



## **EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)**

**Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.  
Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4  
[MW]**

**INF-CRM-CEN-001**

Elaborado para:



| Rev. | Fecha      | Preparado por | Revisado por |
|------|------------|---------------|--------------|
| C    | 05-07-2023 | EMELVA        | EMELVA       |
| 0    | 09-08-2023 | EMELVA        | EMELVA       |
|      |            |               |              |
|      |            |               |              |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## ÍNDICE

|  |          |
|--|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>                                     | <b>3</b> |
| <b>2. MARCO NORMATIVO Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....</b>           | <b>4</b> |
| <b>3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES .....</b> | <b>4</b> |
| <b>4. MÍNIMO TÉCNICO .....</b>                                   | <b>4</b> |
| <b>5. CONCLUSIONES.....</b>                                      | <b>8</b> |
| <b>6. ANEXOS .....</b>   | <b>9</b> |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la resolución de la CNE, las empresas generadoras deberán determinar e informar a la Dirección de Operación el Mínimo Técnico de sus unidades generadoras en conformidad a las disposiciones del Anexo Técnico “Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras” de la Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio.

El presente documento tiene como objetivo informar y respaldar el mínimo técnico de las 38 unidades generadoras de las Naves 1, 2, 3 y 4 de la Central de Respaldo Maitencillo.

La Central de Respaldo Maitencillo de 68,4 [MW] propiedad de Empresa Eléctrica Vallenar SA (en adelante EMELVA) se emplaza en la localidad de Maitencillo, comuna de Freirina, Región de Atacama. La central está constituida por 38 grupos generadores diésel Cummins modelo C2250 D5 de 1,8 [MW] cada unidad, distribuidos en 4 naves de generación.

Para evacuar la energía, la planta considera un sistema de transmisión conformado por una subestación elevadora de 23/110 [kV] – 75 [MVA] ubicada contigua a la central, una línea de transmisión 1x110 [kV] de 2,56 [km] y un paño de conexión en la barra principal sección 1 - 110 [kV] de subestación Maitencillo de TRANSELEC.

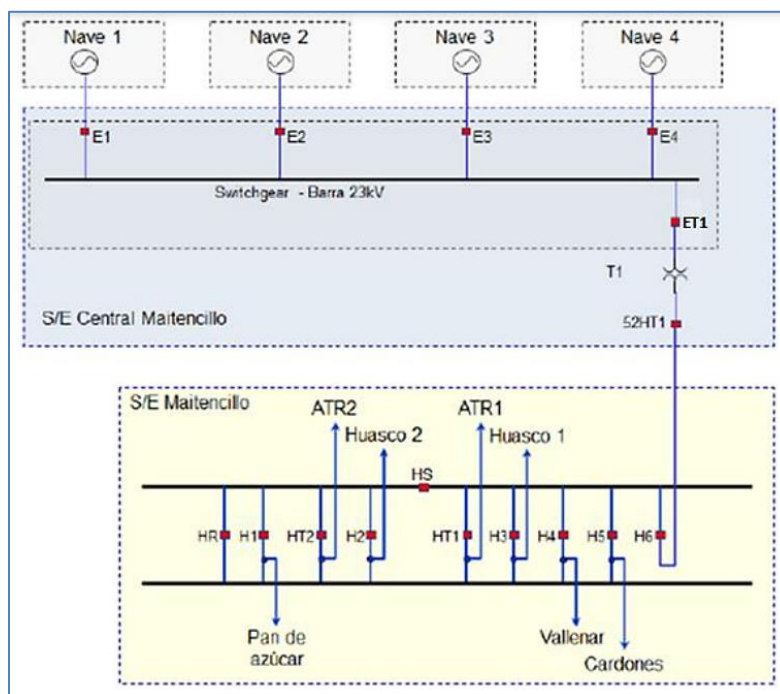


Fig. 1: Diagrama Unilineal simplificado Proyecto Central de Respaldo Maitencillo.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## 2. MARCO NORMATIVO Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El informe ha sido elaborado conforme a lo dispuesto en el siguiente Anexo Técnico, el cual establece la modalidad para determinar, informar y/o actualizar el parámetro Mínimo Técnico de una unidad generadora del SEN.

