

# UNIDADE DE ARMAZENAMENTO COMPLEMENTAR A SECO DE COMBUSTÍVEIS USADOS - UAS

Reunião Pública  
IBAMA

ELETRONUCLEAR  
01 / 12 / 18

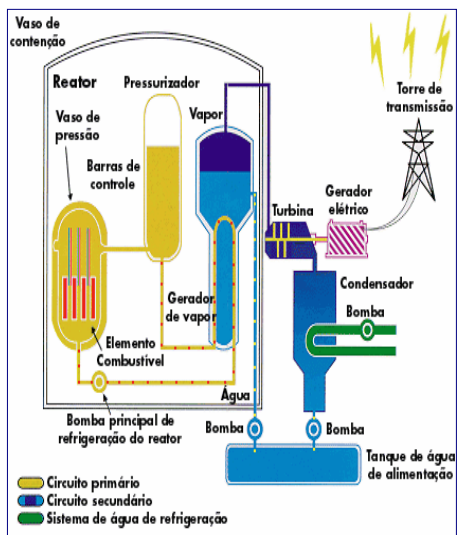


# Etapas no Gerenciamento do Combustível

Elemento Combustível Novo



Gerando Energia no Reator



(3 a 4 anos)

Armazenado em Piscinas nas Usinas



(mínimo 10 anos)

Armazenado em Instalação a Seco



## Previsão de Esgotamento das Piscinas de Combustíveis Usados (PCUs) de Angra 1 e Angra 2

Angra	Capacidade de armazenamento das PCUs (Células)	Ocupação Atual (Células)	Elementos combustíveis no núcleo do reator (ECs)	Esgotamento previsto das PCUs (ano)
Unidade 1	1.252	1.018	121	Dez/21
Unidade 2	1.084	756	193	Jul/21

# Histórico – Implantação do Armazenamento de ECs

**2006** – A Política de Rejeitos Nucleares e Radioativos da ELETRONUCLEAR definiu um armazenamento em **Piscina Externa** para estocagem de elementos combustíveis usados (UFC).

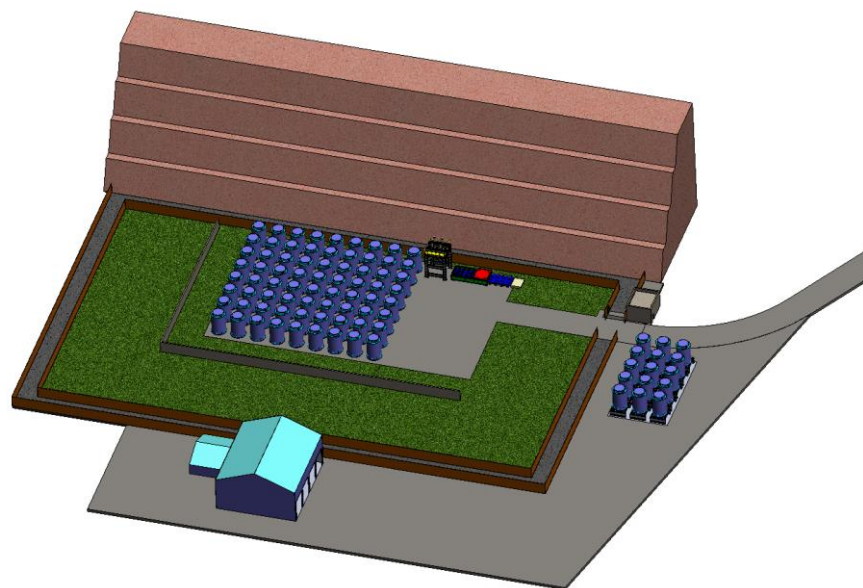
**2014** - ETN aprovou a Proposta de Empreendimento **UFC** para o Armazenamento de **2400 Elementos Combustíveis Usados**.

**2015** - ETN decidiu pela suspensão temporária da execução do empreendimento UFC e adoção de **Armazenamento a Seco como a solução inicial** para o Armazenamento dos Combustíveis Usados de Angra 1 e 2.

**07/2017** - Assinado o contrato com a empresa **Holtec Internacional** para 15 cascos.

**10/2017** – Aprovada nova Política de Rejeitos Nucleares e Radioativos, com a definição de **Armazenamento a Seco** para a estocagem de ECs de Angra 1 e Angra 2.

**09/2018** – Aprovado pela Eletronuclear a expansão da laje da **UAS** para comportar 72 cascos ou **2400 Elementos Combustíveis Usados**.



