (03/10/2019)

Fotografía 5 Extracción de muestras presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia (17/10/2019)

Fotografía 6 Extracción de muestras presa La Escuela



Fuente: Elaboración Propia (17/10/2019)

Fotografía 7 Ensayo de Granulometría



Fuente: Elaboración Propia (18/10/2019)

Fotografía 8 Ensayo de Contenido de Humedad



Fuente: Elaboración Propia (18/10/2019)

Fotografía 9 Ensayo de Limite Plástico



Fuente: Elaboración Propia (20/10/2019)

Fotografía 10 Ensayo Limite Liquido



Fuente: Elaboración Propia (20/10/2019)

Fotografía 11 Ensayo Gravedad Relativa de los Solidos



Fuente: Elaboración Propia (22/10/2019)

Fotografía 12 Ensayo Compactación T180



Fuente: Elaboración Propia (22/10/2019)

| Calculo del Dren | | | | |
|---|------------------------|--------|---------|---------|
| Presa | | Tipas | Colpana | Escuela |
| Relación entre permeabilidad Kh/Kv | | 10 | 10 | 10 |
| Razón de escala por anisotropía | | 3.16 | 3.16 | 3.16 |
| Parámetro | Símbolo | | | |
| Altura NAN | h | 9.5 | 12 | 10.18 |
| Bordo libre | Fb | 5.5 | 2 | 2.5 |
| Ancho coronamiento | T | 4 | 4 | 12.4 |
| Talud aguas arriba | m | 3 | 3 | 3 |
| Talud aguas abajo | n | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Sección Isotrópica transformada | | | | |
| Altura NAMO | h | 9.5 | 12 | 10.18 |
| Bordo libre | Fb _T | 5.5 | 2 | 2.5 |
| Ancho coronamiento | T _T | 12.6 | 12.6 | 39.2 |
| Talud aguas arriba | m | 9.5 | 9.5 | 9.5 |
| Talud aguas abajo | n | 7.9 | 7.9 | 7.9 |
| Distancia de la línea sup. flujo perp. al talud aguas abajo | d | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| Bordo libre adimensional | Fb* = Fb/h | 0.58 | 0.17 | 0.25 |
| Ancho coronamiento (adimensional) | T* = T _T /h | 1.33 | 1.05 | 3.85 |
| | L _f | 16.05 | 24.00 | 18.26 |
| Longitud requerida de dren | | 15.31 | 22.83 | 17.37 |
| Longitud mínima dren adim. | l _{min} * | 0.7 | 1.2 | 0.9 |
| Longitud máxima dren adim. | l _{max} * | 13.16 | 5.71 | 9.88 |
| Longitud mínima dren horizontal | l _{min} | 7.04 | 14.06 | 8.97 |
| Longitud máxima dren horizontal | l _{max} | 125.03 | 68.56 | 100.61 |
| Valor elegido | l | 10.0 | 15.0 | 10.0 |
| Longitud más allá del pie del talud | l' | 1 | 1 | 1 |
| Longitud total del dren | L = l + l' | 11 | 16 | 11 |