- Anexo Técnico: Anexo Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadores.

Adicionalmente, se ha utilizado la siguiente información del fabricante:

- Operator Manual – GenSet with PCC3201 - Anexo A.
- Manual del Operador Grupo Electrónico Motor QSK60-G3, G4, G6, G8 o GS3 con PCC3.3.- Anexo B.
- Data sheet Cummins C2250 D5 “Generator set data sheet” - Anexo C.

## 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA CENTRAL Y SUS UNIDADES

La Central de Respaldo Maitencillo de tecnología térmica, de 68,4 MW considera la instalación de 38 unidades CUMMINS C2250 D5 que operarán en la modalidad Standby, distribuidas en cuatro naves.

Tabla 1. Descripción Unidades de Generación 68,4 [MW] Central de Respaldo Maitencillo

| Nave | Unidades Generadoras | Marca / Modelo                | Potencia [kW] | Consumo Especifico Referencial [litros/h] [1] |
|------|----------------------|-------------------------------|---------------|---|
| 1    | U01-U10 (10 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800         | 437   |
| 2    | U11-U20 (10 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800         | 437   |
| 3    | U21-U29 (09 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800         | 437   |
| 4    | U30-U38 (09 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800         | 437   |

[1] Valor Data sheet Cummins C2250 D5 “Generator set data sheet” (Anexo C).

El combustible utilizado por estos motores corresponde a Diésel Grado B y están conectados a su respectivo generador eléctrico. La central se encuentra conectada en el Paño H6 de la S/E Maitencillo, que es propiedad de TRANSELEC.

Se adjuntan Anexos D1 y D2 correspondientes a los Diagramas Unilineales Funcionales de la Planta y su conexión a la Barra de TRANSELEC.

## 4. MÍNIMO TÉCNICO

De acuerdo con el Anexo Técnico señalado, el mínimo técnico corresponde a la potencia activa bruta mínima con la cual una unidad puede operar en forma permanente y estable inyectando energía al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en forma continua.

|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
|  | EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA  | Revisado Por:<br>EMELVA |

Para el caso particular de la Central de Respaldo Maitencillo, el fabricante en su manual de operación (ver página 49 del Anexo A y página 88 del Anexo B), entrega las siguientes recomendaciones que permiten obtener y respaldar el valor para cada unidad indicada:

**Precaución:** *Evitar funcionamientos sin carga que no sean por periodos cortos. Se recomienda una carga mínima del 30%. Esta carga ayudará a evitar la acumulación de depósitos de carbón en los inyectores, a causa del combustible sin quemar, y reduce el riesgo de dilución en combustible del aceite de lubricación del motor. El motor debe pararse lo antes posible después de que se hayan comprobado las funciones adecuadas.*

Adicionalmente, advierte respecto a la temperatura del refrigerante, que al descender alrededor de los 60°C promueve los siguientes efectos indeseados, (ver página 56 del Anexo A):

***“Precaución: Si la temperatura del refrigerante del motor baja demasiado, 60°C (140°F), el combustible crudo por la combustión incompleta lavará el aceite de lubricación de las paredes del cilindro y diluirá el aceite del cárter. En estas condiciones, no todas las piezas móviles del motor recibirán la cantidad correcta de lubricación”.***

Se puede señalar también que la Asociación nacional de protección contra el fuego (NFPA), advierte en su estándar número 110, de generadores en Standby, sobre el fenómeno llamado “Wet Stacking” (ducto de escape húmedo). Esto se previene operando el motor con cargas sobre el 30% de la potencia nominal.

Por lo tanto, la carga mínima del 30% de cada unidad Cummins C2250 D5 es 540 [kW].