# UAS – Solução Adotada

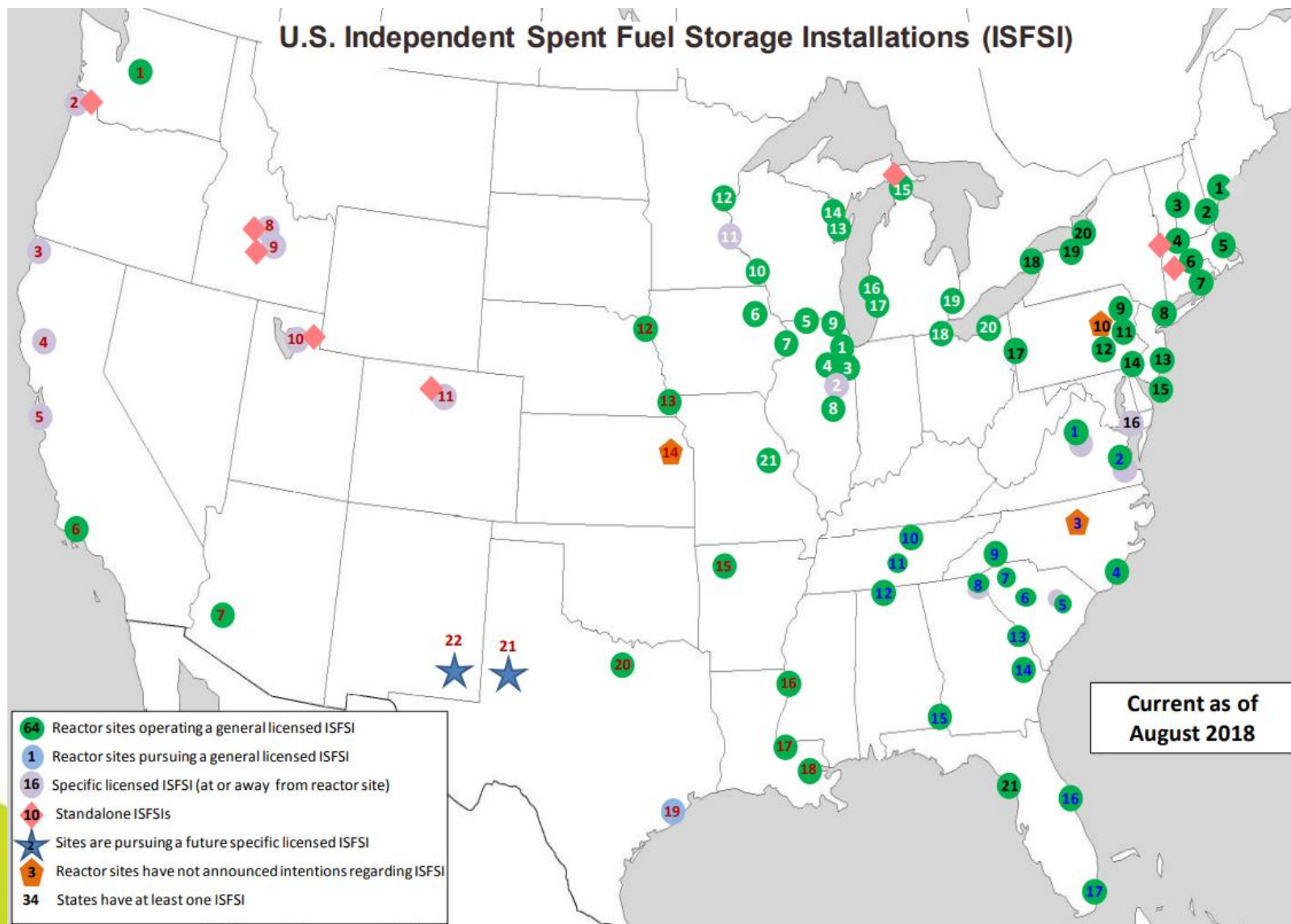
## Principais vantagens do armazenamento a seco:

A ELETRONUCLEAR optou pela solução de *Canisters*, dispostos na superfície, pelos seguintes aspectos:

- Tecnologia segura e consagrada,
- Sistema totalmente passivo,
- Os cascos são adquiridos conforme a necessidade das Usinas,
- Sistema licenciado e aprovado pela NRC (*Nuclear Regulatory Commission*),
- Custos e prazos compatíveis.

# UAS – Solução Adotada

## Instalações de Armazenamento a Seco nos EUA:



# UAS – Solução Adotada

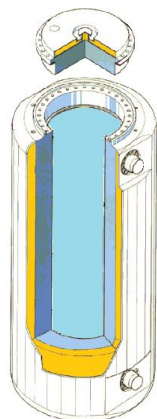
## Contratada Principal: Holtec

A Holtec Internacional foi a empresa vencedora do processo licitatório para as atividades de Contratada Principal do Empreendimento – UAS – Unidade de Armazenamento Complementar a Seco de Elementos Combustíveis Usados.

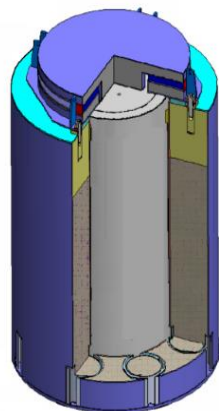
O escopo deste contrato é constituído dos serviços e fornecimentos para a transferência de 510 Elementos Combustíveis Usados e instalação da UAS, dimensionada para comportar 72 canisters com cerca de 2400 ECs de Angra 1 e 2.



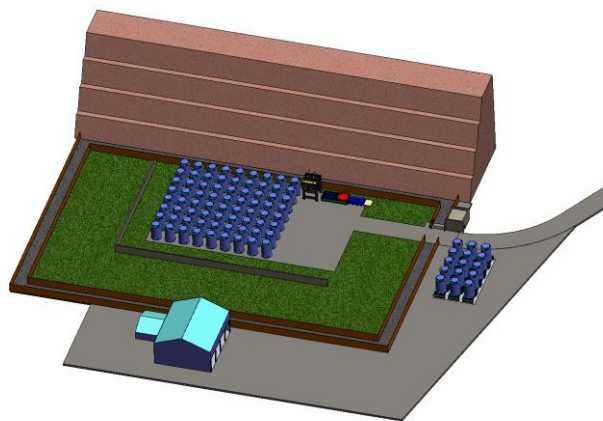
CANISTER



CASCO DE  
TRANSFERÊNCIA



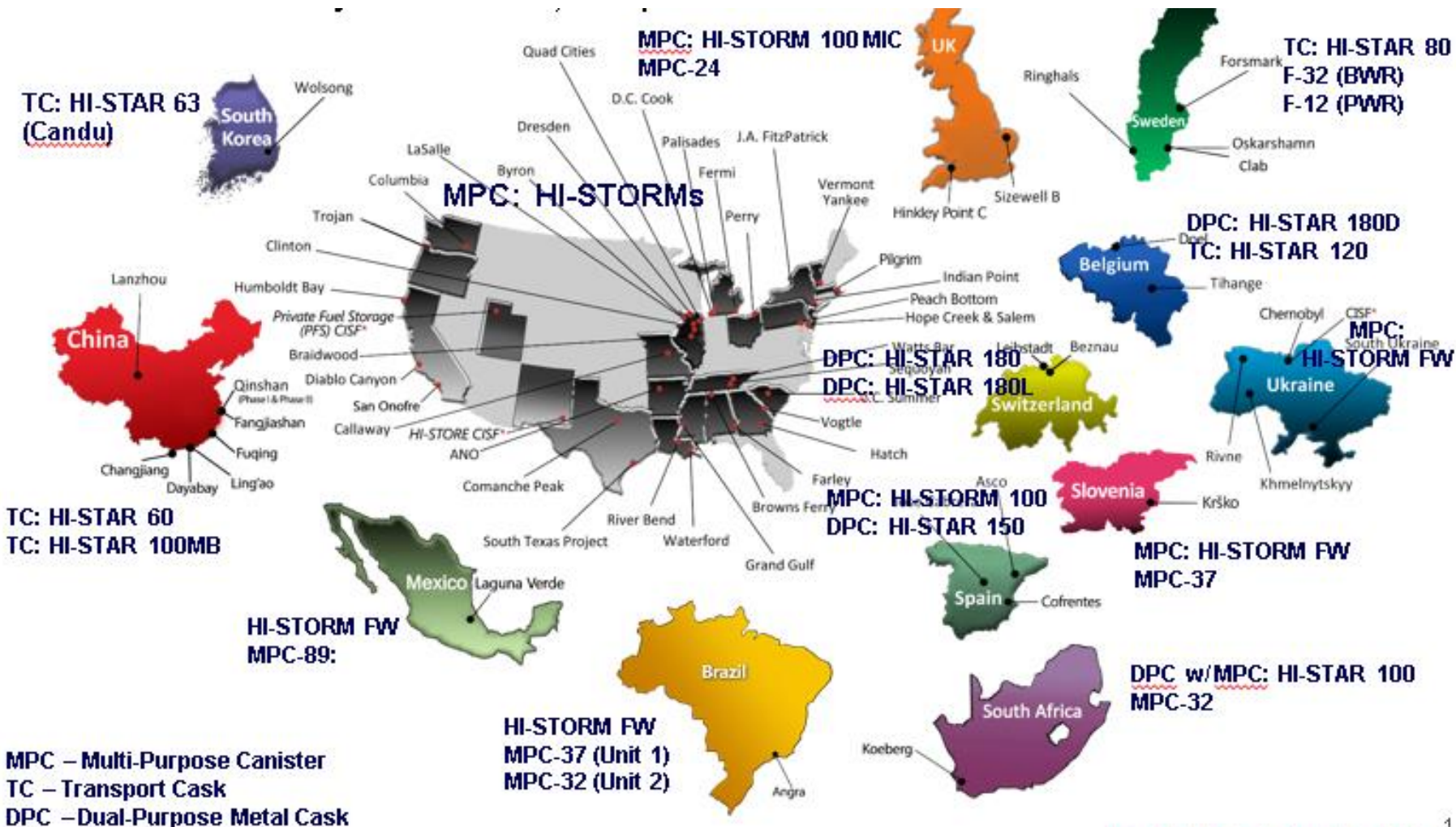
MÓDULO DE  
ARMAZENAMENTO



UNIDADE DE ARMAZENAMENTO A SECO -  
UAS

# UAS – Solução Adotada

Contratada Principal: Holtec -1.235 cascos carregados



MPC – Multi-Purpose Canister  
TC – Transport Cask  
DPC – Dual-Purpose Metal Cask