#### **4.1 ANTECEDENTES OPERACIONALES**

Durante las pruebas operacionales, se tomaron registros de todas las máquinas, encontrándose un desempeño similar en todos los Grupos Generadores. De los registros operacionales, se tomó al azar una unidad generadora en la cual se puede apreciar el Mínimo Técnico y la Potencia Máxima conforme a lo declarado en las pruebas FAT.

A continuación, se muestran imágenes de los registros tomados con el Software InPower:

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

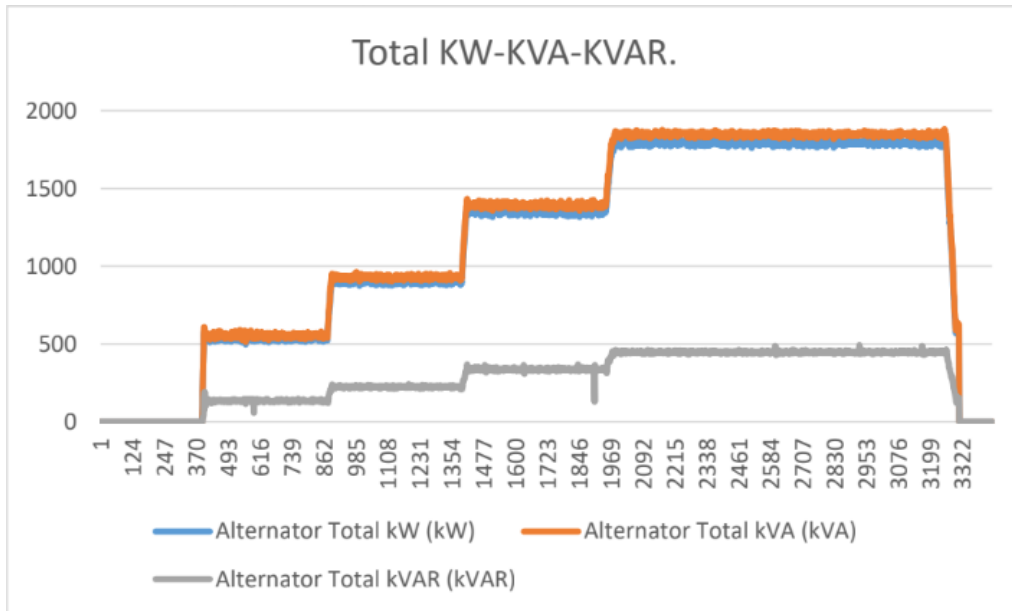


Fig. 2: Registro de datos operacionales con fecha 20-06-2023.

Test con carga en modo carga base (manual). Parámetros del Generador se verifican estables durante todo el ciclo de carga de 0 a 1.800 KW.

En la Fig. 2 se aprecia que se realizaron escalones del de:

| Escalones [%] | Potencia Activa [kW] |
|---------------|----------------------|
| 0% al 30%     | 0 kW – 540 kW        |
| 30% al 50%    | 540 kW – 900 kW      |
| 50% al 75%    | 900 kW – 1350 kW     |
| 75% al 100%   | 1350 kW – 1800 kW    |