# UAS – Solução Adotada

Fotos de instalações de armazenamento a seco da Holtec: Diablo Canyon





# UAS – Solução Adotada

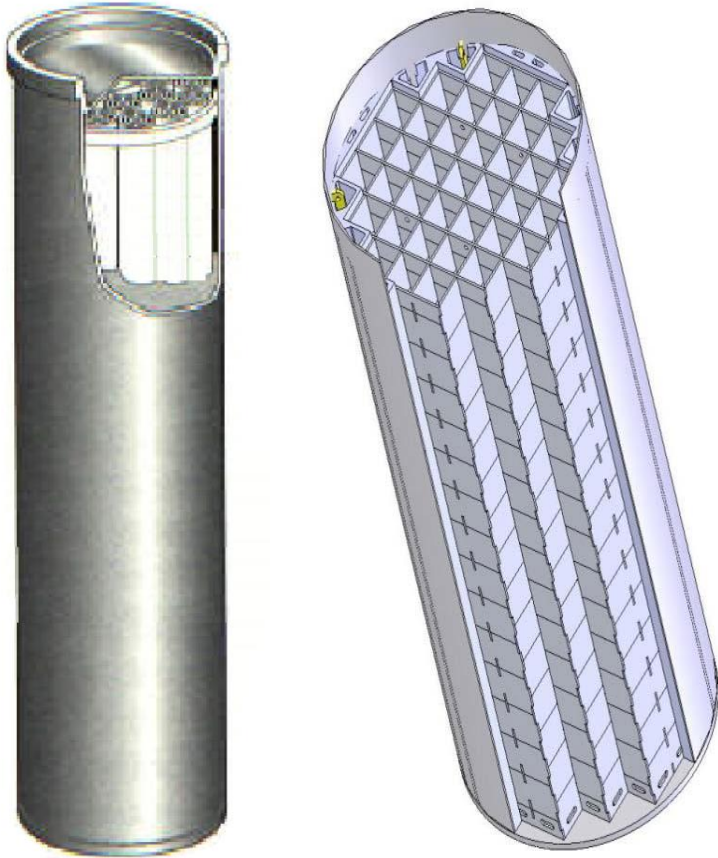
Outras fotos de instalações de armazenamento a seco da Holtec:



Southern Nuclear's Joseph M.  
Farley Nuclear Plant

# UAS – Solução Adotada

## Canister:



### ➤ Funções:

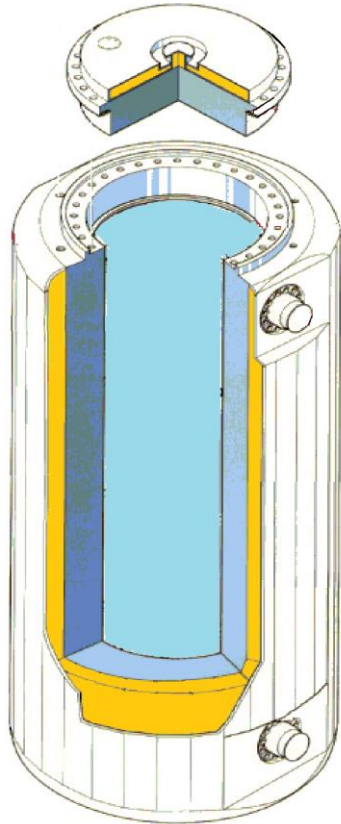
- Confinar os Elementos Combustíveis Usados,
- Garantir a subcriticalidade do conjunto de ECs,
- Facilitar a troca de calor com o meio externo.

### ➤ Características:

- Vaso cilíndrico em aço inoxidável com dimensões  $\varnothing$  1,92 m x 5,33 m e 12,5 mm espessura,
- Confinamento de ECs em gás inerte (He),
- Selagem dos Canisters por solda,
- Capacidade: 32 ECs de A2 ou 37 ECs de A1,
- Peso cheio aprox.: 43 ton MPC 37,
- Peso cheio aprox.: 47 ton MPC 32.

# UAS – Solução Adotada

## Casco de Transferência



### ➤ Funções:

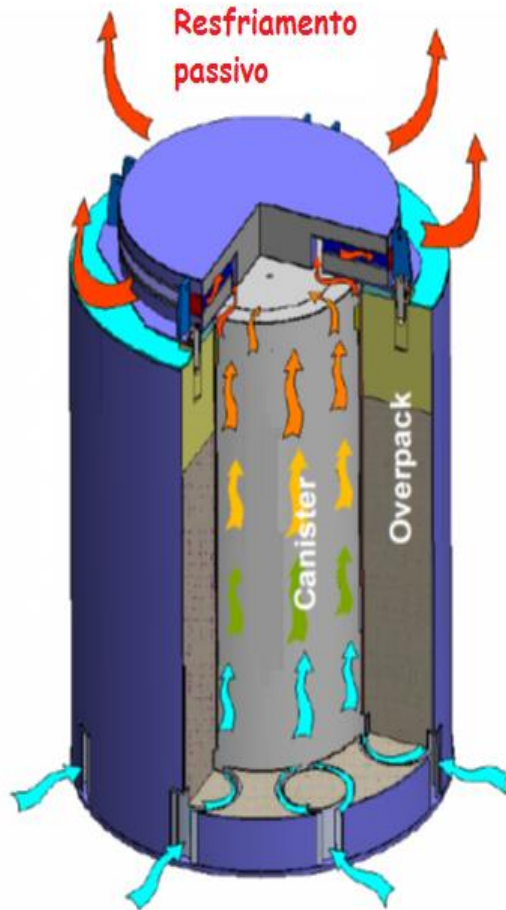
- Garantir blindagem radiológica e estabilidade estrutural durante as operações de transferência dos Canisters,
- É utilizado durante as operações de transferência, desde o carregamento dos ECs na piscina até a transferência do Canister para o módulo de armazenamento.

### ➤ Características:

- Casco em aço carbono e chumbo com dimensões de  $\varnothing$  2,45 m x 5,50 m e 257 mm de espessura
- Peso cheio aprox.: 114 ton

# UAS – Solução Adotada

## Módulo de Armazenamento – Overpack:



### ➤ Funções:

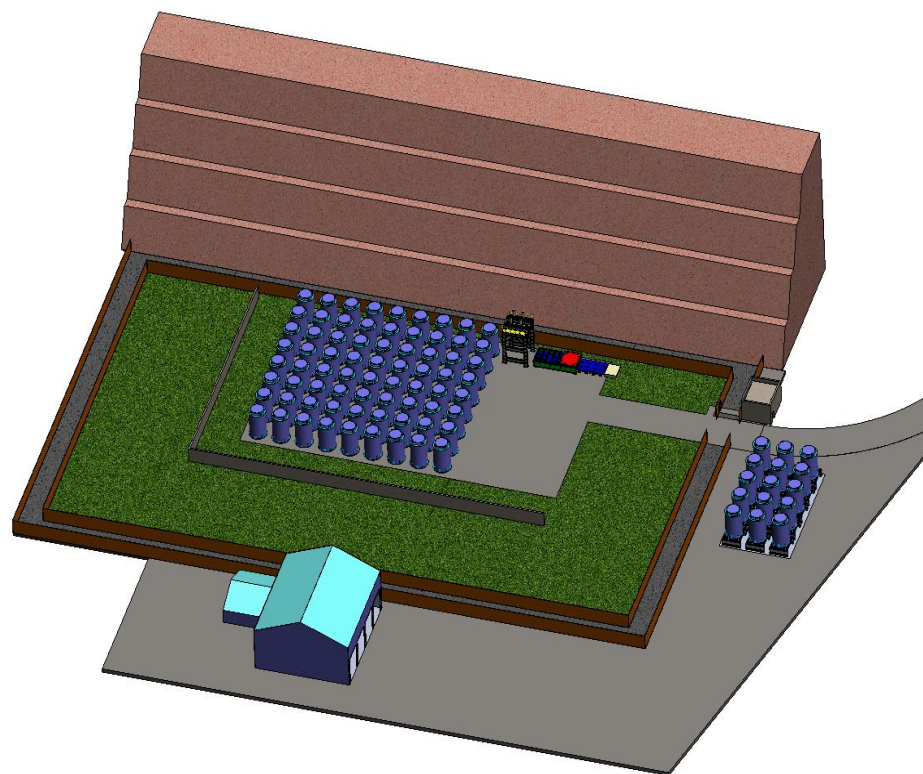
- Proteção física, blindagem radiológica e proteção estrutural ao Canister durante todo o período de armazenamento.
- Garantir a troca de calor entre o Canister e o meio ambiente.

### ➤ Características:

- Estrutura cilíndrica de parede dupla de concreto e aço, com dimensões de  $\varnothing$  3,60 m x 6,0 m e espessura de parede de 750 mm.
- Possui entrada de ar na extremidade inferior e de saída na extremidade superior.
- Permite monitoramento de temperatura e radiação.
- Peso total aprox.: 225 ton;

# UAS – Solução Adotada

## Instalação de Armazenamento Complementar a Seco de ECs



### ➤ Funções:

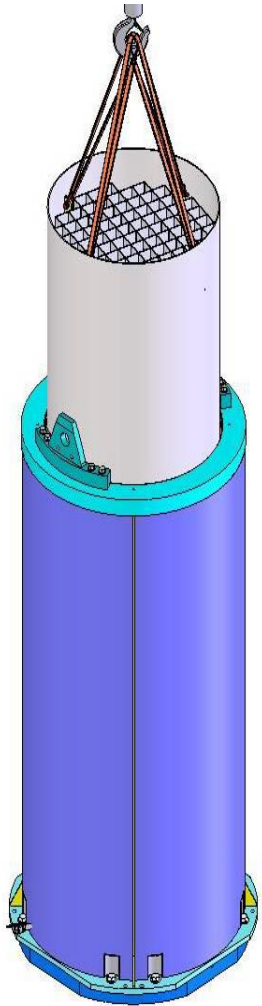
- Armazenar os cascos com ECs sobre uma laje de concreto armado com capacidade para resistir aos esforços operacionais, de acidentes e eventos extremos da natureza.
- Estabelecer proteção física e controle de acesso.
- Área com monitoramento radiológico e ambiental, guarita e almoxarifado.