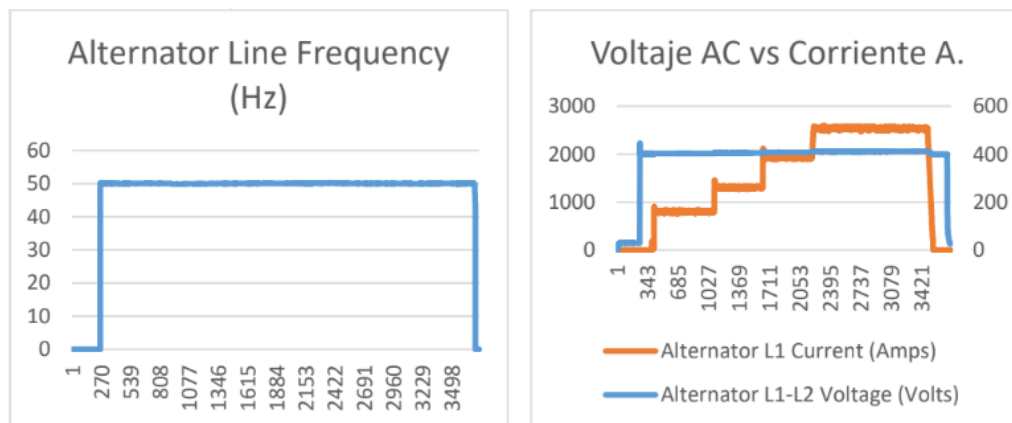


Fig. 3: Registro de Frecuencia, Voltaje y Corriente con fecha 20-06-2023.

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

#### **4.2 FUENTES DE INESTABILIDAD**

No se tiene registro de alarmas que representen fuentes de inestabilidad en la operación de las unidades a mínimo técnico.

#### **4.3 RESTRICCIONES AMBIENTALES**

La Central de Respaldo Maitencillo no está sujeta a restricciones de emisiones ambientales que pudiesen influir en la determinación de mínimo técnico.

#### **4.4 ANTECEDENTES NACIONALES**

Como referencia, en la Tabla 2 se recogen los valores de mínimo técnico de unidades similares que operan en el territorio nacional.

Tabla 2. Antecedentes Nacionales.

| Central                                     | Potencia Nominal [kW] | Mínimo Técnico [kW] | Marca / Modelo                |
|---|-----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Constitución <b>Unidades 1-6</b>            | 1.500                 | 1.120 (75%)         | Caterpillar                   |
| Punitaqui <b>Unidades 1-6</b>               | 1.500                 | 1.000 (67%)         | Caterpillar                   |
| Chiloé <b>Unidades 1-9</b>                  | 1.200                 | 600 (50%)           | Caterpillar                   |
| Maule <b>Unidades 15-17</b>                 | 750                   | 375 (50%)           | Caterpillar                   |
| Quintay <b>Unidades 1 y 2</b>               | 1.200                 | 360 (30%)           | Cummins                       |
| Placilla <b>Unidades 1 y 2</b>              | 1.200                 | 360 (30%)           | Cummins                       |
| El Totoral <b>Unidades 1 y 2</b>            | 1.200                 | 360 (30%)           | Cummins                       |
| Las Vegas <b>Unidades 1 y 2</b>             | 1.050                 | 336 (32%)           | Cummins                       |
| La Portada <b>Unidades 1, 3, 6</b>          | 1.000                 | 250 (25%)           | Cummins KTTA 50 - G2          |
| Quellón II <b>Unidades 1, 2, 3, 5, 6, 7</b> | 1.800                 | 540 (30%)           | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## 5. CONCLUSIONES

A partir de los antecedentes expuestos y respaldados por el fabricante, los valores de mínimo técnico para cada una de las unidades correspondientes a la Central de Respaldo Maitencillo de 68,4 [MW] son:

Tabla 3. Mínimo Técnico Unidades Generadoras 68,4 [MW] Central de Respaldo Maitencillo.

| Nave | Unidades Generadoras | Marca / Modelo                | Potencia Nominal [kW] | Mínimo Técnico por unidad [kW] |
|------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 1    | U01-U10 (10 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800                 | 540                            |
| 2    | U11-U20 (10 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800                 | 540                            |
| 3    | U21-U29 (09 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800                 | 540                            |
| 4    | U30-U38 (09 unid.)   | Cummins / C2250 D5 (QSK60-G4) | 1.800                 | 540                            |



|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)   |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/> Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## 6. ANEXOS

**ANEXO A – OPERATOR MANUAL - GENSET WITH PCC3201**

**ANEXO B – MANUAL DEL OPERADOR GRUPO ELECTRÓGENO CON PCC3.3**

**ANEXO C – DATA SHEET CUMMINS C2250 D5 “GENERATOR SET DATA SHEET**

**ANEXO D1 – DUF P055-A0-CTRL-PL-001-8**

**ANEXO D2 – DUF P055-A2-CTRL-PL-001-6**

**ANEXO E – DATOS DE REFERENCIA**

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)   |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