### Característica:

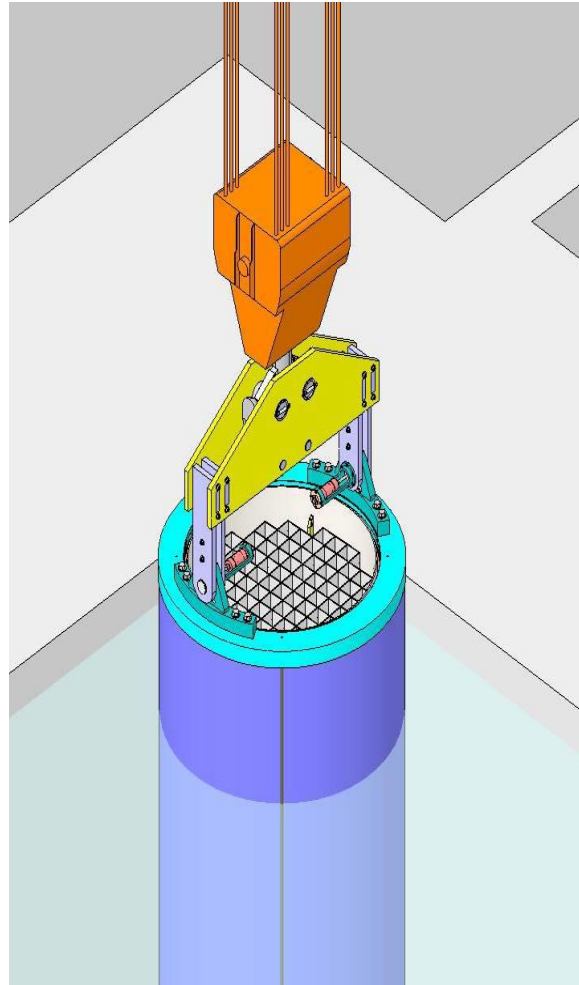
- Área total de armazenamento - 13.189m<sup>2</sup>
- Área total de armazenamento - 3.173 m<sup>2</sup>
- Almoxarifado – 774 m<sup>2</sup>
- Guarita – 167 m<sup>2</sup>

# UAS – Solução Adotada

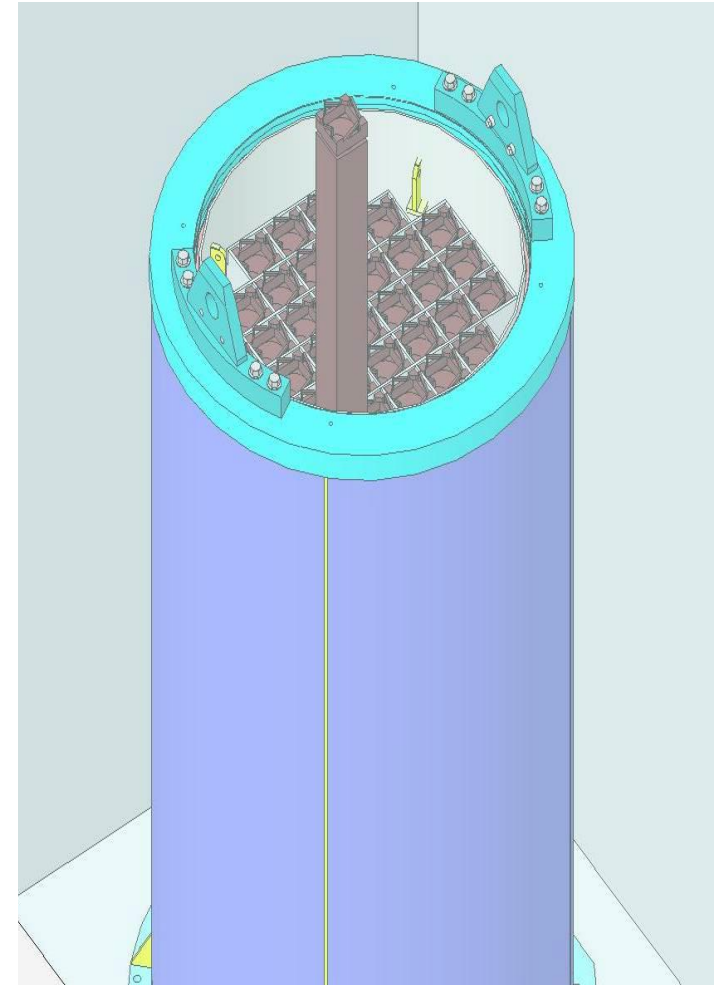
## Operação de Transferência:



**Carregamento do Canister no Casco de Transferência**



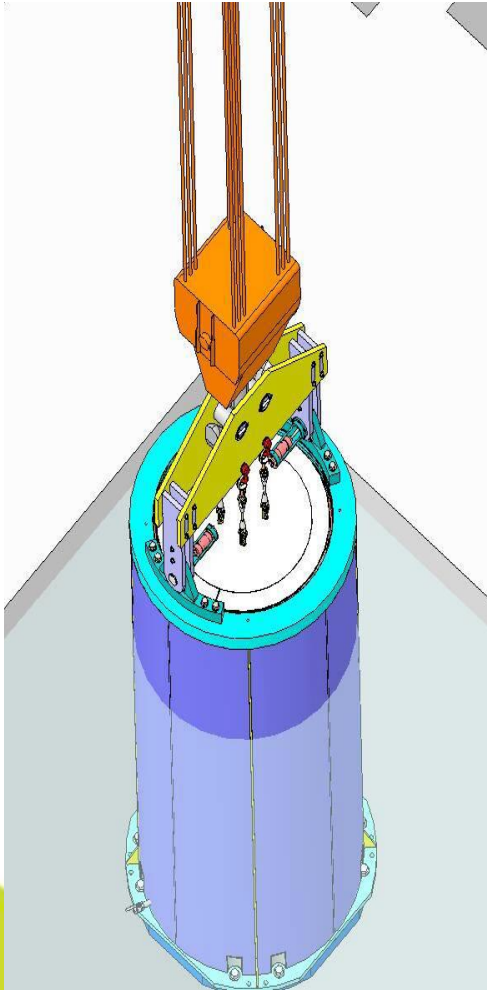
**Carregamento do Casco de Transferência na Piscina**



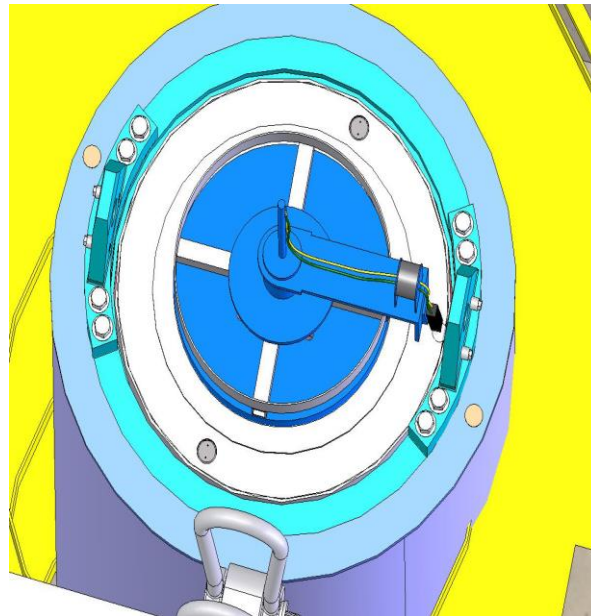
**Carregamento do Elemento Combustível no Canister**

# UAS – Solução Adotada

## Operação de Transferência:



**Retirada do Casco de  
Transferência da Piscina**



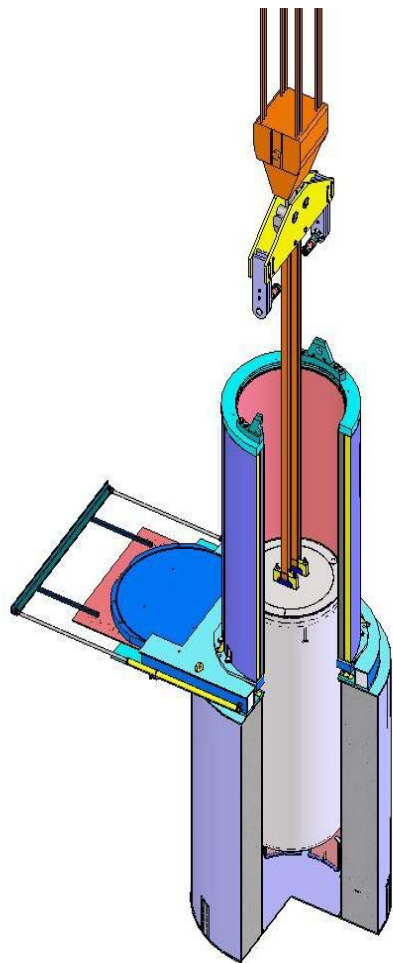
**Fechamento do Canister  
(soldagem da tampa)**



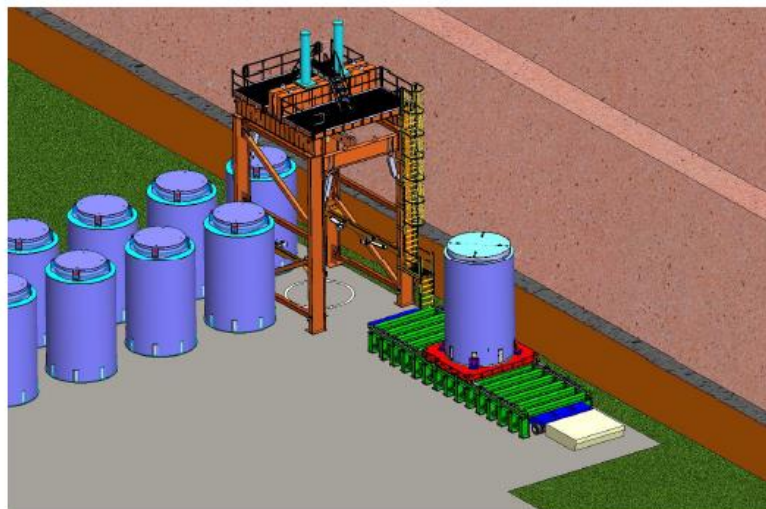
**Drenagem, secagem e enchimento  
com Hélio do Canister**