## ANEXO E – DATOS DE REFERENCIA

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

| Central de Respaldo Maitencillo |              |
|---------------------------------|--------------|
| Marca                           | Cummins      |
| Modelo Grupo                    | C2250 D5     |
| Modelo Motor                    | QSK60-G4     |
| Procedencia                     | Gran Bretaña |
| Potencia                        | 1800 kW      |

| Nave | Unidad | Serie Motor | Serie Generador | Serie Alternador<br>Stanford |
|------|--------|-------------|-----------------|------------------------------|
| 1    | 1      | 33217152    | L18D002788      | X18I372723                   |
|      | 2      | 33224268    | C21D006337      | A20L507108                   |
|      | 3      | 33224250    | C21D006332      | A20L497106                   |
|      | 4      | 33224425    | D21D006408      | A20J436895                   |
|      | 5      | 33224223    | C21D006320      | A20L517131                   |
|      | 6      | 33224424    | D21D006407      | A21D137727                   |
|      | 7      | 33224238    | C21D006325      | A20I406732                   |
|      | 8      | 33224293    | C21D006356      | A20L507107                   |
|      | 9      | 33224394    | C21D006399      | A21D147728                   |
|      | 10     | 33224292    | C21D006355      | A20L517138                   |
| 2    | 11     | 33202612    | K14K762671      | X14I391717                   |
|      | 12     | 33202516    | J14K759969      | A14J421189                   |
|      | 13     | 33202923    | L14K772868      | A14J442979                   |
|      | 14     | 33202784    | K14K768453      | A14J432321                   |
|      | 15     | 33202859    | K14K771692      | X14I393706                   |
|      | 16     | 33202530    | J14K759972      | A14J421191                   |
|      | 17     | 33202692    | K14K765681      | X14I392716                   |
|      | 18     | 33224373    | C21D006371      | A20L517137                   |
|      | 19     | 33224374    | C21D006370      | A20L517136                   |
|      | 20     | 33224393    | C21D006400      | A21D137734                   |
| 3    | 21     | 33202705    | K14K766805      | A14J421185                   |
|      | 22     | 33202625    | K14K763150      | X14I391720                   |
|      | 23     | 33202549    | J14K759970      | A14J421184                   |
|      | 24     | 33202613    | K14K763816      | X14I392719                   |
|      | 25     | 33202595    | K14K762670      | X14I392720                   |
|      | 26     | 33202513    | J14K758796      | A14G287090                   |
|      | 27     | 33202597    | K14K763815      | X14I391718                   |
|      | 28     | 33202680    | K14K765030      | X14I392717                   |
|      | 29     | 33202624    | K14K766272      | A14J431395                   |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
|  | <b>EMPRESA ELÉCTRICA VALLENAR S.A. (EMELVA)</b>  |                         |
|   | Documento:<br><b>Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras.<br/>         Informe de Mínimo Técnico Central de Respaldo Maitencillo 68,4 [MW]</b> |                         |
|   | Preparado por:<br>EMELVA   | Revisado Por:<br>EMELVA |

| Nave     | Unidad | Serie Motor | Serie Generador | Serie Alternador<br>Stanford |
|----------|--------|-------------|-----------------|------------------------------|
| <b>4</b> | 30     | 33202931    | K14K772709      | A14J442528                   |
|          | 31     | 33202626    | K14K765029      | X14I392714                   |
|          | 32     | 33202611    | K14K763814      | X14I392718                   |
|          | 33     | 33202934    | L14K772867      | A14J442981                   |
|          | 34     | 33202743    | K14K767916      | A14J431607                   |
|          | 35     | 33202631    | K14K763817      | X14I392721                   |
|          | 36     | 33202845    | K14K772138      | X14I393707                   |
|          | 37     | 33202704    | K14K766875      | A14J431605                   |
|          | 38     | 33202610    | K14K763813      | X14I391719                   |