# UAS – Solução Adotada

## Operação de Transferência:



Operação de transferência do Canister para o Overpack



Operação de transferência do Overpack para a UAS



Posicionamento final do Overpack



# UAS – Solução Adotada

## Localização:

Dentro da CNAAA junto ao pé do talude do Centro de Informações - Itaorna



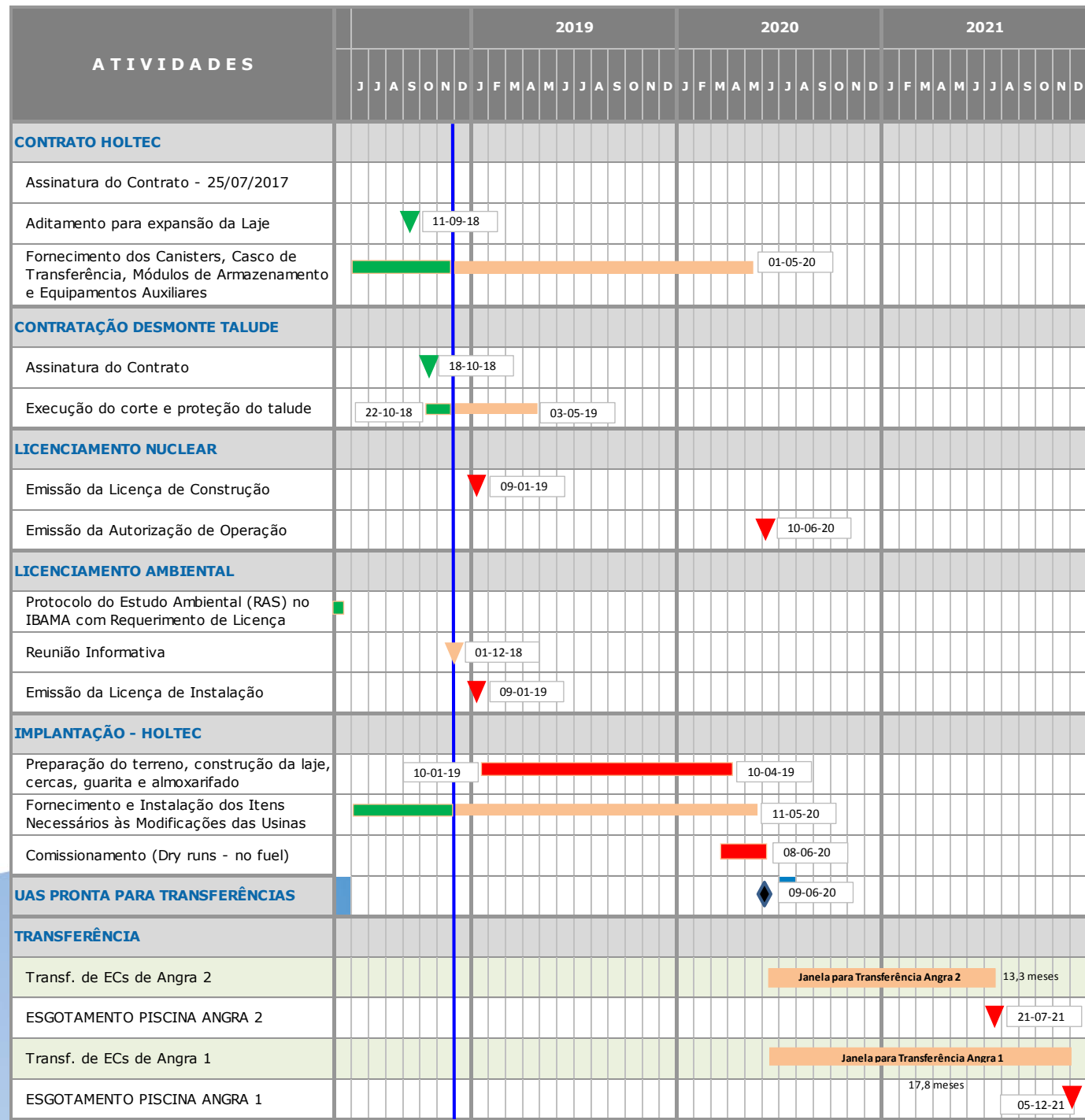
**Unidade de Armazenamento a Seco - UAS**

**Angra 2**

**Angra 1**

**Angra 3**

# UAS – Cronograma Status: 30/11/18



LEGENDA	
■	Previsto
■	Realizado
■	Crítico



**OBRIGADO.**

